

**SOCIALIDADE E PADRÃO DE ATIVIDADE DE *Trinomys eliasi*
(PESSÔA E REIS, 1993): UM ROEDOR AMEAÇADO E ENDÊMICO
DA MATA ATLÂNTICA**

AMANDA DE ABREU BRAGA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE - UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
JANEIRO DE 2024

**SOCIALIDADE E PADRÃO DE ATIVIDADE DE *Trinomys eliasi*
(PESSÔA E REIS, 1993): UM ROEDOR AMEAÇADO E ENDÊMICO
DA MATA ATLÂNTICA**

AMANDA DE ABREU BRAGA

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Biotecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Profa. Dra. Caryne Braga
Coorientador: Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda

**CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ
JANEIRO DE 2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

UENF - Bibliotecas

Elaborada com os dados fornecidos pela autora.

B813

Braga, Amanda de Abreu.

Socialidade e padrão de atividade de *Trinomys eliasi* (Pessôa e Reis, 1993) : um roedor ameaçado e endêmico da Mata Atlântica / Amanda de Abreu Braga. - Campos dos Goytacazes, RJ, 2024.

71 f. : il.

Inclui bibliografia.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Biociências e Biotecnologia, 2024.

Orientadora: Caryne Aparecida de Carvalho Braga.

1. Echimyidae. 2. Organização Social. 3. Câmara trap. 4. Nicho Temporal. 5. História Natural. I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. II. Título.

CDD - 577

SOCIALIDADE E PADRÃO DE ATIVIDADE DE *Trinomys eliasi* (PESSÔA E REIS, 1993): UM ROEDOR AMEAÇADO E ENDÊMICO DA MATA ATLÂNTICA

AMANDA DE ABREU BRAGA

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 30/01/2024.

Banca examinadora:

Dr. Leandro Rabello Monteiro - UENF

Dr^a. Leila Maria Pessôa - UFRJ

Dr. William Corrêa Tavares - UFRJ

Dr^a. Caryne Aparecida de Carvalho Braga - UENF (Orientadora)

Dr. Carlos Ramón Ruiz-Miranda - UENF (Coorientador)

À todas que vieram antes de mim e me
abriram as portas.

“Eu não sucumbi ao estereótipo de que a
Ciência não era para meninas.” (*Sally Ride*)

“Se soubéssemos todas as respostas, não
haveria sentido a realização da pesquisa
científica. Porque nós não sabemos, a
pesquisa é estimulante, emocionante,
desafiadora.” (*Kathleen Lonsdale*)

“Quando você percebe o valor de toda vida,
se dedica menos ao passado e se concentra
na preservação do futuro.” (*Dian Fossey*)

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora, Dr^a. Caryne Braga, pelos ensinamentos, amizade, confiança, suporte, paciência e parceria nos campos, no laboratório e na vida. Ao meu coorientador Dr. Carlos Ruiz-Miranda por todo o suporte. Aos membros da banca, Dr. Leandro Rabello Monteiro, Dr^a. Leila Maria Pessôa e Dr. William Corrêa Tavares, que certamente contribuirão para o aperfeiçoamento desse trabalho. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela bolsa e financiamento concedidos para a realização do projeto. Ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) pela licença concedida. Ao Programa de Pós-graduação e Recursos Naturais (PPG-ERN/UENF) e aos seus Professores por terem me recebido tão bem e me ensinado tantas coisas. Aos funcionários da Reserva Biológica União (ReBio União-RJ) pelo apoio à realização da pesquisa. Ao Dr. Pablo Gonçalves por toda a contribuição acadêmica e pelo empréstimo de materiais para o campo. Ao Dr. Ruiz Cerqueira por ser uma grande inspiração e pelo empréstimo de material para o campo. Ao Fábio Khaled pela parceria e auxílio na triagem dos vídeos. A todo o meu laboratório Vertebrate Ecology Lab (VertEco) por todo o auxílio nos campos. Em especial, aos meus colegas Juan Rojas, Maria Eduarda Soares, Ana Clara Lopes, Isabela Clemente e Larissa Terra, que foram de grande participação nos campos, triagens dos vídeos ou nos textos acadêmicos.

