



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO



**USO DO ESPAÇO VERTICAL POR MARSUPIAIS (DIDELPHIMORPHIA:
MAMMALIA) ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS
EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA**

Amanda Teixeira dos Santos
Mestrado acadêmico

São Cristóvão
Sergipe – Brasil
2024

AMANDA TEIXEIRA DOS SANTOS

**USO DO ESPAÇO VERTICAL POR MARSUPIAIS
(DIDELPHIMORPHIA: MAMMALIA) ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO
DE NINHOS ARTIFICIAIS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA
ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós
graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe, como
requisito para obtenção do título de Mestre
em Ecologia e Conservação.

Orientadora: Profa. Dra. Adriana
Bocchiglieri

**São Cristóvão
Sergipe – Brasil
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

S237u Santos, Amanda Teixeira dos.
 Uso do espaço vertical por marsupiais (Didelphimorphia: Mammalia) através da utilização de ninhos artificiais em um fragmento de floresta atlântica / Amanda Teixeira dos Santos; orientadora Adriana Bocchiglieri. – São Cristóvão, SE, 2024.
 49 f.; il.

 Dissertação (mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

 1. Marsupial - Sergipe. 2. Marsupial - Ninhos. 3. Florestas. I. Bocchiglieri, Adriana, orient. II. Título.

 CDU 599.22/.23(813.7)

TERMO DE APROVAÇÃO

USO DO ESPAÇO VERTICAL POR MARSUPIAIS (DIDELPHIMORPHIA: MAMMALIA) ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA ATLÂNTICA

por

AMANDA TEIXEIRA DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal de Sergipe como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

APROVADA pela banca examinadora composta por

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA BOCCHIGLIERI**
Data: 29/02/2024 19:13:55-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

ADRIANA BOCCHIGLIERI
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe

Documento assinado digitalmente
 **NICHOLAS FERREIRA DE CAMARGO**
Data: 01/03/2024 10:47:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

NICHOLAS FERREIRA DE CAMARGO
Universidade de Brasília

Documento assinado digitalmente
 **RENATO GOMES FARIA**
Data: 29/02/2024 20:16:16-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

RENATO GOMES FARIA
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da
Universidade Federal de Sergipe

São Cristóvão/SE, 29 de fevereiro de 2024

AGRADECIMENTOS

Agradecer, primeiro a Deus por tudo, e aos meus pais, por sempre me apoiarem em todos as minhas decisões até aqui. À minha mãe pela serenidade e cuidado. Ao meu pai pela proteção e direcionamento.

Agradeço também ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação – PPEC e a todos os professores, por todas as oportunidades de evolução dentro do ambiente acadêmico, ao Herbário ASE (à prof^a Marla e ao Eládio) pela auxílio em relação às coletas e identificação das plantas e ao PROAP/POSGRAP/UFS pelo apoio financeiro. E não poderia deixar de agradecer à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela bolsa de mestrado. A FAPITEC/CAPES pelo apoio financeiro (auxílio 2417/2013). Ao DITRAN pelos transportes concedidos, facilitando a logística e parte da realização da pesquisa. A Marcenaria da UFS por fornecer parte das tampas dos ninhos.

Agradeço a minha orientadora, por aceitar uma “leiga” em pesquisas com mamíferos, mas que tinha a curiosidade e vontade de aprender um pouco mais. Muito obrigada, Adriana. Pelo apoio, experiências compartilhadas e pelos momentos de alegrias durante esses dois anos. Obrigada pela pesquisa mais “inimaginável” da minha vida: trabalhar com ninhos artificiais feitos com bambus.

Ao professor Dr. Renato G. Faria e ao seu pai, sr. Aldeir, pela ajuda na construção dos ninhos. Agradeço também pela sugestão em relação a não utilização dos ninhos no solo e pelas contribuições realizadas na qualificação, juntamente com a professora Dr^a Ana Paula A. Araújo (a pessoa que primeiro me acolheu em seu lab na UFS). Sou grata à vocês.

À todos os companheiros do Laboratório de Mastozoologia da UFS, que me acolheram, ensinaram, compartilharam bons momentos; e sofreram em campo com as “tiriricas”, carregaram escada, caíram na lama, levaram alguns bailes de marsupial.

À Rayanna pelos dias super felizes indo à campo de COOPERTALSE, além de esperar pela volta naquele sol do meio-dia no acostamento da estrada.

Italy e Anderson, infelizmente a temporada da jaca em algum momento iria acabar... Obrigada por toda paciência que só vocês têm.

Nat e Deuan, o último dia de campo foi o mais cansativo e, de repente, o mais engraçado. Vocês realmente conseguiram mostrar o quanto a academia e o crossfit estavam em dias e que não me abandonariam jamais, kk. Nem quando uma escada ousasse virar com 105 ninhos artificiais em cima, e nem quando tivéssemos que parar em uma usina de cana-de-açúcar, do

nada, ouvindo Linkin Park, com um motorista aleatório falando do carnaval e comprando água de côco (essa estória não é sobre água, muito menos de côco).

Ruanny, você foi a última a participar dos meus campos, mas acho que conseguimos lhe convencer a trabalhar com o grupo mais fofo que existe nesse planeta. Cada episódio vivido tem um canto reservado em meu coração. Saibam que vocês são todos especiais!

Aos amigos que não faziam parte da equipe do laboratório, mas acompanharam alguns dos meus campos de perto, obrigada!! Sem vocês, alguns momentos seriam mais difíceis, dentro e fora da Universidade.

Agradeço também a toda equipe do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, pelo apoio e pela atenção com os ninhos em campo. Ao Marcelo Guigó pelo corte dos bambus, que era a peça chave do projeto.

Aos motoristas da UFS responsáveis pelo nosso deslocamento. Em especial ao Érico, pelas histórias contadas e pelas ajudas em campo. Sim, ele já carregou escada e escorregou na lama também.

Agradeço aos laços de amizades criados, que só o mestrado e a Ecologia de Campo poderiam me proporcionar. Muito prazeroso ter cruzado o meu caminho com o de vocês.

À todos que, de alguma forma, direta ou indiretamente contribuíram para essa fase da minha vida.

Muito obrigada!

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS.....	16
2.1. Geral.....	16
2.2. Específicos	16
3. HIPÓTESES.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1. Área de estudo.....	17
4.2. Coleta de dados.....	19
4.3. Análise de dados	23
5. RESULTADOS.....	24
6. DISCUSSÃO.....	31
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do município de Capela, no estado de Sergipe, Brasil (A) e do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (RVSMJ), destacado em verde (B).....	18
Figura 2. Distribuição dos ninhos artificiais de bambu a 1,5 m e 3,0 metros de altura para amostragem de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Sergipe. ...	20
Figura 3. Ninho artificial de bambu (<i>Bambusa vulgaris</i>) instalado a 1,5 metro de altura para amostragem de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Sergipe. ...	20
Figura 4. Ninhos construídos no interior do colmo de bambu em formato casulo (a), concha (b) e poucas folhas (c) e folhas na vertical (d) no RVSMJ, município de Capela, Sergipe.....	22
Figura 5. Obtenção das medidas de maior comprimento e largura (a) do emaranhado de material vegetal (b) encontrado dentro do ninho de bambu no RVSMJ, município de Capela, Sergipe.....	23
Figura 6. Folhas secas e verdes utilizadas na construção de abrigos de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.	25
Figura 7. Dois indivíduos (macho e fêmea sub-adultos) de <i>Marmosa murina</i> juntos em um mesmo ninho artificial no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....	25
Figura 8. Indivíduo de <i>Marmosa demerarae</i> , registrado em camera-trap, saindo do ninho artificial instalado à 3,0 m no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....	26
Figura 9. Relação da área de abrigos construídos (em cm ²), em ninhos artificiais, com o tamanho corporal (em mm) de marsupiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....	27
Figura 10. Comparação da biomassa seca (peso, em g) do material vegetal utilizado pelos marsupiais <i>Marmosa demerarae</i> e <i>Marmosa murina</i> em ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....	27
Figura 11. Tipos de abrigos construídos por espécies de marsupiais (<i>Marmosa demerarae</i> , <i>Marmosa murina</i> e <i>Marmosops incanus</i>), em ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe..	28
Figura 12. Área foliar (em mm ²) do material vegetal utilizado na construção dos abrigos nos	

ninhos artificiais pelos marsupiais *Marmosa demerarae* e *Marmosa murina*, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe. As linhas verticais (tracejadas) representam o erro padrão e as linhas horizontais (pretas em destaque) indicam as medianas..29

Figura 13. Folhas inteiras (a) e fragmentos (b) constituintes de abrigos de marsupiais em ninhos artificiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....29

Figura 14. Flor (a) e frutos (b) de *Salzmannia nitida*, uma das espécies da família Rubiaceae cujas folhas secas foram encontradas compondo os abrigos construídos por marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe..... 30

Figura 15. Frequência de registros das espécies *Marmosa demerarae* e *Marmosa murina* em estratos de 1,5 m (barras cinza escuro) e 3,0 m (barras cinzas claro), utilizando ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.....31

Figura 16. Número de ninhos artificiais ocupados/mês por marsupiais em relação a precipitação (em mm) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe. 31

RESUMO

Diferentes métodos de amostragem foram desenvolvidos para analisar o uso do espaço e a estratificação vertical por mamíferos. A técnica de ninhos artificiais destaca-se por permitir analisar as atividades e uso desses refúgios pelos animais sem influenciar o seu comportamento. Nesse estudo foi caracterizado o uso do espaço vertical por marsupiais através da utilização de ninhos artificiais em uma área de Mata Atlântica em Sergipe, nordeste do Brasil. Este estudo também apresenta dados inéditos sobre o uso dos recursos vegetais na construção destes ninhos. A amostragem foi realizada em dois sítios de amostragem, com 60 estações de captura/sítio dispostas com dois ninhos artificiais a 1,5 m e 3 m de altura. Os ninhos foram monitorados quinzenalmente entre abril/2022 a maio/2023. Os formatos dos abrigos ocupados foram definidos quanto à organização do material vegetal. As diferenças dos registros entre os estratos verticais para cada espécie e entre os estratos e as espécies foram testadas. A segregação vertical foi mensurada pela sobreposição de nicho. A relação entre a precipitação e o número de ninhos ocupados/mês foi investigada bem como a relação entre o tamanho corpóreo do animal e a área do abrigo construído. Foi avaliada a variação no número de abrigos construídos entre os quatro tipos (casulo, concha, poucas folhas e folhas na vertical) por cada espécie. Foram registrados 125 abrigos com folhas secas e, em alguns casos, verdes. Apenas 24 estavam ocupados (19,2%), sendo um deles com dois indivíduos sub-adultos de *Marmosa murina*. *Marmosa demerarae* foi mais frequente a 3,0 m enquanto *M. murina* não diferiu na utilização dos estratos. A frequência de registros nos ninhos entre os estratos diferiu entre estas espécies. Uma alta sobreposição de nicho foi registrada (0,834). Foram identificadas folhas pertencentes as famílias Rubiaceae (em 100% dos ninhos), Melastomataceae, Phyllanthaceae e Erythroxylaceae. Não houve diferença entre os diferentes tipos de abrigos construídos pelas espécies. Não houve relação entre a ocupação mensal dos ninhos e a precipitação assim como do tamanho corpóreo do animal com a área construída. No geral, *M. demerarae* e *M. murina* utilizam os ninhos artificiais nos dois estratos selecionados e constroem os seus abrigos com folhas, preferencialmente, secas. Além disso, o uso de folhas corrobora com outros estudos que indicam a utilização de material vegetal por esses animais. No entanto, parece não haver um critério de seleção específica, havendo a utilização aleatória de folhas do solo. O registro de indivíduos de *M. murina* em um mesmo ninho pode indicar a formação precoce de pares ou a construção cooperativa para aumento da proteção. O uso de folhas de Rubiaceae, em todos os abrigos construídos, pode estar relacionado com a sua ampla representatividade no local. A construção do abrigo “casulo” por *M. murina* sugere um aumento de proteção contra predadores enquanto *M. demerarae* parece utilizar os seus abrigos mais de uma vez. Observações em campo indicam que os abrigos com poucas folhas no fundo e do tipo concha correspondem às formações iniciais do processo de construção do ninho do tipo casulo. Tais resultados contribuem para o aumento do conhecimento sobre os marsupiais de Sergipe, sendo este o primeiro estudo a caracterizar a composição do material vegetal utilizada nos abrigos desses animais.

Palavras-chave: estratificação vertical; fragmento florestal, nicho espacial, pequenos mamíferos.

ABSTRACT

Different sampling methods have been developed to analyze space use and vertical stratification by mammals. The artificial nesting technique allows the analysis of the activities and use of these refuges by animals without influencing their behavior. In this study, the use of vertical space by marsupials was characterized by the use of artificial nests in an area of the Atlantic Forest in Sergipe, Northeastern Brazil. This study also presented unprecedented data on the use of plant resources in the construction of these nests. Sampling was realized at two sampling sites, with 60 capture stations/site arranged with two artificial nests at 1.5 m and 3 m high. The nests were monitored biweekly between April/2022 and May/2023. The formats of the occupied shelters were defined in terms of the organization of the plant material. Differences in records between the vertical strata of each species and between the strata and species were tested. Vertical segregation was measured using the niche overlap. The relationship between precipitation and the number of occupied nests/month, as well as the relationship between the animal's body size and the area of the shelter constructed, was investigated. The variation in the number of shelters built among the four types (cocoon, shell, few leaves, and vertical leaves) for each species was evaluated. In some cases, green leaves were recorded from 125 shelters with dry leaves. Only 24 nests were occupied (19.2%), one of which had two sub-adult individuals of *Marmosa murina*. *Marmosa demerarae* was more frequent at 3.0 m while *M. murina* did not differ in the use of strata. The frequency of nests records between the strata differed among these species. A high niche overlap was recorded (0.834). Leaves belonging to the families Rubiaceae (in 100% of the nests), Melastomataceae, Phyllanthaceae, and Erythroxylaceae were identified. There were no differences between the different types of shelters built by the species. There was no relationship between monthly nest occupancy and precipitation or between the animal's body size and the built area. In general, *M. demerarae* and *M. murina* use artificial nests in the two selected strata and build shelters with preferably dry leaves. Furthermore, the use of leaves corroborates with other studies that indicate the use of plant material by these animals. However, there appear to be no specific selection criteria with for the random use of leaves from the ground. The record of *M. murina* individuals in the same nest may indicate early formation of pairs or cooperative construction to increase protection. The use of Rubiaceae leaves in all shelters may be related to their wide representation of the location. The construction of the “cocoon” shelter by *M. murina* suggests increased protection against predators, whereas *M. demerarae* appears to have used its shelters more than once. Field observations indicated that shell-type shelters and with few leaves at the bottom corresponded to the initial formation of the cocoon-type nest construction process. These results contribute to increasing knowledge on the marsupials of Sergipe, and this is the first study to characterize the composition of the plant material used in these animal shelters.