À minha família e amigos! Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. SOCIALIDADE EM ROEDORES.....	5
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. OBJETIVO GERAL	11
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3. METODOLOGIA	12
3.1. ÁREA DE ESTUDO.....	12
3.2. CARRETEL DE RASTREAMENTO.....	13
3.3. ARMADILHAMENTO FOTOGRÁFICO.....	15
3.4. TRIAGEM DOS DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS	19
4. RESULTADOS	23
4.1. TOCAS SUBTERRÂNEAS USADAS POR <i>Trinomys eliasi</i>	23
4.2. DESCRIÇÃO DE ASPECTOS DA SOCIALIDADE DE <i>Trinomys eliasi</i>	25
4.3. PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO (PAD) DE <i>Trinomys eliasi</i> e CORRELAÇÃO COM O PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO DE <i>Didelphis aurita</i>	31
4.4. PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DOS COMPORTAMENTOS DE FORRAGEIO E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA O NINHO POR <i>Trinomys eliasi</i> ...	32
4.5. RELAÇÃO ENTRE FATORES ABIÓTICOS (TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, CICLO LUNAR) E O PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DE <i>Trinomys eliasi</i>	35
5. DISCUSSÃO.....	39
5.1. TOCAS SUBTERRÂNEAS USADAS POR <i>Trinomys eliasi</i>	39
5.2. DESCRIÇÃO DE ASPECTOS DA SOCIALIDADE DE <i>Trinomys eliasi</i>	40
5.3. PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO (PAD) DE <i>Trinomys eliasi</i> e CORRELAÇÃO COM O PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO DE <i>Didelphis aurita</i>	41
5.4. PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DOS COMPORTAMENTOS DE FORRAGEIO E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA O NINHO POR <i>Trinomys eliasi</i> ...	42
5.5. RELAÇÃO ENTRE O PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DE <i>Trinomys eliasi</i> E FATORES ABIÓTICOS (TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FASE DA LUA).....	43
CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. *Trinomys eliasi*. Foto: Juan Rojas. 9
- Figura 2. Mapas do território brasileiro, do estado do Rio de Janeiro e da Reserva biológica União, RJ. As linhas vermelhas representam as faixas de dutos ou dutovias. Em amarelo, o estado do Rio de Janeiro e, em verde-claro, a Reserva Biológica União. O ponto verde se refere a área de amostragem. 13
- Figura 3. (A) Indivíduo de *Trinomys eliasi* solto com um dispositivo com carretel de rastreamento acoplado ao seu corpo; (B) registro do momento de soltura de um indivíduo de *T. eliasi*, em destaque, a extremidade da linha amarrada a um tronco. Foto: Juan Rojas Arias..... 14
- Figura 4. Croqui dos pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente aos períodos de julho/19 a abril/20. Todos os pontos que iniciam com “UBET” e o ponto “UBEAVT” são tocas, os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento. Todos os pontos monitorados se encontravam ao Sul do duto de petróleo. 15
- Figura 5. Mapa dos pontos de amostragem por câmera trap na ReBio União-RJ referente aos períodos março/22 a junho/23. Todos os pontos que iniciam com “UBET” ou “UBDT” e o ponto “UBEAVT” são tocas, os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento, “UBDAP” é uma área de passagem e “UBDR” é um riacho. O mapa foi elaborado com as coordenadas geográficas coletadas de cada ponto. Em vermelho, é possível visualizar o duto de petróleo. 17
- Figura 6. Definição da classe etária em filhotes, jovens e adultos de *Trinomys eliasi* de acordo com a comparação do tamanho corporal dos indivíduos registrados em câmera trap. Os indivíduos estão destacados por um círculo vermelho e a linha preta pontilhada representa o comprimento (corpo e cabeça) de cada indivíduo. 19
- Figura 7. Disposição das tocas usadas por *Trinomys eliasi* encontradas através do método de carretel de rastreamento na Reserva Biológica União, RJ. O mapa foi elaborado com as coordenadas geográficas coletadas de cada ponto. Em vermelho, é possível visualizar o duto de petróleo. 25
- Figura 8. Imagem estática de um vídeo de câmera trap que registrou 3 indivíduos de *Trinomys eliasi* ao mesmo tempo. Dois na entrada da toca e um forrageando ao fundo. Os indivíduos estão destacados pelos círculos vermelhos. 26
- Figura 9. (A) Frequência de registros de entrada e saída de indivíduos de *Trinomys eliasi* por cada toca monitorada entre junho/2019 e abril/2020; (B) e entre março/2022 e junho/2023. (C) Percentual da classe etária dos indivíduos de *T. eliasi* registrados em cada toca entre junho/2019 e abril/2020; (B) e entre março/2022 e junho/2023. O número de registros por toca foi dividido pelo número de câmeras em cada toca e pela quantidade de meses em que cada toca foi monitorada. 27
- Figura 10. (A) Um indivíduo adulto de *Trinomys eliasi* acompanhado de um filhote na toca UBET06 no dia 29/07/2023. (B) Dois indivíduos adultos de *T. eliasi* em frente à mesma toca no dia 31/07/2023. 28
- Figura 11. Frequência de entrada e saída de toca por *Trinomys eliasi* de acordo com a classe etária. (A) Filhote ($\mu= 73,28^\circ$, $r=0,92$), (B) jovem ($\mu= 293,11^\circ$, $r=0,35$), (C) adulto ($\mu= 2,92^\circ$, $r=0,35$), (D) dois adultos ou mais ($\mu= 225^\circ$, $r=1$), (E) adulto com filhote ($\mu= 73,16^\circ$, $r=0,96$) e (F) adulto com jovem ($\mu= 265,92^\circ$, $r=0,36$). O eixo X representa os meses de janeiro a dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a um mês específico de acordo com a classe etária analisada. Foram considerados os dados de duas tocas monitoradas no mesmo período (UBET01 e UBET02), entre julho/2019 e abril/2020 (portanto, não temos dados referentes a maio e junho, e em julho só temos dado de uma toca). 30