Key-words: vertical stratification, forest fragment, spatial niche, small mammals.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de nicho ecológico é uma das principais bases da Ecologia (GRINNELL, 1917; ELTON, 1927; HUTCHINSON, 1957) e se tornou uma questão central no planejamento de estudos de conservação sobre como a constante degradação de habitats interfere, de forma negativa, na integridade das comunidades ecológicas e ecossistemas (CHASE; LEIBOLD, 2003). Hutchinson (1957) atribuiu a definição de nicho como um espaço multidimensional de condições e recursos que uma espécie requer pra viver e se reproduzir. Nesse sentido, para os animais, as três principais dimensões de nicho são o habitat (nicho espacial), a dieta (nicho trófico) e tempo (nicho temporal) (SCHOENER, 1974).

Com relação a dimensão espacial, conhecer o nicho de uma espécie requer compreender as suas exigências de habitat e o efeito das interações das quais participa no ambiente (POLECHÓVA; STORCH, 2019; VEECH, 2021). Assim, uma espécie pode restringir a presença de outra através da sobreposição de nicho ocasionada pela competição por recursos similares (HUTCHINSON, 1957). No entanto, para que a intensidade da competição seja reduzida, algumas espécies utilizam o habitat de forma diferenciada, realizando a partição do nicho que pode ser determinante para a coexistência das mesmas no ambiente (PIANKA, 1974).

O espaço físico é considerado uma das principais dimensões do nicho ecológico de uma espécie e isso pode envolver a complexidade e heterogeneidade do habitat (PREVEDELLO *et al.*, 2008; MOORE, 2013). De acordo com August (1983), a heterogeneidade refere-se à variação horizontal na estrutura do habitat enquanto a complexidade é a organização vertical dos elementos do habitat. Tais características resultam em diferentes padrões de uso do espaço que influenciam na dinâmica e estruturação tanto das populações (ARAGONA; MARINHO-FILHO, 2009; GENTILE *et al.*, 2018) quanto das comunidades (VIEIRA; MONTEIRO-FILHO, 2003), proporcionando mais nichos para as espécies (MacARTHUR *et al.*, 1962).

Segundo Prevedello *et al.* (2008), a investigação dos padrões de uso do espaço envolve diferentes atributos que estão associados aos distintos níveis ecológicos. Como exemplo, os autores sugerem que a mobilidade, área de vida, intensidade de uso vertical da vegetação e o uso de abrigos são atributos relacionados aos indivíduos. Considerando uma população, a agregação espacial e a seleção de habitat são observadas. Já para os estudos direcionados às comunidades, a utilização dos estratos verticais do ambiente busca entender como as espécies exploram a complexidade do habitat.

A estratificação vertical reflete a distribuição espacial dos organismos ao longo dos

estratos da vegetação (p. ex. solo, sub-bosque, dossel) (PREVEDELLO *et al.*, 2008). Os estratos que possuem vegetação mais densa e maiores conectividades entre si podem proporcionar vantagens para as espécies, como a facilitação do movimento e fuga em relação aos seus predadores (PREVEDELLO *et al.*, 2009) e uma maior diversidade de nichos (OZANNE *et al.*, 2003). Além disso, a complexidade da vegetação está positivamente relacionada à riqueza das espécies devido a diversidade de recursos disponíveis (TERBORGH, 1977; AUGUST, 1983) e a ocupação nos estratos superiores por espécies que não ocorrem no solo (MALCOLM, 1991). Estes fatores facilitam o uso diferencial dos estratos e permitem a segregação espacial, principalmente quando as espécies apresentam maior proximidade filogenética com requerimentos ecológicos semelhantes, o que reduz a competição e reflete a coexistência entre as espécies (CUNHA; VIEIRA, 2002; VIEIRA; MONTEIRO-FILHO, 2003; VIEIRA; CAMARGO, 2012).

As florestas tropicais são tipicamente heterogêneas (HOLL *et al.*, 2013) e apresentam um gradiente complexo em sua estrutura vertical com árvores alcançando até 40 m de altura. (KRICHER, 1997). A Mata Atlântica é uma formação florestal tropical distribuída, em grande parte, na extensão litorânea brasileira com uma estratificação vertical bem definida (SILVA; CASTELETTI, 2005). São encontradas 136 espécies de pequenos mamíferos na Mata Atlântica (DALAPICOLLA *et al.*, 2021) e as árvores de médio e grande porte, que alcançam de 30 a 40 m de altura, representam uma estratificação vertical que é utilizada de forma diferenciada por esses animais (VIEIRA; MONTEIRO-FILHO, 2003; HANNIBAL; CÁCERES, 2010). A segregação no espaço vertical por esses animais pode ser vantajosa como forma de reduzir a pressão competitiva, considerando as que certas espécies apresentam tamanhos corpóreos, dieta e horários de atividade similares (CUNHA; VIEIRA, 2002).

Os marsupiais integram o grupo de pequenos mamíferos e são representantes da Ordem Didelphimorphia, compreendendo 68 espécies distribuídas em 15 gêneros no Brasil (ABREU *et al.*, 2023). São considerados componentes importantes para o ecossistema devido à atuação na dispersão de sementes, polinização (LESSA; GEISE, 2010) e por serem fonte de alimento para outros animais (PEDÓ *et al.*, 2006). A fauna de marsupiais pode atuar como indicadora de qualidade ambiental devido ao seu alto grau de endemismo, uma vez que algumas espécies ocorrem em ambientes inalterados, como unidades de conservação, além de apresentarem mobilidade mais restrita em relação à outros grupos de mamíferos (BONVICINO *et al.*, 2002). Os marsupiais podem ser classificados em quatro grupos de acordo com o uso do estrato vertical, ocorrendo: (i): principal ou exclusivamente no solo; (ii)

principalmente no solo e sub-bosque, e eventualmente no sub-dossel ou dossel; (iii) tanto no solo, sub-bosque e também no sub-dossel e dossel e (iv) preferencialmente nos estratos superiores da vegetação (VIEIRA; CAMARGO, 2012).

As espécies de marsupiais possuem diferentes tipos de hábitos locomotores, diferindo assim na utilização dos estratos verticais (VIEIRA; CAMARGO, 2012). Desta maneira, existem espécies que estão mais associadas ao solo, enquanto outras podem explorar, preferencialmente, o sub-bosque e/ou dossel, dependendo do tipo de ambiente, que pode variar em relação à estrutura da vegetação e recursos alimentares explorados (e.g. GRELE, 2003; PAGLIA *et al.*, 2012; VIEIRA; CAMARGO, 2012; CAMARGO *et al.*, 2018). Relacionado a isto, os padrões de estratificação vertical para pequenos mamíferos podem ser melhor compreendidos a partir de estudos desenvolvidos com amostragens que alcançam vários estratos da vegetação, refletindo em estimativas mais confiáveis em relação ao incremento da riqueza e abundância do grupo (PREVEDELLO *et al.*, 2008; CAMARGO *et al.*, 2018).

Diferentes métodos foram desenvolvidos para analisar o uso do espaço e a estratificação vertical por pequenos mamíferos, como a captura-marcação-recaptura com armadilhas (e.g. GENTILE; CERQUEIRA, 1995; BONVICINO *et al.*, 2002; MACEDO *et al.*, 2007), a observação e acompanhamento visual (MACEDO *et al.*, 2007; PREVEDELLO *et al.*, 2008), o carretel de rastreamento (e.g. MILES, 1976; CUNHA; VIEIRA, 2002; LEINER; SILVA, 2007; CRUZ *et al.*, 2017), a rádio-telemetria (e.g. MORAES-JUNIOR, 2004; MORAES-JUNIOR; CHIARELLO, 2005b; LIRA *et al.*, 2007) e os ninhos artificiais (e.g. TUBELIS, 2000; LORETTO, 2006). Este último, destaca-se por ser um método alternativo ao uso de armadilhas, permitindo analisar as atividades e utilização desses refúgios pelos indivíduos sem influenciar o seu comportamento, pois não há o aprisionamento do animal até a chegada do pesquisador (LORETTO, 2006). Essa técnica é eficiente para registrar particularidades no uso dos estratos associados aos abrigos de marsupiais arborícolas (LORETTO, 2006), além de revelar informações inéditas sobre a biologia das espécies estudadas (DELICIELLOS *et al.*, 2006), considerando os hábitos crípticos (PREVEDELLO *et al.*, 2008) e noturnos (LORETTO *et al.*, 2005) desse grupo.

Os ninhos artificiais podem ser utilizados simultaneamente a outros métodos tradicionais de amostragem, complementando e elucidando diferentes informações sobre as espécies de marsupiais na área (DELICIELLOS *et al.*, 2006; LORETTO; VIEIRA, 2011). Outra vantagem é que as espécies que não costumam ser capturadas em armadilhas podem ser registradas nesses ninhos, evitando que as espécies ocorrentes na área de estudo sejam

subestimadas (LORETTO; VIEIRA, 2011).

Os primeiros estudos realizados no Brasil utilizando este método, em que marsupiais foram registrados, empregaram caixas de madeira (MONTEIRO-FILHO; MACHADO, 1996) e abrigos elaborados com bambu (TUBELIS, 2000). Em seguida, outro estudo foi desenvolvido com algumas adaptações ao método de Tubelis (2000), possibilitando a caracterização dos ninhos construídos por estes animais (LORETTO, 2006). Tortato e Campbell-Thompson (2006) utilizaram ninhos artificiais elaborados com caixas de material “Tetra Pak” para avaliar a ocupação por vertebrados de pequeno porte em ambiente de floresta Atlântica no sul do país. Na região norte do país, Naiff *et al.* (2011) confeccionaram ninhos com caixas de madeira objetivando avaliar o seu uso por espécies de vertebrados, tanto para reprodução quanto para abrigo.

Alguns estudos realizados no Brasil contribuíram para o conhecimento sobre o uso do espaço e, simultaneamente, para a identificação e/ou descrição de ninhos e abrigos utilizados por espécies de marsupiais. Moraes-Junior e Chiarello (2005a) registraram que *Marmosa demerarae* (Thomas, 1905) utilizou o tronco da palmeira *Astrocaryum aculeatissimum* (Schott) Burret como local para descanso, pois esta acumula elevadas quantidades de folhas secas de diferentes espécies arbóreas, formando os ninhos naturais. Loretto (2006) apresentou informações na identificação e descrição dos materiais empregados na elaboração de ninhos e/ou abrigos para quatro espécies de marsupiais: *Caluromys philander* (Linnaeus, 1758), *Marmosa paraguayana* (Tate, 1931), *Gracilinanus microtarsus* (Wagner, 1842) e *Marmosops incanus* (Lund, 1840). Este autor relatou que o material utilizado para a construção destes ninhos era composto por folhas verdes e secas, de palmeiras, sementes, frutos, material particulado e galhos.

Para as espécies de marsupiais também já foram identificados ninhos construídos em diferentes formatos, seja em ninhos artificiais ou em ambiente natural (MILES *et al.*, 1981; GRAIPEL *et al.*, 2001; LORETTO *et al.*, 2005; LORETTO, 2006). *Marmosa demerarae* constrói ninhos arredondados em árvores ou arbustos (GRAIPEL *et al.*, 2001). Miles *et al.* (1981) registraram ninhos abertos de *Didelphis marsupialis* (Linnaeus, 1758) em galhos de árvores, cipós ou epífitas bem entrelaçados. Para *Metachirus myosurus* (Temminck, 1824), Loretto *et al.* (2005) observaram a construção de ninhos do tipo casulo, com a entrada fechada, abaixo da camada de serapilheira ou entre raízes de árvores. Além disso, em ninhos artificiais, foram observados ninhos casulo para *G. microtarsus* e *M. incanus*, enquanto *Caluromys philander* utiliza poucas folhas grandes forrando o fundo do ninho artificial, elaborando uma

“formação frouxa” (LORETTO, 2006).

A reprodução dos marsupiais está relacionada à sazonalidade, que pode ter início nos períodos secos, persistindo até o final dos períodos chuvosos (CERQUEIRA *et al.*, 1993; BERGALLO, 1994), como foi relatado para *D. albiventris*, *Marmosa demerarae*, *Gracilinanus agilis*, *Monodelphis domestica* e *Philander opossum* (CERQUEIRA, 1984; ARAGONA; MARINHO FILHO, 2009). Isso incrementa as populações com novos indivíduos durante os períodos chuvosos, fazendo com que necessitem de ambientes para o seu descanso e para alocar a sua prole. Loretto; Vieira (2008) observaram uma diferença no número de ninhos ocupados por marsupiais entre os períodos secos e chuvosos, e algumas espécies tiveram picos em relação à ocupação dos ninhos no período úmido.

No geral, os ninhos são estruturas que possuem diferentes funções, como a proteção dos indivíduos, reprodução, local de nidificação e descanso (HATCHWELL *et al.*, 1999; HANSELL, 2005; BENSON *et al.*, 2008) e, para o grupo de vertebrados, tais estruturas podem variar em arquitetura, complexidade e composição (HADDAD *et al.*, 2005; SANZ; GARCÍA-NAVAS, 2011). De acordo com Hansell (2005), alguns materiais que compõem os ninhos devem ter a função de manter sua integridade estrutural, seja para o auxílio no ciclo reprodutivo ou para proporcionar condições adequadas para o desenvolvimento da prole.

Para algumas espécies de mamíferos, os ninhos podem fornecer benefícios durante todo o ano e, por esse motivo, o conhecimento sobre as características do habitat é fundamental para a conservação das espécies (CUDWORTH; KOPROWSKI, 2011). Como exemplo, espécies consideradas essencialmente terrestres, como *Monodelphis americana*, podem construir seus ninhos em locais até 5 m acima do solo (DAVIS, 1947). Lindenmayer *et al.* (1991), em um estudo na Austrália, observaram que espécies de marsupiais ocupavam árvores ocas com características distintas em relação às suas alturas e diâmetro, número de fissuras e densidade de vegetação circundante. Além disso, outras características do habitat estão relacionadas à distribuição e aumento da abundância de marsupiais no ambiente, como a cobertura rochosa e a densidade do dossel (FREITAS *et al.*, 2002), cobertura e profundidade de serapilheira, altura da vegetação (WORMINGTON *et al.*, 2002; PIZZUTO *et al.*, 2007), bem como a disponibilidade de lianas e cipós (McCOMB; NOBLE, 1981; HONORATO *et al.*, 2015).

As cavidades naturais encontradas em árvores são consideradas importantes estruturas para abrigo, nidificação ou descanso da fauna (TUBELIS; TUBELIS, 2000). No entanto, a degradação das florestas e a retirada da cobertura vegetal resultam gradativamente na diminuição de tais cavidades naturais, gerando impactos para as espécies dependentes desses

recursos (MÃND *et al.*, 2005; KILPP *et al.*, 2014). Burivalova *et al.* (2014) relataram que a fauna de mamíferos é um dos grupos mais sensíveis à extração de madeira e a cada aumento de 20 m³/ha na intensidade dessa exploração, cerca de aproximadamente 35% da riqueza desse grupo declina no ambiente. Cudney-Valenzuela *et al.* (2022) sugerem que os mamíferos arborícolas podem ser mais suscetíveis aos distúrbios do habitat do que os terrestres, devido à perda de conectividade entre as árvores e a redução da cobertura do dossel. Mendonça *et al.* (2015) observaram que os pequenos mamíferos também apresentam respostas negativas (colapso repentino e recuperações lentas) em relação à severidade do fogo em formações florestais do Cerrado.

As florestas tropicais abrangem os ecossistemas mais ricos em diversidade biológica (RAJPAN, 2018), entretanto esses ambientes são impactados pela intensa conversão florestal e redução da sua área (HADDAD *et al.*, 2015). Originalmente, a Mata Atlântica ocupava cerca de 15% do território brasileiro (CAMPANILI; SCHAFFER, 2010), porém, parte dessa vegetação foi reduzida devido as práticas de queimadas e agropecuária, restando apenas 12,4% da sua área total (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2023). De acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica (2023), o estado de Sergipe possui uma das menores coberturas de Floresta Atlântica do país, com cerca de 6,4% de área, sendo que no período entre 2021 e 2022 foram desflorestados 410 hectares, refletindo um aumento em relação aos dois anos anteriores. Galina *et al.* (2022) afirmam que parte dessa redução é decorrente da crescente destinação de áreas para o desenvolvimento de lavouras perenes de laranja e coco-da-baía no estado. Segundo Santos *et al.* (2013), os fragmentos remanescentes de Mata Atlântica de Sergipe possuem áreas em seu entorno que são descaracterizadas da sua vegetação original, resultantes do avanço de áreas urbanas.

O conhecimento sobre a identificação dos ninhos e/ou abrigos, bem como a sua caracterização, pode revelar informações importantes sobre a utilização dos estratos verticais e do tipo de vegetação explorado na construção dos ninhos pelos animais. Essas informações podem ser aplicadas aos programas de conservação, considerando a Mata Atlântica uma das florestas tropicais mais diversas do mundo com altas taxas de endemismo (MAGIOLI *et al.*, 2021), historicamente perturbada por processos de degradação ambiental originados pela sobrecarga das atividades humanas, sobretudo, devido a fragmentação de habitats (RIBEIRO *et al.*, 2009). Neste contexto, as pesquisas que agregam o uso dos estratos verticais com a ocupação de ninhos artificiais ou abrigos pelas espécies de pequenos mamíferos são escassas. Informações sobre a relação do tamanho corporal e a biomassa dos animais com o tamanho do

ninho também são inexistentes. Relatos sobre a estrutura e composição dos ninhos e abrigos de marsupiais para o estado de Sergipe também são ausentes. Desta maneira, este trabalho busca preencher algumas lacunas do conhecimento sobre esta temática.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Esse trabalho teve como objetivo a caracterização do uso do espaço vertical por marsupiais através da utilização de ninhos artificiais em uma área de Mata Atlântica no estado de Sergipe, nordeste do Brasil. Devido à ausência de relatos da estrutura e composição dos ninhos dos marsupiais para o estado de Sergipe, este estudo buscou apresentar informações inéditas sobre estas características.

2.2. Específicos

- Caracterizar e comparar área, biomassa, formato, a estrutura e composição dos ninhos construídos entre espécies de marsupiais.
- Identificar diferenças em relação ao uso dos estratos verticais pelas espécies de marsupiais.
- Avaliar se existe influência da precipitação na ocupação dos ninhos.

3. HIPÓTESES

H1: Visto que o ninho artificial teria mais espaço para o preenchimento com folhas de acordo com o tamanho corpóreo do animal, considera-se que exista uma associação entre o tamanho corpóreo do animal com a área construída do ninho e que a biomassa seca dos ninhos seja diferente entre as espécies. Além disso, para o grupo de pequenos mamíferos não voadores, a construção de ninhos, geralmente, possui relação com a sua massa corporal (DEEMING, 2023).

H2: Pressupõe-se que as espécies registradas neste estudo apresentem formato, estrutura e composição de ninhos distintas, como já foi observado para algumas espécies de marsupiais por Loretto *et al.* (2005).

H3: As espécies de marsupiais utilizarão o espaço vertical em proporções distintas.

Levando em consideração que a maioria das espécies de marsupiais apresenta uma dieta insetívora (e.g. LESSA; GEISE, 2010; BEZERRA; GEISE, 2015; CONCEIÇÃO; BOCCHIGLIERI, 2017) e que em uma comunidade as espécies devem realizar a partição de recursos para evitar a exclusão competitiva (PIANKA, 1974), espera-se uma segregação na utilização do espaço vertical entre as espécies visando permitir a sua coexistência na localidade.

H4: Espera-se também que exista uma relação positiva entre a ocupação dos ninhos e a precipitação, principalmente devido ao período de reprodução da maioria das espécies ocorrer no período chuvoso (GENTILE *et al.*, 2000; KAJIN *et al.*, 2008).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco – RVSMJ (10°32'30"S, 37°03'30"W), situado no município de Capela, Sergipe (Figura 1). Essa Unidade de Conservação é considerada a segunda maior área (1.520 hectares) de remanescente de Mata Atlântica sub-decidual do estado, abrigando espécies como lianas e taquaras, que são encontradas em manchas de floresta constantemente exploradas, além de gramíneas, samambaias e epífitas (MALTA *et al.*, 2011). Oliveira *et al.* (2016) registraram 375 espécies de angiospermas distribuídas em 80 famílias no RVSMJ, sendo Fabaceae, Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Rubiaceae, Malvaceae e Orchidaceae as mais representativas na área (44% das espécies). A vegetação do RVSMJ é composta por um sub-bosque caracterizado por folhas largas, enquanto lianas, trepadeiras e arvoretas de espécies de dossel constituem o sub-bosque. Já o dossel é formado por árvores que alcançam alturas acima de 15 metros, entretanto, com poucos indivíduos emergentes (DANTAS *et al.*, 2007).

A vegetação também é caracterizada por possuir estratos distintos em decorrência da intensa exploração de madeira (SANTOS *et al.*, 2007) e, apesar de ser uma área de proteção integral, está sujeita a ocorrência de incêndios que são resultantes das culturas de cana-de-açúcar situadas em seu entorno (WHITE *et al.*, 2017). O RVSMJ abrange nascentes, dentre elas aquelas que formam o rio Lagartixo, afluente da Bacia do Rio Japarutuba, que contribuem para a conservação das matas ciliares da localidade (MALTA *et al.*, 2011) e abriga espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, como o macaco Guigó (*Callicebus coimbrai* Kobayashi & Langguth, 1999) (SANTOS *et al.*, 2007). O clima da região é caracterizado como equatorial

com verão seco (As) (KOTTEK *et al.*, 2006) e durante o período de estudo (2022-2023) apresentou temperatura média de 27,3 °C e pluviosidade média de 232,95 mm (SINDA, 2023).

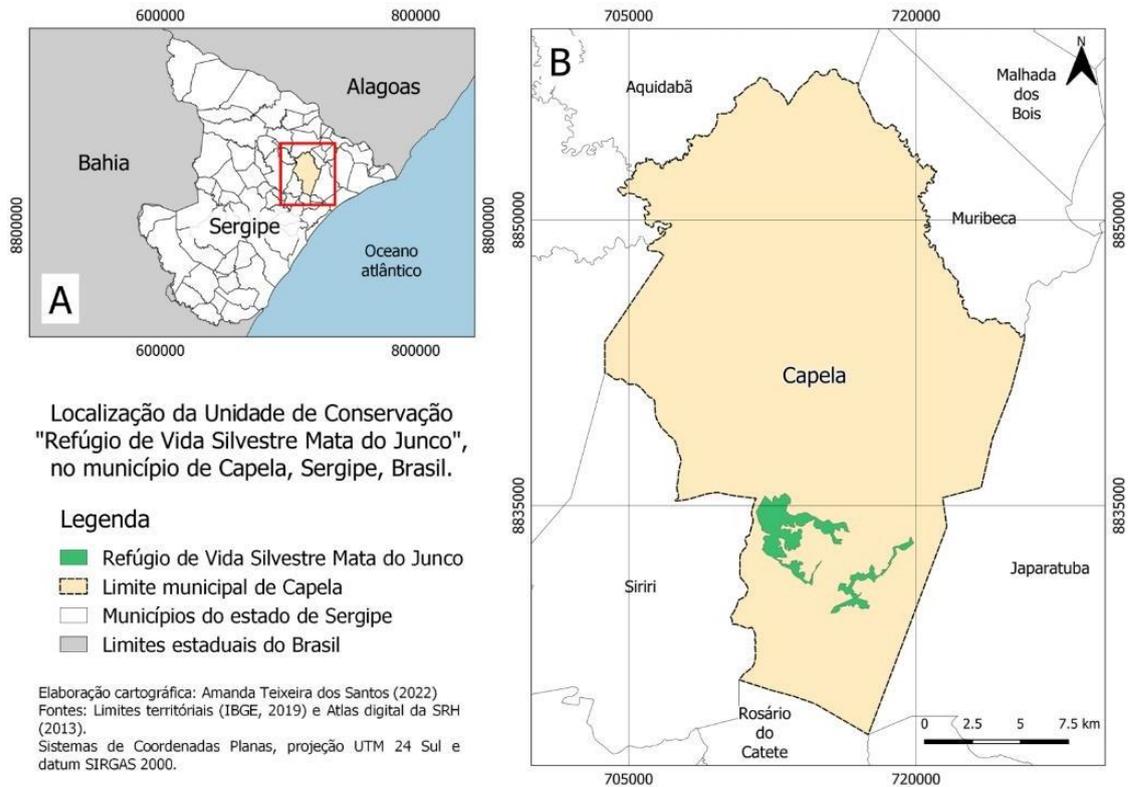


Figura 1. Mapa de localização do município de Capela, no estado de Sergipe, Brasil (A) e do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco (RVSMJ), destacado em verde (B).

Algumas atividades econômicas desenvolvidas no entorno do RVSMJ tornaram-se ameaças para a localidade. A pecuária e a monocultura da cana-de-açúcar desencadearam problemas ambientais decorrentes da retirada de vegetação nativa, como a diminuição da biodiversidade da área, o aumento dos processos erosivos e perda do solo, além da redução do abastecimento de mananciais subterrâneos devido ao aumento do escoamento superficial (MALTA *et al.*, 2011). A coleta de produtos não madeireiros, como da Cactaceae cabeça-de-frade (*Melocactus bahiensis*) (Britton & Rose) Luetzelb. e a caça de animais silvestres também são pressões ambientais constantes no interior do RVSMJ e em áreas circunvizinhas, decorrentes de práticas das comunidades locais (FERREIRA *et al.*, 2015).

Rocha *et al.* (2017), em estudo prévio realizado no RVSMJ, revelam que as espécies de marsupiais *Didelphis albiventris* (Lund, 1840), *Marmosa demerarae* e *Marmosops incanus* são frequentes e abundantes no local. As espécies *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758) e *Monodelphis americana* (Müller, 1776) também já foram observadas na área (CALAZANS;

BOCCHIGLIERI, 2020). Além disso, em um estudo de cinco anos desenvolvido no RVSMJ, foi constatado que *M. demerarae* e *M. incanus* representaram 94% das capturas de pequenos mamíferos na área, sendo 71% no sub-bosque (PINTO, 2018).

4.2. Coleta de dados

A amostragem dos marsupiais foi realizada através da utilização de ninhos artificiais em campanhas de campo que foram iniciadas no mês de abril de 2022 e compreenderam um período de 14 meses, sendo os ninhos monitorados quinzenalmente, totalizando 31 campanhas.

Dois sítios de amostragem foram selecionados no RVSMJ: um próximo à sede e outro junto ao Riacho Lagartixo. Em cada sítio foram dispostas duas transecções com 15 estações de captura cada, distantes pelo menos 15 metros entre si. Em cada estação foram distribuídos dois ninhos artificiais: a 1,5 e 3,0 m de altura (Figura 2), totalizando 60 ninhos por sítio. A seleção das árvores em cada estação ocorreu a partir da viabilidade de montagem e acesso aos ninhos na parte mais alta da instalação, com o auxílio de uma escada extensível de alumínio.

Os ninhos foram construídos com colmos de bambu gigante da espécie *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl., adaptado de Tubelis (2000) e Loretto (2005), com dimensões de aproximadamente 35 x 10 cm. O corte do bambu foi feito junto aos entrenós, sendo o fundo formado a partir do aproveitamento de um dos nós com a parte superior vazada sendo utilizada como “janela” de inspeção. Pequenas perfurações foram realizadas no fundo (nó) para evitar o acúmulo da água da chuva enquanto a “janela” foi fechada com folha de compensado com dimensões de 15 x 15 cm e 4 mm de espessura, fixada com dobradiça, para que pudesse ser aberta quando necessário. A entrada dos ninhos foi feita a uma distância mínima de 20 cm do nó inferior e em formato de círculo, com 55 mm de diâmetro, para que as espécies já registradas na área pudessem acessar os ninhos. Duas perfurações, uma em cada lateral superior, foram feitas com a finalidade de permitir a passagem do fio de aço para a sustentação dos ninhos nas árvores (Figura 3).

Visando auxiliar na identificação das espécies de marsupiais que utilizavam os ninhos, foram instaladas duas armadilhas fotográficas digitais do modelo HC900A a partir de dezembro de 2022. A escolha das estações esteve associada aos ninhos que estavam em construção. Os registros nas câmeras foram programados para vídeo de 7s de duração ou três fotografias em série, com intervalo de um minuto, e foram revisados juntamente com o monitoramento quinzenal dos ninhos.



Figura 2. Distribuição dos ninhos artificiais de bambu a 1,5 m e 3,0 metros de altura para amostragem de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Sergipe.



Figura 3. Ninho artificial de bambu (*Bambusa vulgaris*) instalado a 1,5 metro de altura para amostragem de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Sergipe.