- Figura 12. Padrão de atividade diário (PAD) de (A) *Trinomys eliasi* ($\mu=10,85^\circ=00:43h$, $r=0,64$) e (B) *Didelphis aurita* ($\mu=344,44^\circ=22:57h$, $r=0,69$). O eixo X representa os horários do dia e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados às 00:43h para *T. eliasi* e às 22:57h para *D. aurita*. 32
- Figura 13. Padrão de atividade anual (PAA) do comportamento de forrageio por *Trinomys eliasi* nos períodos de (A) agosto/2019 a abril/2020 ($\mu=317,71^\circ=$ novembro, $r=0,59$) e (b) agosto/2022 a junho/2023 ($\mu=273,44^\circ=$ outubro, $r=0,57$). O eixo X representa os meses de janeiro a dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a um mês específico. 33
- Figura 14. Padrão de atividade anual do comportamento de carregar material vegetal para nidificação por *Trinomys eliasi*. O eixo X representa os meses de janeiro a dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados ao mês de março ($\mu=78,88^\circ$, $r=0,36$). Ao lado, uma imagem de câmera *trap* de um indivíduo de *Trinomys eliasi* carregando uma folha com a boca. 34
- Figura 15. Gráfico de dispersão da presença de registros de *Trinomys eliasi* versus os valores de temperatura ($^\circ C$) registrados na ReBio União-RJ durante todo o período amostrado juntando ambos os monitoramentos, julho/2019 a abril/2020 e março/2022 a junho/2023. Fonte dos dados: INMET, Estação Automática de Macaé, RJ..... 36
- Figura 16. Gráfico de dispersão da presença de registros de *Trinomys eliasi* versus os valores de precipitação (mm) registrados na ReBio União-RJ durante todo o período amostrado juntando ambos os monitoramentos, julho/2019 a abril/2020 e março/2022 a junho/2023. Fonte dos dados: INMET, Estação Automática de Macaé, RJ..... 37
- Figura 17. Padrão de atividade anual de *Trinomys eliasi* de acordo com o ciclo lunar nos períodos de (A) julho/2019 a abril/2020 e (B) março/2022 a junho/2023. O eixo X representa as fases da lua e o eixo Y a frequência de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a uma fase da lua ($\mu=67,83^\circ$, entre o quarto crescente e a lua nova, para o monitoramento entre 2019-2020; e $\mu=5,71^\circ$, quarto crescente, para o monitoramento de 2022-2023)..... 38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente ao período de julho/19 a abril/20. Todos os pontos monitorados durante esse período ficavam ao Sul do duto de petróleo. Todos os pontos que iniciam com “UBET” e o ponto “UBEAVT” são tocas e os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento..... 16
- Tabela 2. Pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente ao período de março/22 a junho/23. Os pontos que se iniciam com “UBE” ficam ao Sul do duto e os pontos que se iniciam com “UBD” ficam ao Norte. Todos os pontos que iniciam com “UBET” e o ponto “UBEAVT” são tocas, os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento, “UBDAP” é uma área de passagem e “UBDR” é um riacho. 18
- Tabela 3. Aspectos das tocas amostradas na ReBio União-RJ entre março/22 e junho/23. As tocas que se iniciam com “UBE” ficam ao Sul do duto e as tocas que se iniciam com “UBD” ficam ao Norte..... 23
- Tabela 4. Números de tocas e tamanho dos trajetos realizados por indivíduos de *Trinomys eliasi* durante o método de carretel e rastreamento. 24