O ninho artificial foi considerado ocupado a partir da presença de um animal em seu interior durante o monitoramento, sendo adotadas duas categorias de ocupação: nidificação, a partir da presença de qualquer indício de fase reprodutiva pelo indivíduo (fêmeas lactantes, grávidas ou com filhotes), ou abrigo, com a ausência desse indício (TORTATO; CAMPBELL-THOMPSON, 2006). Durante o monitoramento foram registradas a estação de captura, a altura do ninho, a espécie, o sexo dos indivíduos, idade (segundo Macedo *et al.*, 2006) e obtida a medida de comprimento da cabeça-corpo com o auxílio de uma régua milimetrada (em mm). A identificação das espécies seguiu Faria *et al.* (2019). Cada animal foi marcado com um brinco numerado (*Eartag*) na orelha esquerda, segundo autorização de número 81990 obtida pelo SISBIO, e solto no mesmo local de captura.

Os ninhos em construção foram acompanhados por, pelo menos, três vistorias. Se não houvesse registro do animal construtor ao final deste período, o ninho era retirado da área e substituído por um novo ninho artificial de bambu.

Os ninhos artificiais ocupados encontrados com seus respectivos construtores ou abandonados foram classificados quanto ao seu formato ainda em campo. A forma foi estabelecida por meio da organização das folhas, em que o tipo “casulo” era composto por um grande volume de folhas soltas e/ou dobradas e entrelaçadas, mas sempre fechado pelas folhas na parte superior (Figura 4a), modificado de Loretto (2006). O tipo “concha” era formado por folhas soltas e/ou entrelaçadas forrando o fundo e as paredes dos ninhos, deixando um espaço vazio no meio (Figura 4b). Alguns ninhos artificiais apresentam poucas folhas soltas forrando o fundo e sem uma formação aparente (Figura 4c), enquanto outros possuíam folhas organizadas na vertical, forrando as paredes do bambu (Figura 4d).

Foram obtidos o maior comprimento e a largura (em mm) do emaranhado de material vegetal encontrado dentro do bambu com o auxílio de uma régua milimetrada para o cálculo da área do ninho (Figuras 5a e 5b).



Figura 4. Ninhos construídos no interior do colmo de bambu em formato casulo (a), concha (b), poucas folhas (c) e folhas na vertical (d) no RVSMJ, município de Capela, Sergipe.

O material vegetal utilizado na construção dos ninhos foi retirado do campo e levado para o laboratório, onde foi triado para observar se haviam diferentes categorias, como folha, galho, semente, fruto e outros tipos de materiais associados. Para cada item foi identificado se o material se encontrava seco ou verde. As folhas inteiras encontradas nos ninhos foram escaneadas para que as suas áreas foliares fossem mensuradas no programa ImageJ® (SCHNEIDER *et al.*, 2012). Cada emaranhado de material vegetal foi pesado em uma balança digital Magna Torrey L-Pcr-20, de precisão 25 g, para determinação da biomassa seca, em gramas (obtida após secagem do material em estufa a 60°C por 24 horas). Estas informações foram utilizadas para a caracterização da estrutura e composição de cada ninho construído registrado.



Figura 5. Obtenção das medidas de maior comprimento e largura (a) do emaranhado de material vegetal (b) encontrado dentro do ninho de bambu no RVSMJ, município de Capela, Sergipe.

A identificação taxonômica do material vegetal foi realizada através do livro *Botânica Sistemática* (SOUZA; HARRI, 2005), do website “*specieslink*” (CRIA, 2023) e por comparação com o material disponível no Herbário da Universidade Federal de Sergipe (ASE); uma vez que o material vegetal da área, com características reprodutivas (flor e fruto), foi coletado em campo com auxílio de podão e tesoura de poda e depositado no ASE.

4.3. Análise de dados

O esforço amostral (número de armadilhas \times dias de amostragem) e o sucesso de ocupação ($[\text{número de registros} \div \text{esforço de amostragem}] \times 100$) foram calculados segundo Stallings (1989). Apenas os dias de revisão dos ninhos (campanhas de campo) foram considerados como dias de amostragem. Durante 30 campanhas foram vistoriados 120 ninhos e na última campanha, apenas 102 ninhos foram vistoriados devido a ação de vandalismo na área com a destruição de 18 ninhos.

Todos os dados foram previamente testados em relação à normalidade através do teste Shapiro-Wilk, com um nível de significância de 5%, e as análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010).

Para analisar se houve relação entre a área do ninho construído e o tamanho corpóreo do animal foi realizada uma regressão linear simples. A área do ninho foi obtida através da fórmula de área total para cilindros: $A_t = 2 \cdot A_b + A_l$, em que “ A_b ” corresponde a soma da área das bases ($A_b = \pi \cdot r^2$) e “ A_l ” corresponde a área lateral ($A_l = 2\pi \cdot r \cdot h$) (MARTÍNEZ *et al.*, 2019). O valor de altura (h) é referente ao comprimento enquanto o raio (r) foi mensurado a partir da largura (= diâmetro do ninho) do emaranhado do material vegetal. O tamanho corporal foi obtido através do comprimento cabeça-corpo de cada indivíduo. Para analisar as diferenças da biomassa seca dos ninhos entre as espécies foi realizado o teste de Mann-Whitney, devido a não normalidade dos dados.

Para avaliar se existia variação no número de abrigos construídos entre os quatro formatos (casulo, concha, poucas folhas e folhas na vertical) em cada espécie de marsupial foi realizado o teste G. Para analisar a variação nas médias da área foliar de cada ninho construído entre as espécies de marsupiais foi realizado o teste de Mann-Whitney.

Para avaliar as diferenças entre as frequências de registros entre os estratos para cada espécie foi utilizado o teste de Qui-quadrado de proporções iguais. Para avaliar as diferenças nesta frequência entre os estratos e as espécies, foi utilizado o teste de Qui-quadrado.

Para determinar se houve relação entre a precipitação e o número de ninhos ocupados/mês foi utilizada uma regressão linear simples no programa R. Os dados de precipitação (mm) para todos os meses em que o estudo foi realizado foram obtidos por meio da plataforma Emdagro (EMDAGRO, 2023).

5. RESULTADOS

O esforço amostral total foi de 3.705 armadilhas-campanha, enquanto o sucesso de construção de ninhos foi de 3,38% e o sucesso de ocupação foi de 0,65%. Foram registrados 125 abrigos construídos com folhas secas e, em alguns casos, também com folhas verdes (5 abrigos) (Figura 6). Dentre eles, apenas 24 estavam ocupados (19,2%), sendo 15 por *Marmosa demerarae* (12 ♂ - 1 recaptura, 1 ♀ e 1 não sexado), oito por *Marmosa murina* (5 ♂, 3 ♀ e 1 não sexado), sendo um deles com dois indivíduos sub-adultos juntos (Figura 7) e um ninho com um

indivíduo de *Marmosops incanus* (1 não sexado). Nenhum destes indivíduos foi encontrado em estágio reprodutivo, sendo os ninhos construídos considerados como abrigos. Para as análises foram considerados apenas os dados para *M. demerarae* e *M. murina*.



Figura 6. Folhas secas e verdes utilizadas na construção de abrigos de marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.



Figura 7. Dois indivíduos (macho e fêmea sub-adultos) de *Marmosa murina* juntos em um mesmo ninho artificial no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Na primeira campanha de campo, após 12 dias da instalação dos ninhos artificiais, foram registrados três ninhos ocupados por indivíduos adultos de *M. demerarae*, sendo dois machos

e uma fêmea, sem a presença de estágio reprodutivo. Dos ninhos ocupados, dois continham folhas forrando o fundo do ninho e um formava o abrigo do tipo concha.

Em relação à utilização das cameras trap, foi registrado um indivíduo de *Marmosa demerarae* saindo do ninho artificial (Figura 8) disposto à 3,0 m, onde o abrigo do animal estava em construção e sendo monitorado durante as vistorias. Após sete dias, um indivíduo de *Marmosops incanus* foi registrado andando sobre este mesmo ninho artificial e se aproximando da entrada.



Figura 8. Indivíduo de *Marmosa demerarae*, registrado em camera-trap, saindo do ninho artificial instalado à 3,0 m no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Não houve relação entre o tamanho corpóreo do animal com a área construída dos abrigos pelos marsupiais ($R^2 = 0,0528$; $p = 0,5854$) (Figura 9). Para esta análise foram considerados 15 animais (10 *M. demerarae* e 5 *M. murina*, adultos e sub-adultos) que tiveram suas medidas obtidas em campo. O maior valor para a área dos abrigos foi de 1.728,1 cm² e o menor foi de 0 cm², pois haviam apenas três folhas soltas no fundo do ninho. Para o tamanho corporal dos animais, o maior valor para *M. demerarae* foi de 175,0 mm (abrigo = 508,6 cm²) e o menor 105,0 mm (abrigo = 608,8 cm²). Para *M. murina*, o maior valor foi de 135,0 mm (abrigo = 967,9 cm²) e o menor de 86,0 mm (abrigo = 692,6 cm²).

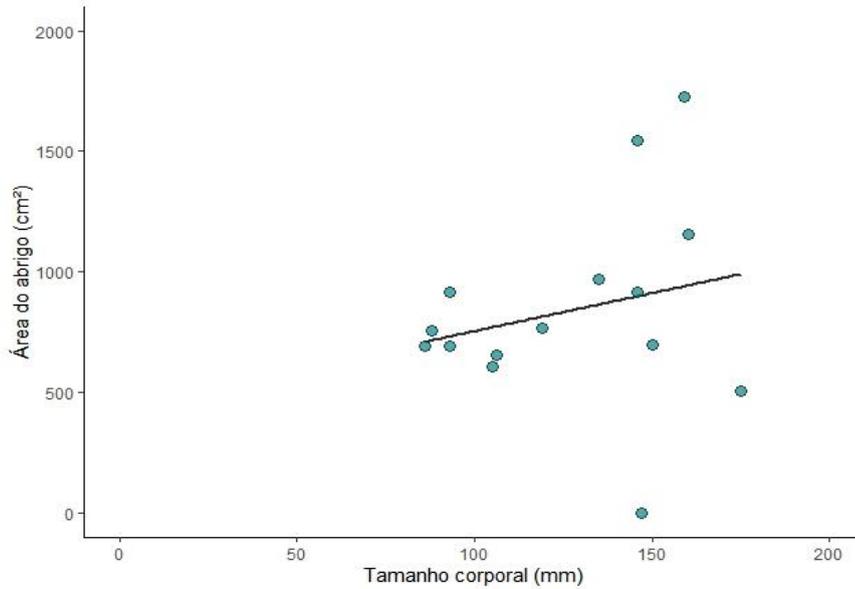


Figura 9. Relação da área de abrigos construídos (em cm²), em ninhos artificiais, com o tamanho corporal (em mm) de marsupiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

A biomassa seca do material vegetal utilizado para a construção dos abrigos também não apresentou diferença entre as espécies *M. demerarae* e *M. murina* ($U = 50$; $p = 0,5186$) (Figura 10).

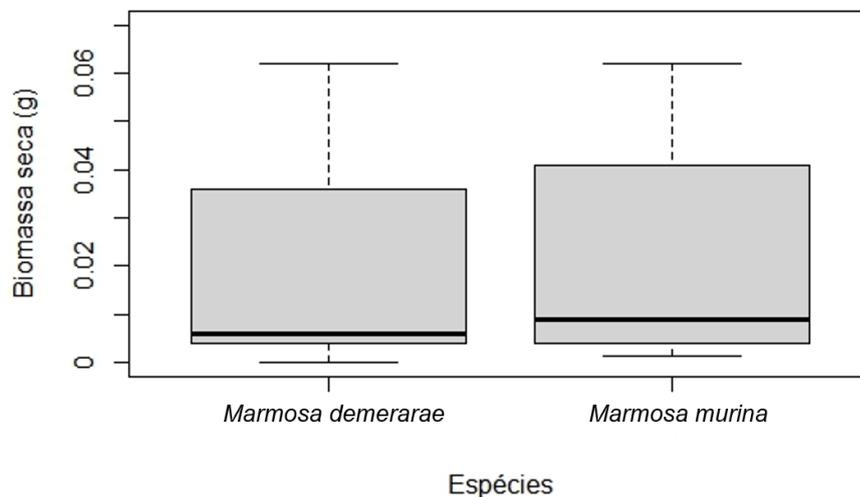


Figura 10. Comparação da biomassa seca (peso, em g) do material vegetal utilizado pelos marsupiais *Marmosa demerarae* e *Marmosa murina* em ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Apenas *M. demerarae* construiu os quatro tipos de abrigos, sendo a maioria do tipo casulo (53,3%). *Marmosa murina* construiu apenas o abrigo do tipo casulo. Não houve

diferença entre os diferentes tipos de abrigos construídos pelas espécies ($G = 5,7152$; $p = 0,1263$) (Figura 11).

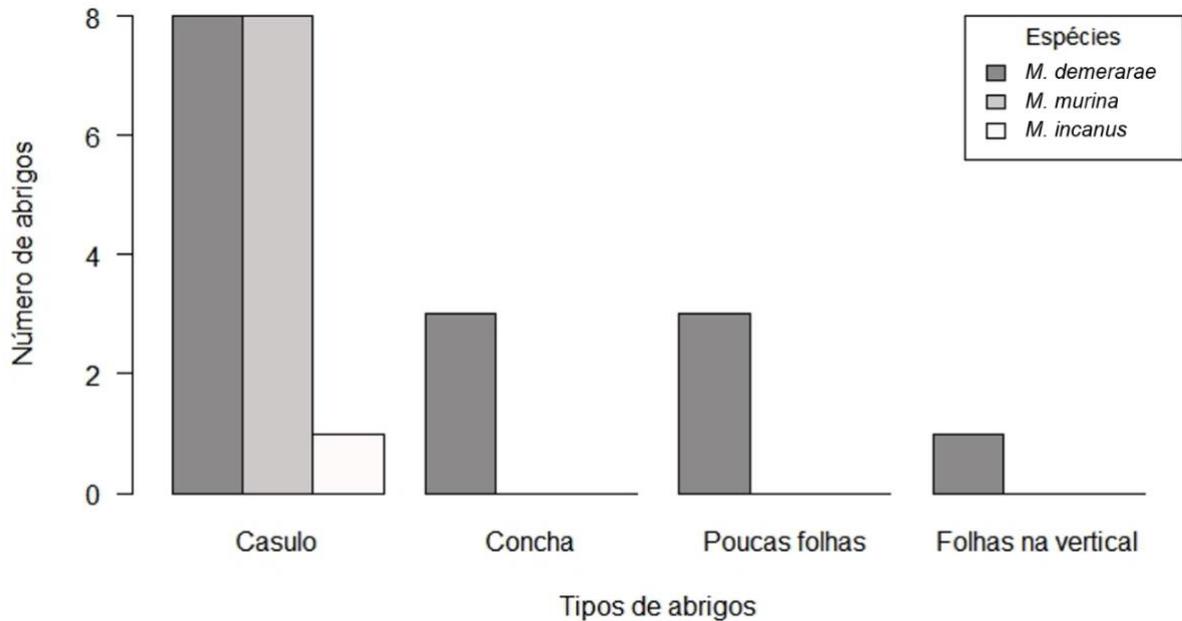


Figura 11. Tipos de abrigos construídos por espécies de marsupiais (*Marmosa demerarae*, *Marmosa murina* e *Marmosops incanus*), em ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

De acordo com as vistorias realizadas, *M. demerarae* constrói o ninho gradualmente ao longo de várias semanas, iniciando a construção com poucas folhas no fundo dos ninhos, em seguida acrescentando mais folhas para formar o abrigo do tipo concha, sucedendo ao último tipo de abrigo, do tipo casulo ou composto por folhas posicionadas na vertical.