RESUMO

Trinomys eliasi é um rato-de-espinho raro, ameaçado e endêmico da Mata Atlântica. Sua distribuição é restrita a alguns remanescentes de floresta de baixa altitude e "restingas" no estado do Rio de Janeiro, áreas que têm sofrido altos impactos humanos. Essa espécie é descrita como solitária e noturna, mas não existem estudos empíricos sobre sua organização social e história natural. Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o padrão de atividade de *T. eliasi* e explorar características e evidências de socialidade pela espécie, incluindo informações sobre a sua história de vida, a partir da utilização compartilhada de tocas registradas em vídeos. Entre julho de 2019 e abril de 2020, 12 câmeras trap foram instaladas na Reserva Biológica União-RJ, Brasil. O monitoramento foi retomado entre março de 2022 e junho de 2023 com a instalação de 19 novas câmeras trap. Foram obtidos 4110 registros animais, sendo 1643 de *T. eliasi*. Houve compartilhamento de toca por mais de um adulto da espécie, tendo registro de até 4 indivíduos no mesmo vídeo. O roedor apresentou um padrão de atividade diário (PAD) noturno, assim como seu potencial predador *Didelphis aurita*, não havendo diferença significativa entre o PAD das duas espécies. Com relação ao padrão de atividade anual (PAA), houve um maior número de registros de coleta de material para nidificação no mês de março, que coincide com o mês de maior frequência de filhotes e adultos com filhotes. A temperatura e a precipitação influenciaram o padrão de atividade anual (PAA) da espécie, onde houve mais atividade em valores de temperatura e precipitação mais amenos. Porém, não houve influência da fase da lua no PAA do roedor. Esses resultados trazem informações inéditas sobre a história natural da espécie e ajuda a preencher a lacuna de conhecimento sobre a organização social de roedores equimídeos, podendo assim contribuir para futuras ações de manejo e conservação de *T. eliasi*.

Palavras-chave: Echimyidae, Organização Social, História Natural.

ABSTRACT

Trinomys eliasi is a rare and threatened spiny rat, endemic to the Atlantic Forest. Its distribution is restricted to a few remaining low-altitude forest and "restinga" in the state of Rio de Janeiro, which have experienced significant human impacts. This species is described as solitary and nocturnal, but there are no empirical studies on its social organization and natural history. Therefore, the objective of this work is to assess the activity pattern of *T. eliasi* and explore characteristics and evidence of social behavior by the species, including information about its natural history, through the shared use of burrows recorded in videos. Between July 2019 and April 2020, 12 camera traps were installed in the Reserva Biológica União-RJ, Brazil. The monitoring was resumed between March 2022 and June 2023 with the installation of 19 new camera traps. A total of 4110 animal records were obtained, with 1643 of them belonging to *T. eliasi*. Burrow sharing by more than one adult of the species was observed, with up to 4 individuals recorded in the same video. The rodent exhibited a nocturnal daily activity pattern (DAP), similar to its potential predator *Didelphis aurita*, with no significant difference between the DAPs of the two species. Regarding the annual activity pattern (AAP), a higher number of records of material collection for nesting were observed in March, which coincides with the month of the highest frequency of cub and adults with cub. Temperature and precipitation influenced the species' AAP, with more activity occurring in milder values of temperature and precipitation. However, the moon phase had no influence on the rodent's AAP. These results provide unprecedented information about the natural history of the species and help fill the knowledge gap regarding the social organization of echimyid rodents, thus contributing to future management and conservation efforts for *T. eliasi*.