Não houve diferença entre as espécies *M. demerarae* e *M. murina* em relação a área foliar do material que constituía os abrigos construídos ($U = 32$; $p = 0,7079$) (Figura 12). A área foliar para *M. demerarae* variou de 23,138 mm² a 56,870 mm², enquanto para *M. murina* variou de 17,460 mm² a 64,699 mm² (Figura 12). Em relação aos abrigos observados, *M. demerarae* construiu oito abrigos com folhas inteiras e fragmentos de folhas, quatro com apenas folhas inteiras e outros três com apenas folhas fragmentadas. Para *Marmosa murina*, dos oito abrigos construídos, em dois haviam folhas inteiras e folhas fragmentadas, quatro eram formados por folhas inteiras, enquanto dois abrigos continham apenas fragmentos de folhas (Figura 13).

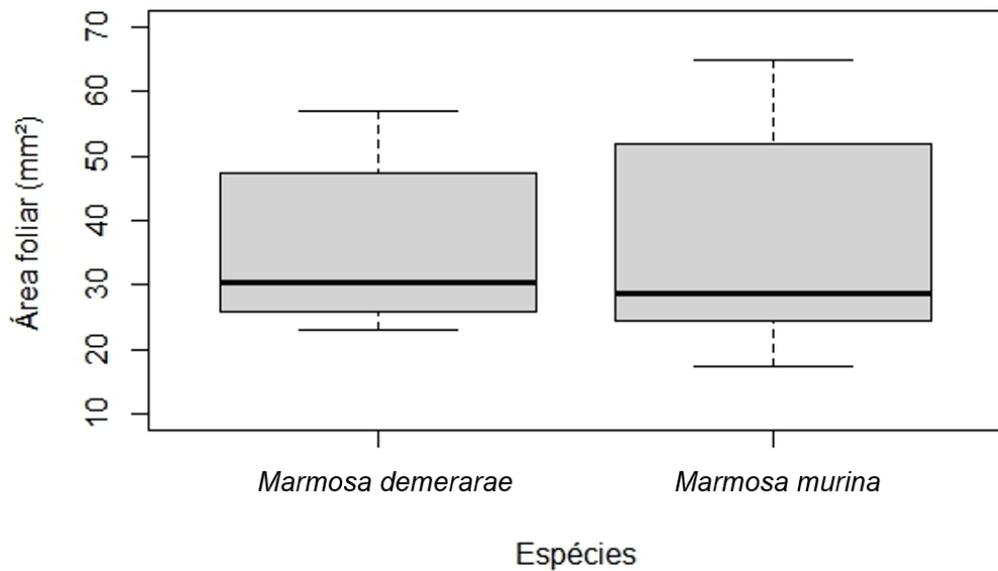


Figura 12. Área foliar (em mm²) do material vegetal utilizado na construção dos abrigos nos ninhos artificiais pelos marsupiais *Marmosa demerarae* e *Marmosa murina*, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe. As linhas verticais (tracejadas) representam o erro padrão e as linhas horizontais (pretas em destaque) indicam as medianas.

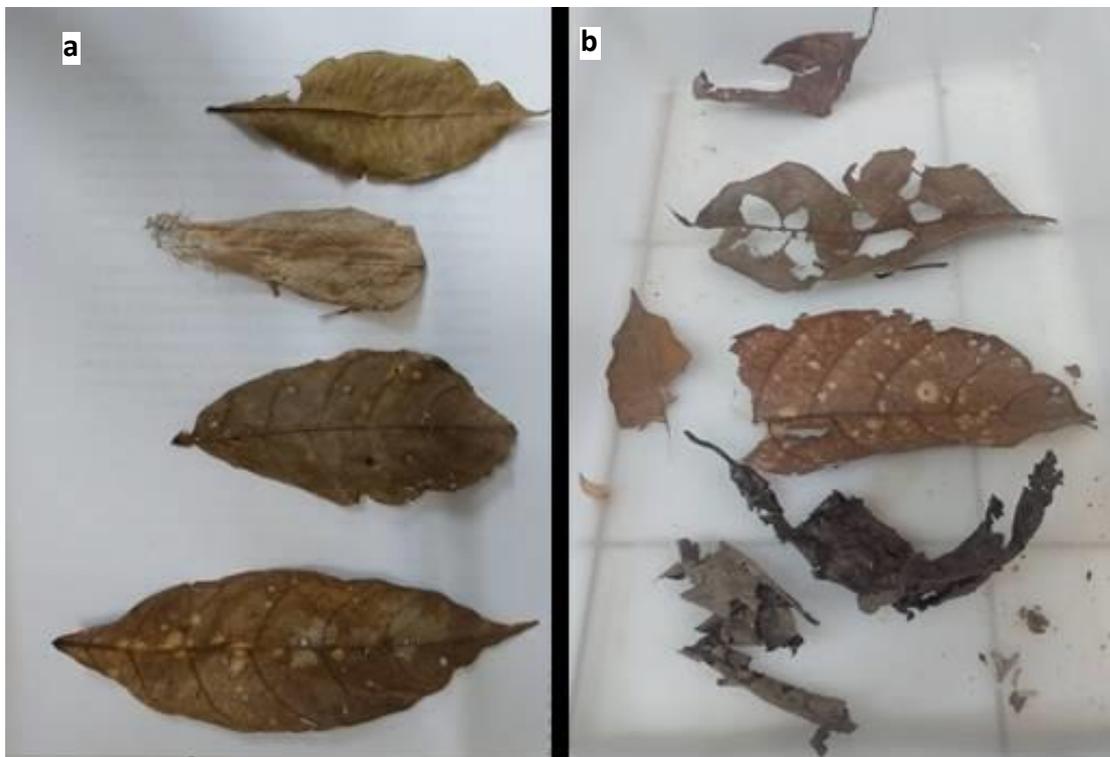


Figura 13. Folhas inteiras (a) e fragmentos (b) constituintes de abrigos de marsupiais em ninhos artificiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Em relação à composição dos abrigos, foram identificadas apenas folhas pertencentes as famílias Rubiaceae (em 100% dos ninhos, principalmente de *Salzmannia nitida* DC) (Figura 14), Melastomataceae, Phyllanthaceae e Erythroxylaceae.



Figura 14. Flor (a) e frutos (b) de *Salzmannia nitida*, uma das espécies da família Rubiaceae cujas folhas secas foram encontradas compondo os abrigos construídos por marsupiais no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Marmosa demerarae diferiu na utilização dos estratos, sendo mais frequente (80%) a 3,0 metros ($X^2 = 36$, $p = 0,0001$). Em relação à *M. murina* não houve diferença na utilização desses estratos verticais ($X^2 = 0$, $p = 1,0$) (Figura 15). Embora tenham utilizado os dois estratos, a frequência de registros em ninhos artificiais entre estratos de 1,5 m e 3,0 m diferiu entre as espécies ($X^2 = 18,484$, $p = 0,0001$) (Figura 15).



Figura 15. Frequência de registros das espécies *Marmosa demerarae* e *Marmosa murina* em estratos de 1,5 m (barras cinzas escuro) e 3,0 m (barras cinzas claro), utilizando ninhos artificiais, no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

Não houve relação entre a ocupação mensal dos ninhos e a precipitação ($R^2 = 0,0045$; $p = 0,8148$) (Figura 16).

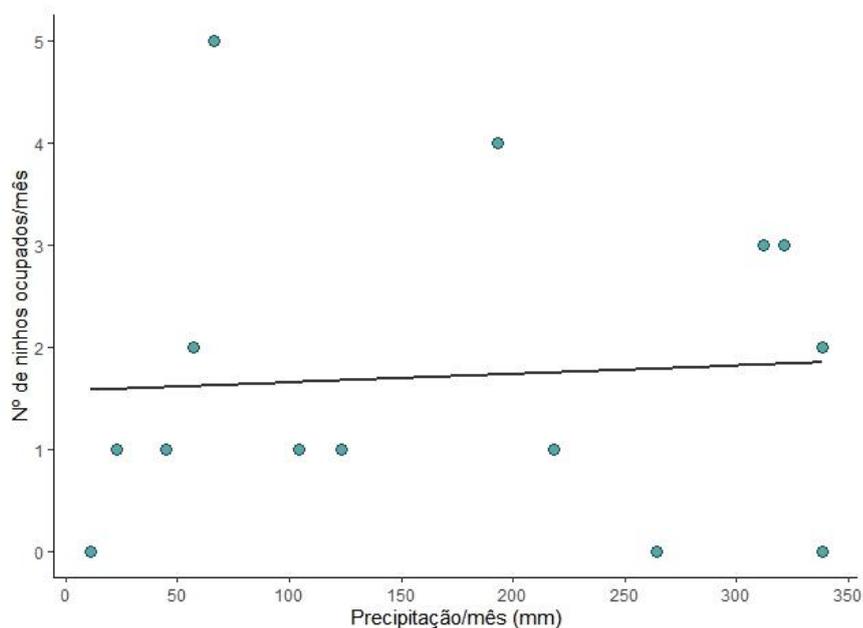


Figura 16. Número de ninhos artificiais ocupados/mês por marsupiais em relação a precipitação (em mm) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Sergipe.

6. DISCUSSÃO

O sucesso de ocupação por indivíduos encontrado nesse estudo foi menor do que o

sucesso (1,68%) registrado por Loretto (2006), que utilizou ninhos artificiais em três alturas (0, 2,5 e 5,0 m) durante 23 meses, observando quatro espécies de marsupiais e uma de roedor. Isto indica que a instalação dos ninhos artificiais em diferentes alturas aumenta a probabilidade de registros de mais abrigos e/ou ninhos ocupados, construídos por diferentes espécies, que utilizam os estratos da vegetação durante as suas atividades.

Os Didelphidae são animais solitários, que realizam interações sociais limitadas, geralmente relacionadas ao período de lactação ou ao sistema de acasalamento (GENTILE *et al.*, 2012). No entanto, nesse estudo, foi registrado um compartilhamento de abrigo por dois indivíduos sub-adultos de *M. murina* (macho e fêmea). Esse tipo de comportamento pode indicar a combinação precoce de pares ou a construção cooperativa de ninhos, para maximização da segurança, por indivíduos jovens com algum grau de parentesco (ASTÚA *et al.*, 2015). Tal agregação já foi observada para *Didelphis marsupialis*, *Chironectes minimus* (Zimmermann 1780), *Marmosa paraguayana*, *Gracilinanus microtarsus*, *Marmosops incanus* e *Dromiciops gliroides* (Thomas 1894) (FITCH; SHIRER, 1970; GALLIEZ *et al.*, 2009; ASTÚA *et al.*, 2015, NESPOLO *et al.*, 2022).

Não foi encontrada uma associação entre a área do abrigo e o tamanho corporal dos animais registrados. Além disso, a variação da área construída pode ter sido um reflexo da construção gradual dos abrigos por *M. demerarae*, com indivíduos adultos sendo registrados em ninhos na fase inicial de construção. Segundo Deeming (2023), a construção de ninhos para o grupo de pequenos mamíferos não voadores, geralmente, possui relação com a sua massa corporal em comparação com mamíferos maiores. As possíveis razões para isso estão relacionadas aos papéis funcionais dos ninhos para cada grupo (DEEMING, 2023). De acordo com Altamirano *et al.* (2019), o volume dos ninhos de marsupiais variam de acordo com o tipo de material utilizado nas construções e com altitude do local. Já para aves, o volume do ninho está relacionado com o investimento na reprodução e na duração do período de nidificação (SOLER *et al.*, 1998). Entretanto, é observada a ausência de informações que relacionem o tamanho corporal com o volume ou área dos ninhos, abrigos e cavidades necessárias para suprir as necessidades de uso pelos marsupiais e a manutenção da sua prole. Além disso, a escassez desse tipo de informação pode dificultar a compreensão dos fatores que influenciam na seleção dos locais de nidificação (MARTIN *et al.*, 2017).

Ainda que *M. demerarae* tenha sido registrado nos quatro tipos de ninhos e *M. murina* tenha construído apenas o abrigo casulo, a biomassa seca dos abrigos não apresentou diferença entre as espécies. Tal fato pode estar relacionado à similaridade na utilização, em grande parte,

de folhas secas, uma vez que as folhas verdes podem apresentar um peso maior de acordo com o seu tamanho. O fato de não ter sido observada diferença nas áreas foliares nos abrigos destas duas espécies também pode refletir na ausência de diferenças na biomassa deste material. Loretto (2006) caracterizou o peso médio dos ninhos de *C. philander*, *G. microtarsus*, *M. incanus* e *M. paraguayana*, identificando que a espécie que mais utilizou material vegetal foi *C. philander* (228,03 g) enquanto *M. paraguayana* utilizou a menor quantidade (29,26 g). Tais resultados refletem as diferenças de tamanho entre as espécies e a utilização de folhas de diferentes tamanhos para a construção dos ninhos e/ou abrigos.

Todos os abrigos construídos por *M. murina* foram do tipo “casulo”, ou seja, uma arquitetura mais complexa, onde o animal permanece isolado através de diferentes camadas de folhas. Esse resultado parece estar relacionado ao aumento da proteção contra predadores, por ser um ambiente fechado, e até mesmo à maximização do conforto do animal. De acordo com Croft (2003), os marsupiais podem detectar rastros de predadores durante o forrageamento, evitando determinados locais e, por esse motivo, o ninho/abrigo deve proporcionar um ambiente seguro durante o descanso desses animais. A construção de um formato similar foi observado por Loretto (2006) para as espécies *G. microtarsus* e *M. incanus* que forravam o fundo dos ninhos com folhas pequenas e médias enquanto a parte superior era fechada com um aglomerado de folhas frouxas. Os ninhos do tipo casulo são semelhantes aos ninhos de algumas espécies de aves conhecidos como “ninhos cúpula”, que são associados à diminuição da predação e ao isolamento térmico, sendo considerados mais seguros do que os ninhos com uma arquitetura aberta (HALL *et al.*, 2015; MARTIN *et al.*, 2017), similar ao tipo concha.

Já *M. demerarae* construiu, neste estudo, os quatro tipos de abrigos registrados. Segundo as observações durante as vistorias, os abrigos com poucas folhas no fundo e tipo concha parecem corresponder às formações iniciais do processo de construção do ninho para esta espécie. Loretto (2006) registrou para *M. paraguayana* apenas ninhos com poucas folhas no fundo. Em condições naturais, Graipel *et al.* (2001) identificaram apenas ninhos em forma arredondada situados em árvores ou arbustos a uma altura de 1,5 a 3 metros para esta espécie. Além disso, ninhos registrados em troncos e copas de palmeiras, em pequenas cavidades ou com vegetação emaranhada na lateral dos troncos de árvores também já foram observados (MILES *et al.*, 1981; MORAES-JUNIOR; CHIARELLO, 2005a). Embora *M. demerarae* possa utilizar os ninhos mais de uma vez, a presença constante desses animais no local pode indicar o seu odor para as suas presas, o que faz com que os marsupiais mudem frequentemente de ambiente para nidificar (CROFT, 2003).

Para *M. incanus*, apenas um abrigo em formato de casulo foi registrado, construído a uma altura de 1,5 m. Esse tipo de ninho/abrigo para a espécie também foi constatado por Loretto (2006). Além disso, este autor observou que *M. incanus* também utiliza folhas médias e verdes e que eles dispõem de maiores quantidades de folhas em comparação com outras espécies de marsupiais. Entretanto, nesse estudo, não foi possível realizar mais observações para *M. incanus* em consequência do único registro realizado.

Não houve diferença entre a área foliar do material utilizado para a construção dos ninhos entre *M. demerarae* e *M. murina* no RVSMJ. A partir desse resultado, não foi possível diferenciar os abrigos construídos pelas espécies registradas e comparar com os abrigos encontrados sem a presença do indivíduo construtor. Para *G. microtarsus* foi verificado que o marsupial utiliza folhas menores em comparação a *M. paraguayana* e *M. incanus* (LORETTO, 2006). Além disso, a arquitetura diferenciadas dos ninhos também auxiliou nessa distinção pelo autor. Entretanto, as espécies registradas por Loretto (2006) também diferem em relação ao tamanho corporal, com espécies de pequeno porte (*G. microtarsus*; média CC: 107 mm; Faria *et al.*, 2019) e maior porte (*M. paraguayana*; média CC: 385 mm; De la Sancha *et al.*, 2012), e isso influenciou no tamanho do material utilizado pelas espécies. No RVSMJ, as duas espécies de marsupiais registradas apresentam tamanhos corporais menos discrepantes que o estudo de Loretto (2006), o que não influenciou no tamanho do material utilizado para a construção dos ninhos.

A maioria dos ninhos de pequenos mamíferos são construídos com material vegetal (DEEMING, 2023). No RVSMJ, *M. demerarae*, *M. murina* e *M. incanus* utilizaram apenas folhas na construção de seus abrigos. Tais estruturas são reconhecidas pela sua importância como refúgios para a proteção dos indivíduos (ex.: predação), para a proteção térmica e descanso (HANSELL, 2005; MORAES-JUNIOR; CHIARELLO, 2005a, VERA *et al.*, 2022; COBRA *et al.*, 2023). O uso de folhas na construção de abrigos é comum entre diferentes espécies animais que, embora pertençam a táxons distintos, são capazes de utilizá-las com tal finalidade (HANSELL, 2005).

O resultado desse estudo é similar para outras espécies de marsupiais. Tubelis (2000) e Tubelis; Tubelis (2000) registraram ninhos de fêmeas de *Gracilinanus microtarsus* construídos com folhas dentro de ninhos artificiais. Em seus registros, as fêmeas foram observadas com seus filhotes, sugerindo que os ninhos construídos tinham finalidade para reprodução/nidificação e não apenas para abrigo, situação não registrada nos ninhos artificiais no RVSMJ. Tortato & Campbell-Thompson (2006), também utilizando a mesma técnica com

caixas de leite, registraram abrigos elaborados por fêmeas adultas não-lactantes de *Marmosa paraguayana* utilizando folhas secas para forrar o interior das caixas. Além disso, *Marmosa simonsi* (Thomas, 1899) também utilizou esse tipo de material orgânico para a construção dos seus ninhos, em ninhos artificiais instalados a 1,5 m (VERA *et al.*, 2022).

Alguns estudos que relatam a descrição dos ninhos e abrigos de marsupiais mostram que materiais verdes e/ou secos são preferencialmente utilizados (e.g. TUBELIS, 2000; TUBELIS; TUBELIS, 2000; MONTICELLI; GASCO, 2018; VERA *et al.*, 2022). Ninhos de quatro espécies de marsupiais (*Caluromys philander*, *M. paraguayana*, *G. microtarsus* e *M. incanus*) registrados no estudo de Loretto (2006) eram formados por ramos e folhas secas e/ou verdes. Além disso, em alguns casos, houve a identificação de folhas de palmeiras e fragmentos de folhas de bromélias.

A utilização de folhas verdes no estudo de Loretto (2006) foi mais comum entre as espécies, enquanto que no presente estudo, as espécies *M. demerarae*, *M. murina* e *M. incanus* utilizaram apenas folhas secas. No entanto, folhas verdes foram identificadas em cinco abrigos construídos, registrados sem a presença do indivíduo construtor. Este resultado pode sugerir que os animais não possuem um critério de seleção específica para esse tipo de material, havendo apenas a utilização aleatória de folhas aglomeradas na superfície do solo, e junto a isto, folhas verdes recém caídas. Este material é transferido das patas traseiras para a cauda preênsil do animal, onde permanece enrolado e preso, facilitando o seu transporte para dentro do ninho ou abrigo (HUNSAKER; SHUPE, 1977). Tal processo já foi registrado para as espécies *Didelphis virginiana*, *Monodelphis domestica*, *Caluromys derbianus*, *Marmosa robinsoni* e *Didelphis aurita* (LAYNE, 1951; HUNSAKER; SHUPE, 1977; MONTICELLI; GASCO, 2018).

O intervalo entre a construção dos abrigos e as vistorias também pode contribuir para o registro de folhas secas. Enders (1935), com a diferença de 25 dias entre a primeira e segunda vistorias dos ninhos de *Marmosa isthmica* Goldman 1912, observou apenas a presença de folhas secas. No estudo de Vera *et al.* (2022), onde os ninhos eram vistoriados duas vezes por semana, apenas folhas secas também foram registradas ocupando o espaço dos ninhos artificiais. Além disso, Tortato & Campbell-Thompson (2006) examinaram caixas de nidificação quinzenalmente e registraram somente folhas secas no ninhos de *M. paraguayana*.

Em condições naturais, *Gracilinanus microtarsus* utilizou um ninho de *Picumnus nebulosus* (Picidae) abandonado, onde foram observadas folhas secas apenas durante a presença do marsupial (CÁCERES; PICHORIM, 2003). *Didelphis aurita*, em seu primeiro registro,

ocupou um ninho de quati para criar a sua ninhada, preparando-o com folhas largas conduzidas na cauda, repetindo esse processo durante sete vezes (MONTICELLI; GASCO, 2018). Além disso, Moraes-Junior; Chiarello (2005a) identificaram abrigos de *M. demerarae* contendo grandes quantidades de folhas secas, formados no ponto de inserção dos pecíolos no tronco de palmeiras, onde há maior acúmulo de folhas secas de outras espécies arbóreas, formando um ninho natural.

Folhas da família Rubiaceae foram registradas em todos os abrigos construídos neste estudo. Rubiaceae é considerada uma das famílias mais representativas no RVSMJ, com 22 espécies identificadas, sendo a espécie *S. nitida* endêmica da Mata Atlântica (OLIVEIRA *et al.*, 2016). O principal hábito de vida encontrado é o arbustivo, bem como das demais famílias Melastomataceae, Phyllanthaceae e Erythroxylaceae que não são tão comuns na área de estudo (SEMARH, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2016). Folhas de Rubiaceae foram observadas frequentemente e em abundância compondo a serrapilheira no local durante todo o período do estudo (observação pessoal) e isso pode ter contribuído para a maior representatividade desta família no interior dos ninhos artificiais. Entretanto, não foram encontrados estudos que relatam a identificação botânica do material utilizado na construção dos ninhos.

As espécies *M. demerarae* e *M. murina* utilizaram os ninhos artificiais nos dois estratos verticais amostrados no RVSMJ. No entanto, a frequência de ocupação dos ninhos entre estes estratos diferiu entre elas. Essa diferença corrobora outros estudos que demonstram a utilização diferenciada dos estratos por estas duas espécies (e.g. GRELLE, 2003; HANNIBAL; CÁCERES, 2010; VIEIRA; CAMARGO, 2012). *Marmosa demerarae*, no RVSMJ, foi mais registrada nos ninhos à 3,0 m de altura, evidenciando seus hábitos arborícolas. Esta espécie, mesmo explorando todos os estratos da vegetação, ocorre, principalmente, nos estratos superiores da floresta (CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981; GRELLE, 2003; VIEIRA; CAMARGO, 2012). Já *M. murina* explora, principalmente, o solo e o sub-bosque, porém utiliza, eventualmente, o sub-dossel (CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981; HANNIBAL; CÁCERES, 2010; VIEIRA; CAMARGO, 2012). Apesar de não ter sido identificada diferenças nas capturas desta espécie entre os estratos vegetais no RVSMJ, alguns estudos indicam que quando esta espécie é uma das mais abundantes no local apresenta uma maior associação com o sub-bosque e estratos mais altos da vegetação (CALDARA JÚNIOR; LEITE, 2007; DALMASCHIO; PASSAMANI, 2003; HANNIBAL; CÁCERES, 2010; SANTOS *et al.*, 2004).

Para *Marmosops incanus*, foi registrado apenas um abrigo na altura de 1,5 m, diferindo

do estudo de Loretto (2005), em que essa espécie utilizou apenas os ninhos artificiais instalados no solo. Apesar de utilizar o sub-bosque, e eventualmente o sub-dossel ou dossel, *M. incanus* explora o solo com frequência (GRELLE, 2003; LORETTO; VIEIRA, 2008; VIEIRA; CAMARGO, 2012; BEZERRA; GEISE, 2015). Entretanto, no presente estudo não foram instalados ninhos ao nível do solo para que fosse evitada a presença de predadores, como serpentes.

O espaço físico é um dos principais componentes do nicho ecológico para animais (MOORE, 2013) e os abrigos/ninhos são considerados necessários para a sobrevivência e reprodução dos mesmos (CUDWORTH; KOPROWSKI, 2011; CÁCERES *et al.*, 2012). No entanto, a intensidade das competições intra e interespecífica é um dos fatores que também interfere no uso do espaço pelos organismos (CÁCERES *et al.*, 2012). Dessa forma, a segregação em relação a utilização do espaço pode favorecer a partição de recursos e a coexistência das espécies localmente (CUNHA; VIEIRA, 2002). O uso diferenciado dos estratos pelas espécies, como observado no RVSMJ, pode ser uma maneira de minimizar a intensidade da competição entre espécies aparentadas, como reportado por Leiner *et al.* (2010) para espécies de *Marmosops*. Além disso, *M. demerarae* pode apresentar uma vantagem competitiva sobre *M. murina*, por ser relativamente maior (22% e 29% maior considerando o mínimo e máximo entre as duas espécies). Isso pode estar relacionado a um estreitamento de nicho, por *M. demerarae* demonstrar preferência por ninhos mais altos como forma de minimizar a predação.

Estudos mostram que a reprodução das espécies de marsupiais está associada aos eventos de precipitação (CERQUEIRA, 1984; 2005) devido ao aumento na disponibilidade de recursos alimentares ao final da estação úmida (GENTILE *et al.*, 2012). Dessa forma, era esperada uma associação positiva na ocupação dos ninhos pelas espécies de marsupiais com o aumento da pluviosidade na localidade e, no entanto, esta hipótese não foi corroborada. Esta condição pode refletir o fato de que os marsupiais utilizaram os ninhos artificiais para descanso e abrigo, e não para fins reprodutivos, uma vez que não foram registrados indivíduos em período reprodutivo durante o estudo. É provável que a regularidade na disponibilidade de folhas na serapilheira na localidade também tenha possibilitado a manutenção dos ninhos para fins reprodutivos em abrigos naturais. Além disso, os animais podem buscar por locais mais seguros nos estratos da vegetação para explorar recursos alimentares (MELO *et al.*, 2013) e, associado à isto, construir seus abrigos próximo a esses locais, evitando os ninhos artificiais. Resultado similar foi encontrado por Tubelis; Tubelis (2000), com a ausência de diferença entre as taxas

de ocupação das caixas ninho por vertebrados, incluindo o marsupial *G. microtarsus*. Entretanto, Loretto; Vieira (2011) observaram que o número de indivíduos de marsupiais aumentou na área de estudo durante o mês de fevereiro (período chuvoso), principalmente de juvenis.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contribuição de estudos para o Brasil sobre a construção de ninhos de marsupiais ainda é relativamente baixa. Isso pode ocorrer devido aos hábitos arborícolas, crípticos e noturnos das espécies e das limitações impostas pelos diferentes tipos de amostragens deste grupo. O presente estudo traz registros do uso do espaço vertical por marsupiais através da utilização de ninhos artificiais, bem como informações sobre a construção dos seus abrigos. Tais resultados contribuem para o aumento do conhecimento sobre os marsupiais e sobre a sua ecologia uma vez que puderam ser comparados com outros estudos contendo informações sobre as mesmas espécies do presente estudo, assim com outras espécies de marsupiais.

Foi identificada uma construção gradual dos abrigos por *M. demerarae*, com indivíduos adultos sendo registrados em ninhos na fase inicial de construção. No entanto, há uma ausência de informações que relacionem o tamanho corporal com o volume, área e biomassa dos ninhos, abrigos e cavidades necessárias para suprir as necessidades de uso por esses animais. Pode-se destacar que *M. murina* construiu abrigos fechados, do tipo casulo, possivelmente para aumento de sua proteção, enquanto *M. demerarae* elabora seus abrigos gradualmente, utilizando-os mais de uma vez.