Keywords: Echimyidae, Social Organization, Natural History.

1. INTRODUÇÃO

A organização social é a capacidade ou tendência de uma espécie de viver em grupo, um aspecto do comportamento presente em muitos vertebrados e diretamente ligado as interações cooperativas e conflituosas entre os indivíduos (Ebensperger e Blumstein, 2006; Kappeler, 2019). Esse comportamento social é considerado um reflexo de questões ecológicas e demográficas nas quais as espécies se encontram (Lacey e Sherman, 2007; Blumstein, 2013). Acredita-se que a escassez de recursos essenciais como comida, abrigo e água e as vantagens relacionadas à redução do risco de predação e à maior eficiência de forrageamento podem influenciar o comportamento social de algumas espécies (Johnson *et al.*, 2002); porém, isso só vai ocorrer se os benefícios da socialidade forem maiores que os seus custos (Ebensperger, 2001; Ebensperger e Blumstein, 2006). Entre os benefícios está o aumento do comportamento de vigilância e chamadas de alarme mediante a predadores (Wolff e Sherman, 2007); já os custos incluem aumento da transmissão de parasitas e doenças, impactos na reprodução, competição e infanticídio (Ebensperger, 2001). Esses agrupamentos sociais podem variar de associações ou agregações de curto prazo até sistemas comunitários de longo prazo, completamente complexos e coesos (Parrish *et al.*, 1997).

Embora os animais variem em tamanho, estrutura de parentesco, valor adaptativo e capacidade reprodutiva, existe uma tendência de sobreposição espacial entre membros de um mesmo grupo (Busher, 2007; Hare e Murie, 2007; Lacey e Ebensperger, 2007). O grau de sobreposição entre áreas de vida de diferentes indivíduos pode caracterizar uma população como solitária ou social (Lacey, 2000; Graw *et al.* 2019). Entre animais que utilizam tocas subterrâneas, essa sobreposição pode incluir o compartilhamento de tocas (Wolff e Sherman, 2007), onde adultos de ambos os sexos usam o mesmo sistema de túneis subterrâneos e compartilham um mesmo local de nidificação (Lacey e Wiczorek, 2003; Lacey e Ebensperger, 2007). O compartilhamento de tocas, embora considerado raro (Michener, 1983; Randall, 2007), pode fornecer informações importantes sobre a estrutura social de uma espécie e a probabilidade de ela viver em grupo (Santos e Lacey, 2011).

Os animais que vivem em tocas subterrâneas podem ser classificados como fossoriais e semifossoriais (Samuels e Van Valkenburgh, 2008; Beca *et al.*, 2021). Os fossoriais possuem uma existência predominantemente subterrânea, realizando

praticamente todas as atividades no subsolo e raramente emergindo à superfície (Lacey *et al.*, 2000). Já os semifossoriais usam as tocas para nidificação e abrigo, porém, realizam outras atividades acima do solo, como o forrageio e alimentação e, em alguns casos, a interação com outros indivíduos da espécie (Begall *et al.*, 2007; Samuels e Van Valkenburgh, 2008; Ojeda *et al.*, 2013).

As tocas subterrâneas podem oferecer diversas vantagens, como: temperaturas mais amenas e maior umidade em relação ao solo, abrigo contra predadores, um ambiente mais protegido para gerar e criar a prole, e estoque de alimentos (Ebensperger *et al.*, 2009; White, 2010). Um estudo recente sobre os impactos das mudanças climáticas em mamíferos de metabolismo lento destacou as tocas como uma importante estratégia para termorregulação mediante ao aquecimento global, já que elas possuem um papel importante como abrigos térmicos, oferecendo uma temperatura mais amena aos animais que as utilizam (Tourinho *et al.*, 2023). Porém, cavar requer um alto gasto de energia e o ambiente subterrâneo oferece poucos recursos alimentares e opções de forrageamento (Begall *et al.*, 2007). Diante disso, os custos energéticos altos e os riscos envolvidos com a construção e manutenção de tocas são uns dos fatores que podem levar ao seu compartilhamento (White e Cameron, 2009).