As espécies registradas neste estudo utilizam folhas secas, principalmente de Rubiaceae (pela disponibilidade e abundância na área), como componentes principais na construção de seus abrigos. O uso diferenciado entre os estratos verticais por *M. demerarae* e *M. murina* já foi relatado em diferentes localidades e refletiu o padrão de ocupação de ninhos no presente estudo. A ausência de relação entre a precipitação e a ocupação dos ninhos pode mostrar que os marsupiais utilizam os ninhos artificiais para construir os seus abrigos e explorar esse ambiente apenas para descanso, uma vez que não houve registro de animais em estágios reprodutivos durante o estudo. A escassez de informações sobre a arquitetura e composição dos abrigos e/ou ninhos construídos por marsupiais dificulta a compreensão de fatores que possam influenciar na seleção dos locais de nidificação e descanso pelas espécies.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, E. F. et al. **Lista de Mamíferos do Brasil (2023-1)**. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10428436>. Acesso em: 22 jan. 2024.
- ALTAMIRANO, T. A. et al. Elevation has contrasting effects on avian and mammalian nest traits in the Andean temperate mountains. **Austral Ecology**, v. 44, p. 691-701, 2019.
- ARAGONA, M.; MARINHO-FILHO, J. História natural e biologia reprodutiva de marsupiais no Pantanal, Mato Grosso, Brasil. **Zoologia**, v. 26, n. 2, p. 220-230, 2009.
- ASTÚA, D.; CARVALHO, R. A.; MAIA, P. F.; MAGALHÃES, A. R.; LORETTO, D. First evidence of gregarious denning in opossums (Didelphimorphia, Didelphidae), with notes on their social behaviour. **Biology Letters**, v. 11, n. 6, p. 1-5, 2015.
- AUGUST, P. V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology**, v. 64, n. 6, p. 1495-1507, 1983.
- BENSON, J. F.; LOTZ, M. A.; JANSEN, D. Natal den selection by Florida panthers. **The Journal of Wildlife Management**, v. 72, n. 2, p. 405-410, 2008.
- BERGALLO, H. G. Ecology of a small mammal community in an Atlantic Forest area of Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 29, n. 4, p. 197-217, 1994.
- BEZERRA, A. C.; GEISE, L. O estado da arte de *Marmosops incanus* (Lund, 1840) (Didelphimorphia, Didelphidae): uma síntese. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 73, p. 65-86, 2015.
- BONVICINO, C. R.; LINDBERGH, S. M.; MAROJA, L. S. Small non-flying mammals from conserved and altered areas of Atlantic Forest and Cerrado: comments on their potencial use for monitoring environment. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62. n. 4b, p. 765-774, 2002.
- BURIVALOVA, Z.; ŞEKERCIOĞLU, Ç. H.; KOH, L. P. Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. **Current Biology**, v. 24, n. 16, p. 1893-1898, 2014.
- CÁCERES, N. C.; PICHORIM, M. Use of an abandoned mottled piculet *Picumnus nebulosus* (Aves, Picidae) nest by the Brazilian gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* (MAMMALIA, DIDELPHIDAE). **Biociências**, v. 11, n. 1, p. 97-99, 2003.
- CÁCERES, N. C.; PREVEDELLO, J. A.; LORETTO, D. Uso do espaço por marsupiais: Fatores influentes sobre área de vida, seleção de habitat e movimentos. In: CÁCERES, N. C. (Org.). **Os marsupiais do Brasil: Biologia, ecologia e conservação**. Campo Grande: Editora UFMS, 2012. p. 327-346.

- CALAZANS, J. F.; BOCCHIGLIERI, A. Small mammals in restinga areas of north-eastern Brazil. **Mastozoología Neotropical**, v. 27, n. 2, p. 1-8, 2020.
- CALDARA JUNIOR, V.; LEITE, Y. L. R. Uso de habitats por pequenos mamíferos no Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, Espírito Santo, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 21, p. 57-77, 2007.
- CAMARGO, N. F.; SANO, N. Y.; VIEIRA, E. M. Forest vertical complexity affects alpha and beta diversity of small mammals. **Journal of Mammalogy**, v. 99, n. 6, p. 1444-1454, 2018.
- CAMPANILI, M.; SCHÄFFER, W. B. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p
- CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro**, v. 63, n. 1, p. 29-39, 2005.
- CERQUEIRA, R. Reproduction de *Didelphis albiventris* dans le nord-est du Brésil (Polyprotodontia, Didelphidae). **Mammalia**, v. 48, n. 1, p. 95-104, 1984.
- CERQUEIRA, R.; GENTILE, R.; FERNANDEZ, F.; D'ANDREA, P. S. A five-year population study of an assemblage of small mammals in Southeastern Brazil. **Mammalia**, v. 57, n. 4, p. 507-517, 1993.
- CHARLES-DOMINIQUE, P.; ATRAMENTOWICZ, M.; CHARLES-DOMINIQUE, M.; GERAÂRD, H.; HLADICK, A.; HLADICK, C. M.; PREVOË ST, M. F. Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. **Revue d'Ecologie**, v. 35, p. 341-435, 1981.
- CHASE, J. M.; LEIBOLD, M. A. **Ecological niches: linking classical and contemporary approaches**. Chicago: The University Chicago of Press, 2003. 224 p.
- COBRA, P.; LORETTO, D.; FIGUEIREDO, M. S. L.; PAPI, B.; DALLOZ, M. F.; REZENDE, N.; VIEIRA, M. V. Seleção de locais de abrigo por *Caluromys philander* (Didelphimorphia, Didelphidae), utilizando ninhos artificiais, em área de Mata Atlântica, Guapimirim, RJ, Brasil. **Oecologia Australis**, v. 27, n. 2, p. 196-207, 2023.
- CONCEIÇÃO, A. M.; BOCCHIGLIERI, A. Seleção de invertebrados na dieta de marsupiais (Mammalia: Didelphimorphia) em fragmento de Mata Atlântica no nordeste do Brasil, **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, v. 39, n. 2, p. 117-126, 2017.
- CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental). **Specieslink: dados e ferramentas**. 2023. Disponível em: <https://sblink.cria.org.br/>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- CROFT, D. B. Behaviour of carnivorous marsupials. In: JONES, M. M.; ARCHER, M. M.; DICKMAN, C. D. (Ed.). **Predators with pouches: the biology of carnivorous marsupials**. Australia: CSIRO Publishing, 2003. p. 332-346.

- CRUZ, A. O.; BOCCHIGLIERI, A.; MENDONÇA, A. F. Use of space by small mammals in a semiarid area in northeastern Brazil. **Animal Biology**, v. 67, p. 105-117, 2017.
- CUDNEY-VALENZUELA, S. J.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; MORANTE-FILHO, J. C.; TOLEDO-ACEVES, T. Tropical forest loss impoverishes arboreal mammal assemblages by increasing tree canopy openness. **Ecological Applications**, v. 33, n. 1, p. 1-12, 2022.
- CUDWORTH, N. L.; KOPROWSKI, J. L. Importance of Scale in Nest-Site Selection by Arizona Gray Squirrels. **The Journal of Wildlife Management**, v. 75, n. 7, p. 1668- 1674, 2011.
- CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V. Support diameter, incline, and vertical movements of four didelphid marsupials in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Zoology**, v. 258, n. 4, p. 419-426, 2002.
- DALAPICOLLA, J. et al. Areas of endemism of small mammals are underprotected in the Atlantic Forest. **Journal of Mammalogy**, v. 102, n. 5, p. 1390-1404, 2021.
- DALMASCHIO, J.; PASSAMANI, M. Aspectos de *Marmosa murina* (Linnaeus, 1758) (Mammalia, Didelphimorphia), em uma região de Mata Atlântica no estado do Espírito Santo. **Biotemas**, v. 16, n. 2, p. 145-158, 2003.
- DANTAS, T. V. P. et al. Caracterização florística. In: Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (Org.). **Estudo técnico para a criação do Refúgio de Vida Silvestre da Mata do Junco, Capela, Sergipe**. São Cristóvão: UFS, 2007. p. 12-15.
- DAVIS, D. E. Notes on the life histories of some Brazilian mammals. **Boletim do Museu Nacional**, v. 76, p. 1-8, 1947.
- DE LA SANCHA, N. U.; D'ELÍA, G.; TETA, P. Systematics of the subgenus of mouse opossums *Marmosa (Micoureus)* (Didelphimorphia, Didelphidae) with noteworthy records from Paraguay. **Mammalian Biology**, v. 77, n. 4, p. 229-236, 2012.
- DEEMING, D. C. Nest construction in mammals: a review of the patterns of construction and functional roles. **Philosophical Transactions of the Royal Society B**, v. 378, n. 1884, p. 20220138, 2023.
- DELICIELLOS, A. C.; LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. Novos métodos no estudo da estratificação vertical de marsupiais neotropicais. **Oecologia Brasiliensis**, v. 10, n. 2, p. 135-156, 2006.
- ELTON, C. **Animal ecology**. London: Sidwick & Jackson, 1927. 256 p.
- EMDAGRO (Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe). **Pluviosidade**. 2023. Disponível em: <https://emdagro.se.gov.br/pluviosidade/>. Acesso em: 09 out. 2023.
- ENDERS, R. K. Mammalian life histories from Barro Colorado Island, Panama. **Bulletin of**

- The Museum of Comparative Zoology**, v. 78, p. 385-502, 1935.
- FARIA M. B.; LANES R. O.; BONVICINO C. R. 2019. **Marsupiais do Brasil**: guia de identificação com base em caracteres morfológicos externos e cranianos. 1^a. ed. São Caetano do Sul: Amélie Editorial, 84 p.
- FERREIRA, D. J. S.; SOUZA, I. A.; ECKERT, N. O. S.; COELHO, A. S. Caracterização das Unidades de Conservação de proteção integral do estado de Sergipe, **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 6, n. 2, p. 121-143, 2015.
- FITCH, H. S.; SHIRER, H. W. A radiotelemetric study of spatial relationships in the opossum. **The American Midland Naturalist**, v. 84, n. 1, p. 1170-186, 1970.
- FREITAS, S. R.; CERQUEIRA, R.; VIEIRA, M. V. A device and standard variables to describe microhabitat structure of small mammals based on plant cover. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4b, p. 795-800, 2002.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2021/2022, relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica. 2023. 61 p.
- GALINA, A. B.; ILHA, D. B.; PAGOTTO, M. A. Dinâmica multitemporal da cobertura e uso do solo do estado de Sergipe. **Scientia Plena**, v. 18, n. 6, p. 1-12, 2022.
- GALLIEZ, M.; LEITE, M. S.; QUEIROZ, T. L.; FERNANDEZ, F. A. S. Ecology of the Water Opossum *Chironectes minimus* in Atlantic Forest Streams of Southeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 90, n. 1, p. 93-103, 2009.
- GENTILE, R.; CARDOSO, T. S.; COSTA-NETO, S. F.; TEIXEIRA, B. R.; D'ANDREA, P. S. Community structure and population dynamics of small mammals in an urban-sylvatic interface area in Rio de Janeiro. **Zoologia**, v. 35, p. 1-12, 2018.
- GENTILE, R.; CERQUEIRA, R. Movement patterns of five species of small mammals in a Brazilian Restinga. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 4, p. 671-677, 1995.
- GENTILE, R.; D'ANDREA, P. S.; CERQUEIRA, R.; MAROJA, L. S. Population dynamics and reproduction of marsupials and rodents in a Brazilian rural area: a five-year study. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 35, n. 1, p. 1-9, 2000.
- GENTILE, R.; TEIXEIRA, B. R.; BERGALLO, H. G. Dinâmica populacional de marsupiais brasileiros. In: CÁCERES, N. C. (Org.). **Os marsupiais do Brasil**: Biologia, ecologia e conservação. Campo Grande: Editora UFMS, 2012. p. 311-326.
- GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; XIMENEZ, A. Mamíferos terrestres não voadores da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 14, n. 2, p. 109-140, 2001.
- GRELLE, C. E. V. Forest structure and vertical stratification of small mammals in a secondary

- Atlantic Forest, Southeastern Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 38, n. 2, p. 81-85, 2003.
- GRINNELL, J. The niche-relationship of the California trasher. **The Auk**, v. 34, n. 4, p. 427-433, 1917.
- HADDAD, C. F. B.; FAIVOVICH, J; GARCIA, P. C. A. The specialized reproductive mode of the treefrog. **Amphibia-Reptilia**, v. 26, n. 1, p. 87- 92, 2005.
- HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science advances**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2015.
- HALL, Z. J; STREET, S. E.; AUTY, S.; HEALY, S. D. The coevolution of building nests on the ground and domed nests in Timaliidae. **The Auk**, v. 132, n. 3, p. 584-593, 2015.
- HANNIBAL, W.; CÁCERES, N. C. Use of vertical space by small mammals in gallery forest and woodland savannah in south-western Brazil. **Mammalia**, v. 74, n. 3, p. 247-255, 2010.
- HANSELL, M. H. 2005. **Animal Architecture**. Oxford: Oxford University Press, 160 p.
- HATCHWELL, B.; RUSSELL, A.; FOWLIE, M.; ROSS, D. Reproductive success and nest-site selection in a cooperative breeder: Effect of experience and a direct benefit of helping author. **The Auk**, v. 116, n. 2, p. 355-363, 1999.
- HOLL, K. D.; STOUT, V. M.; REID, J. L.; ZAHAWI, R. A. Testing heterogeneity-diversity relationships in tropical forest restoration. **Oecologia**, v. 173, n. 2, p. 569-578, 2013.
- HONORATO, R.; CROUZEILLES, R.; FERREIRAA, M. S.; GRELLE, C. E. V. The effects of habitat availability and quality on small mammals abundance in the Brazilian Atlantic Forest. **Natureza & Conservação**, v. 13, n. 2, p. 133-138, 2015.
- HUNSAKER, D.; SHUPE, D. Behavior of New World marsupials. In: HUNSAK, D. (Ed.). **The biology of marsupials**. New York: Academic Press Inc., 1977. p. 279-347.
- HUTCHINSON, G. E. Concluding Remarks. **Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology**, v. 22, p. 415-427, 1957.
- KAJIN, M.; CERQUEIRA, R; VIEIRA, M. V.; GENTILE, R. Nine-Year Demography of the Black-Eared Opossum *Didelphis aurita* (Didelphimorphia: Didelphidae) Using Life Tables. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25. n. 2, p. 206-213, 2008.
- KILPP, J. C. et al. Instalação de caixas-ninho como estratégia para a conservação do papagaio-charão (*Amazona pretrei*). **Ornithologia**, v. 6, n. 2, p. 128-135, 2014.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger Climate Classification Updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263, 2006.
- KRICHER, J. **A Neotropical companion**: an introduction to the animals, plants, and

- ecosystems of the New World tropics. 2^a ed. Princeton University Press: Princeton, New Jersey, 1997. 451 p.
- LAYNE, J. N. The Use of the Tail by an Opossum. **Journal of Mammalogy**, v. 32, n. 4, p. 464-465, 1951.
- LEINER, N. O.; DICKMAN, C. R.; SILVA, W. R. Multiscale habitat selection by slender opossums (*Marmosops* spp.) in the Atlantic forest of Brazil. **Journal of Mammalogy**, v. 91, n. 3, p. 561-565, 2010.
- LEINER, N. O.; SILVA, W. R. Effects of resource availability on the use of space by the mouse opossum *Marmosops paulensis* (Didelphidae) in a montane Atlantic forest area in southeastern Brazil. **Acta Theriologica**, v. 52, n. 2, p. 197-204, 2007.
- LESSA, L. G.; GEISE, L. Hábitos alimentares de marsupiais didelfídeos brasileiros: análise do estado de conhecimento atual. **Oecologia Australis**, v. 14, n. 4, p. 918-927, 2010.
- LINDENMAYER, D. B.; CUNNINGHAM, R. B.; TANTON, M. T.; SMITH, A. P.; NIX, H. A. Characteristics of hollow-bearing trees occupied by arboreal marsupials in the montane ash forests of the Central Highlands of Victoria, south-east Australia. **Forest Ecology and Management**, v. 40, n. 3-4, p. 289-308, 1991.
- LIRA, P. K.; FERNANDEZ, F. A. S.; CARLOS, H. S. A.; CURZIO, P. L. Use of a fragmented landscape by three species of opossum in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 23, n. 4, p. 427-435, 2007.
- LORETTO, D. **Demografia e seleção de habitat de marsupiais arborícolas neotropicais com o uso de ninhos artificiais**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- LORETTO, D. O uso de ninhos artificiais no estudo comportamental de pequenos marsupiais arborícolas. **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, v. 44, p. 3-5, 2005.
- LORETTO, D.; RAMALHO, E.; VIEIRA, M. V. Defense behavior and nest architecture of *Metachirus nudicaudatus* Desmarest, 1817 (Marsupialia; Didelphidae). **Mammalia**, v. 69, n. 3-4, p. 417-419, 2005.
- LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. Artificial nests as an alternative to studies of arboreal small mammal populations: a five-year study in the Atlantic Forest, Brazil. **Zoologia**, v. 28, n. 3, p. 388-2394, 2011.
- LORETTO, D.; VIEIRA, M. V. Use of space by the marsupial *Marmosops incanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest, Brazil. **Mammalian Biology**, v. 73, n. 4, p. 255-261, 2008.
- MACARTHUR, R. H.; MACARTHUR, J. W.; PREER, J. On bird species diversity. II.

- Prediction of bird censuses from habitat measurements. **American Naturalist**, v. 96, n. 888, p. 167-174, 1962.
- MACEDO, J. et al. História natural dos mamíferos de uma área perturbada do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, Brasil. In: CRONEMBERGUER, C.; CASTRO, E. B. V. (Eds.). **Ciência e Conservação na Serra dos Órgãos**. Brasília: IBAMA, 2007. p. 165-181.
- MACEDO, J.; LORETTO, D.; VIEIRA, M.V.; CERQUEIRA, R. Classes de desenvolvimento em marsupiais: um método para animais vivos. **Mastozoología Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 133-136, 2006.
- MAGIOLI, M. et al. The role of protected and unprotected forest remnants for mammal conservation in a megadiverse Neotropical hotspot. **Biological Conservation**, v. 259, p. 109173, 2021.
- MALCOLM, J. R. Comparative abundances of Neotropical small mammals by trap height. **Journal of Mammalogy**, v. 72, n. 1, p. 188-192, 1991.
- MALTA, J. A. O.; de SOUZA, H. T. R.; MELO E SOUZA, R. A contraditória relação sociedade-natureza em espaços territoriais protegidos - Mata do Junco, Capela/SE. **Geografia em questão**, v. 4, n. 1, p. 126-152, 2011.
- MÃND, R.; TILGAR, V.; LÖHMUS, A.; LEIVITS, A. Providing nest boxes for hole-nesting birds – Does habitat matter? **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 8, p. 1823-1840, 2005.
- MARTIN, T. E. et al. Enclosed nests may provide greater thermal than nest predation benefits compared with open nests across latitudes. **Functional Ecology**, v. 31, n. 6, p. 1231-1240, 2017.
- MARTÍNEZ, J. G.; TORRE PRIETO, J. M. V.; MUÑOZ, L. S. **Matemáticas Aplicadas**. [S.l.]: Editorial Editex: Spain, 2019. 256 p.
- McCOMB, W. C.; NOBLE, R. E. Nest-Box and Natural-Cavity Use in Three Mid-South Forest Habitats. **The Journal of Wildlife Management**, v. 45, n. 1, p. 93-101, 1981.
- MELO, G. L.; MIOTTO, B.; PERES, B.; CÁCERES, N. C. Microhabitat of small mammals at ground and understory levels in a deciduous, southern Atlantic Forest. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 727-736, 2013.
- MENDONÇA, A. F. et al. Effects of an extensive fire on arboreal small mammal populations in a neotropical savanna woodland. **Journal of Mammalogy**, v. 96, n. 2, p. 368-379, 2015.
- MILES, M. A. A simple method of tracking mammals and locating Triatomine vectors of *Trypanosoma cruzi* in Amazonian forest. **American Journal of Tropical Medicine and**

- Higiene**, v. 25, n. 5, p. 671-674, 1976.
- MILES, M. A.; DE SOUZA, A. A.; PÓVOA, M. M. Mammal tracking and nest location in Brazilian forest with an improved spool-and-line device. **Journal of Zoology**, v. 195, n. 3, p. 331-347, 1981.
- MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; MACHADO, L. O. M. The utilization of nest-boxes by small mammals. **Ciência e Cultura**, v. 48, n. 4, p. 221-224, 1996.
- MONTICELLI, P. F.; GASCO, A. Nesting behavior of *Didelphis aurita*: twenty days of continuous recording of a female in a coati nest. **Biota Neotropica**, v. 18, n. 3, 2018.
- MOORE, J. C. Diversity, Taxonomic versus Functional. In: LEVIS, S. A. (Ed.). **Encyclopedia of Biodiversity**. Waltham: Academic Press, 2013. p. 648-656.
- MORAES-JUNIOR, E. A. A radio tracking of one *Metachirus nudicaudatus* (Demarest, 1817) individual in Atlantic Forest of Southeastern Brazil. **Boletim do Museu de Biologia Prof. Mello Leitão**, v. 17, p. 57-64, 2004.
- MORAES-JUNIOR, E. A.; CHIARELLO, A. G. Sleeping sites of woolly mouse opossum *Micoureus demerarae* (Thomas) (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest of south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 839-843, 2005a.
- MORAES JUNIOR, E. A.; CHIARELLO, A. G. A radio tracking study of home range and movements of the marsupial *Micoureus demerarae* (Thomas) (Mammalia, Didelphidae) in the Atlantic Forest of south-eastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 1, p. 85-91, 2005b.
- NAIFF, R. H.; CAMPOS, C. E. C; ARAÚJO, A. S. Caixas ninhos utilizadas por vertebrados na Área de Proteção Ambiental do Rio Curiaú, Macapá, Amapá. **Biota Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 32-37, 2011.
- NESPOLO, R. F. et al. Communal nesting is the optimal strategy for heat conservation in a social marsupial: lessons from biophysical models. **Journal Experimental Biology**, v. 225, n. 22, p. 1-7, 2022.
- OLIVEIRA, E. V. S. et al. Levantamento florístico do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Estado de Sergipe, **Brasil. Hoehnea**, v. 43, n. 4, p. 645-667, 2016.
- OZANNE, C. M. P. et al. Biodiversity meets the atmosphere: a global view of forest canopies. **Science**, v. 301, n. 5630, p. 183-186, 2003.
- PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/Annotated Checklist of Brazilian Mammals. **Occasional Papers in Conservation Biology**. 2ª Edição, Conservation International: Arlington, 2012. 76 p.
- PEDÓ, E.; TOMAZZONI, A. C.; HARTZ, S. M; CHRISTOFF, A. U. Diet of crab-eating fox,

- Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae), in a suburban area of southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 3, p. 637-641, 2006.
- PIANKA, E. R. Niche Overlap and Diffuse Competition. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 71, n. 5, p. 2141-2145, 1974.
- PINTO, I. T. S. **Estratificação vertical de *Marmosa demerarae* e *Marmosops incanus* (Didelphimorphia: Mammalia) no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco, Capela, Sergipe**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ecologia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2018.
- PIZZUTO, T. A.; FINLAYSON, G. R.; CROWTHER, M. S.; DICKMAN, C. R. Microhabitat use by the brush-tailed bettong (*Bettongia penicillata*) and burrowing bettong (*B. lesueur*) in semiarid New South Wales: implications for reintroduction programs. **Wildlife Research**, v. 34, n. 4, p. 271-279, 2007.
- POLECHOVÁ, J.; STORCH, D. Ecological Niche. In: FATH, B. D. (Ed.). **Encyclopedia of Ecology**. Oxford: Elsevier, 2019. p 72-80.
- PREVEDELLO, A. J.; MENDONÇA, A. F.; VIEIRA, M. V. Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 4, p. 610-625, 2008.
- PREVEDELLO, A. J.; RODRIGUES, R. G.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical use of space by the marsupial *Micoureus paraguayanus* (Didelphimorphia, Didelphidae) in the Atlantic Forest of Brazil. **Acta Theriologica**, v. 54, n. 3, p. 259-266, 2009.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. 2010. Disponível em: <https://www.yumpu.com/en/document/read/6853895/r-a-language-and-environment-for-statistical-computing>.
- RAJPAR, M. N. Tropical Forests Are An Ideal Habitat for Wide Array of Wildlife Species. In: SUDARSHANA, P.; NAGESWARA-RAO, M.; SONEJI, J. (Ed.). **Tropical Forests**. London: IntechOpen. 2018. p. 38-46.
- RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.
- ROCHA, P. A.; CUNHA, M. A.; SILVA, C. S.; RUIZ-ESPARZA, J.; BELTRÃO-MENDES, R.; FERRARI, S. F. Non-Volant mammals of a remnant of the Atlantic Forest in northeastern Brazil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 12, n. 3, p. 191-199, 2017.
- SANTOS, A. B.; LÓSS, S.; LEITE, Y. R. L. Padrões de uso de estratos da floresta por pequenos

- mamíferos no Parque Estadual da Fonte Grande, Vitória, Espírito Santo. **Natureza online**, v. 2, n. 2, p. 27-33, 2004.
- SANTOS, A. L.; CARVALHO, C. M.; CARVALHO, T. M. Importância de remanescentes florestais para a conservação da biodiversidade: estudo de caso na Mata Atlântica em Sergipe através de sensoriamento remoto. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 7, n. 2, p. 58-84, 2013.
- SANTOS, M. J. S.; SOUZA, H. T. R.; SOUZA, R. M. Biomonitoramento através de indicadores ambientais abióticos - Mata do Junco (Capela-SE). **Scientia Plena**, v. 3, n. 5, p. 142-151, 2007.
- SANZ, J. J.; GARCÍA-NAVAS, V. Nest ornamentation in blue tits: is feather carrying ability a male status signal? **Behavioral Ecology**, v. 22, n. 2, p. 240-247, 2011.
- SCHNEIDER, C. A.; RASBAND, W. S.; ELICEIRI, K. W. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. **Nature Methods**, v. 9, n. 7, p. 671-675, 2012.
- SCHOENER, T. W. Resource Partitioning in Ecological Communities. **Science**, v. 185, n. 4145, p. 27-39, 1974.
- SEMARH. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – Sergipe. **Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Junco**. Aracaju: SEMARH, 2011. 414 p.
- SILVA, J. M. C.; CASTELETTI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. (Eds.). **Mata Atlântica: Biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, Belo Horizonte, Conservação Internacional, 2005. p. 43-59.
- SINDA. **Dados históricos**. 2023. Disponível em: <http://sinda.crn.inpe.br/PCD/SITE/novo/site/historico/passos2.php>. Acesso em: 22 jan. 2024.
- SOLER, J. J.; MOLLER, A. P.; SOLER, M. Nest building, sexual selection and parental investment. **Evolutionary Ecology**, v. 12, p. 427-441, 1998.
- SOUZA, V. C.; HARRI, L. **Botânica Sistemática – Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.
- STALLINGS, J. R. Small mammal inventories in an Eastern Brazilian Park. **Bulletin Florida State Museum - Biological Science**, v. 34, n. 4, p. 153-200, 1989.
- TERBORGH, J. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. **Ecology**, v. 58, n. 5, p. 1007-1019, 1977.

- TORTATO, M. A.; CAMPBELL-THOMPSON, E. R. Ocupação de caixas de nidificação por vertebrados de pequeno porte em área de Floresta Atlântica no sul do Brasil, e sua viabilidade de uso. **Biotemas**, v. 19, n. 2, p. 67-75, 2006.
- TUBELIS, D. P. Aspects on the breeding biology of the gracile mouse opossum *Gracilinanus microtarsus* in a second growth Forest in southeastern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 41, n. 11, p. 173-185, 2000.
- TUBELIS, D. P.; TUBELIS, A. Ocupação de caixas de nidificação em uma mata secundária crescendo em uma plantação de eucalipto abandonada, no Estado de São Paulo. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 41, n. 12, p. 187-196, 2000.
- VEECH, J. A. Goals of Characterizing a Species Habitat. In: VEECH, J. A. (Ed.). **Habitat Ecology and Analysis**. New York: Oxford University Press, 2021. p. 74-79.
- VERA, G. A. B.; SALAS, J. A.; HEIMPEL, G. E.; BULGARELLA, M. Use of artificial nest boxes by two species of small, arboreal mammals in ecuadorian tropical dry forest, **Neotropical Biodiversity**, v. 8, n. 1, p. 108-111, 2022.
- VIEIRA, E. M.; CAMARGO, N. F. Uso do espaço vertical por marsupiais brasileiros. In: CÁCERES, N. C. (Org.). **Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação**. Campo Grande: UFMS, 2012. p. 347-362.
- VIEIRA, E. M.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Vertical stratification of small mammals in the Atlantic rain forest of south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, n. 5, p. 501-507, 2003.
- WHITE, B. L. A.; OLIVEIRA, M. V. N.; RIBEIRO, G. T. Avaliação e simulação do comportamento do fogo em diferentes fitofisionomias de uma área de Mata Atlântica do Nordeste Brasileiro. **Floresta**, v. 47, n. 3, p. 247-256, 2017.
- WORMINGTON, K. R.; LAMB, D.; McCALLUM, H. I.; MOLONEY, D. J. Habitat Requirements for the Conservation of Arboreal Marsupials in Dry Sclerophyll Forests of Southeast Queensland, Australia. **Forest Science**, v. 48, n. 2, p. 217-227, 2002.