Além dos mamíferos que cavam as suas próprias tocas, várias outras espécies podem se apropriar de tocas escavadas e/ou abandonadas por outros grupos (Kinlaw, 1999). A utilização de tocas tem impactos diretos no funcionamento do ecossistema, uma vez que a movimentação em torno das entradas das tocas pode resultar em altas taxas de deposição de resíduos no solo, estimulando a decomposição e liberação de nutrientes (Hewins *et al.*, 2013; Yurkewycz *et al.*, 2014). Essas atividades de escavação, construção do ninho e deposição de resíduos de mamíferos herbívoros semi-fossoriais podem alterar a distribuição de carbono (C) e nitrogênio (N) no solo, afetando os padrões espaciais de dinâmica dos nutrientes nos ecossistemas (Clark *et al.*, 2016). Todavia, há poucas pesquisas sobre a biologia de mamíferos subterrâneos em virtude da dificuldade de captura e monitoramento (Begall *et al.*, 2007).

O tempo é outra dimensão importante para entender como os indivíduos se relacionam, sendo ele uma das n-dimensões que compõem o nicho ecológico (Halle, 2000). O nicho ecológico de uma espécie é definido pelos recursos do seu habitat e pelo intervalo de condições bióticas e abióticas (temperatura, luz, velocidade do vento,

umidade relativa, precipitação, posição trófica) em que ela pode sobreviver e se reproduzir (Halle, 2000). Um aspecto do nicho temporal associado à história natural das espécies é o padrão de atividade (Kronfeld-Schor e Dayan, 2003), que reflete estratégias para maximizar o forrageamento e a reprodução e minimizar o risco de predação e competição interespecífica (Hut *et al.*, 2012). Esses padrões estão relacionados aos orçamentos de atividade, metabolismo e necessidades energéticas de cada espécie (Weiner, 2000).

O padrão de atividade de um organismo é determinado pela relação entre as atividades que realiza e o período em que as executa, sendo essencial para a compreensão ecológica e evolutiva do comportamento desse organismo (Kronfeld-Schor e Dayan, 2003). O padrão de atividade pode ser diário (PAD), representando os horários de atividade da espécie ao longo do dia, ou sazonal, representando como determinadas atividades e comportamentos se distribuem ao longo de um período maior, como ao longo do mês (PAM) ou do ano (PAA) (Dias *et al.*, 2016; Srbek-Araujo *et al.*, 2020). O padrão de atividade diário de pequenos mamíferos geralmente está relacionado ao risco de predação (Koskela e Ylönen, 1995; Therrien *et al.*, 2014) e à disponibilidade de alimentos suficientes para manter um alto metabolismo e compensar a perda de energia (Schmidt-Nielsen, 1997; Lovegrove, 2003). Já os padrões de atividade mensais ou anuais podem sofrer influência de fatores como ciclos sazonais, ciclo lunar, ciclo das marés, duração do dia, temperatura e precipitação (Halle, 2000; Díaz-Ruiz *et al.*, 2016).

Animais endotérmicos, como os mamíferos, apresentam uma pequena tolerância à altas temperaturas devido aos custos relacionados à termorregulação; diante disso, a temperatura ambiental pode ser um fator determinante para os padrões de atividade (Bacigalupe *et al.*, 2003; Angilletta *et al.*, 2010; Bennie *et al.*, 2014). Os aspectos relacionados ao comportamento, fisiologia e reprodução dessas espécies dependem de uma temperatura corporal estável (Angilletta *et al.*, 2010). Desta forma, roedores que vivem em climas mais quentes podem apresentar estratégias para evitar altas temperaturas ao realizar as suas atividades - como escolher um período do dia com temperaturas mais amenas (noite e crepúsculo) e se esconder em tocas para resfriamento do corpo (Long *et al.*, 2005). Existe um conflito entre os fatores que mais determinam os padrões de atividade - como a exposição à predação, a disponibilidade de recursos e a termorregulação (Halle, 2000), podendo esta última ser o fator mais

determinante (Bacigalupe *et al.*, 2003). Tendo em vista a influência da temperatura na determinação do horário de atividade das espécies, algumas alterações foram registradas nos padrões de atividade de alguns roedores em resposta às mudanças climáticas globais (Jannetti *et al.*, 2019); ou seja, alguns animais usam o tempo como uma estratégia para amortecer os impactos ocasionados por essas mudanças no clima (Levy *et al.*, 2007; Levy *et al.*, 2018).

Uma outra variável que pode influenciar na determinação do padrão de atividade das espécies é o ciclo lunar, já que animais noturnos respondem de forma diferente à luz da lua (Pratas-Santiago *et al.*, 2016). Marsupiais, morcegos e roedores são exemplos de mamíferos que reduzem a sua atividade durante a fase de lua cheia devido ao aumento do risco de predação (Harmsen *et al.*, 2011, Pratas-Santiago *et al.*, 2016; Prugh e Golden, 2014). Alguns autores sugerem que uma maior atividade em noites mais escuras diminui as taxas de mortalidade por predadores noturnos que são mais orientados pela visão (Kotler *et al.*, 1991; Harmsen *et al.*, 2011). Porém, novos estudos sugerem que os efeitos do ciclo lunar não estão tão relacionados com o nível trófico e são mais bem explicados pela relação filogenética, acuidade visual e cobertura de habitat (Prugh e Golden, 2014). Alguns autores viram que a luz da lua aumentou a atividade de espécies de presas que usam a visão como sistema sensorial primário e suprimiu a atividade de espécies que usam primariamente outros sentidos (Prugh e Golden, 2014).

A escassez de recurso também pode influenciar o padrão de atividade, visto que, mediante a isso, os animais tendem a ficar mais ativos para forragear e compensar a falta de alimento (Bittencourt *et al.*, 1999; O'Donnell, 2000; Christian e Geiser, 2007). Entre roedores herbívoros subterrâneos, a disponibilidade de itens de sua dieta no ambiente não é um fator determinante para a escolha do período de atividade; porém, a competição interespecífica por recursos alimentares pode alterar o comportamento de forrageamento (Bouskila, 1995), levando a partição de nicho temporal e alterando os padrões de atividade das espécies coexistentes (Jones *et al.*, 2001).

Para animais subterrâneos semi-fossoriais, tanto fatores extrínsecos (condições do tempo, recurso alimentar, predadores e competidores) quanto fatores intrínsecos (interações sociais, dieta, idade, sexo, tamanho corporal e morfologia) influenciam diretamente na determinação do período do dia para a execução de suas

atividades de sobrevivência e reprodução (Schmidt *et al.*, 2002; Maher e Burger, 2011); já que, estão mais expostos a fatores ambientais do que as espécies estritamente subterrâneas (Buffenstein, 2000; Burda *et al.*, 2007). O estudo do padrão de atividade nessas espécies possui limitações quanto ao tempo em que elas passam no subsolo, devido à dificuldade de monitoramento nessa dimensão espacial. Sendo assim, eles são geralmente focados no padrão de atividade na superfície, em áreas em torno das tocas (Rezende *et al.*, 2003; Williams *et al.*, 2014). Apesar do período noturno ser o período de atividade mais escolhido por roedores (Bennie *et al.*, 2014); algumas espécies apresentam picos de atividade durante o dia, ou padrões bimodais durante o crepúsculo e a aurora (Graipel *et al.*, 2003), além da existência de espécies catemerais - que usam o dia e a noite na mesma proporção (Tattersall, 1987).

1.1. SOCIALIDADE EM ROEDORES

Os roedores representam cerca de 39% da diversidade de mamíferos existentes, sendo o grupo mais diverso dentro da Classe Mammalia, com 2552 espécies descritas (Burgin *et al.*, 2018). A Ordem Rodentia se encontra distribuída por todo o globo, ocupando todos os continentes, com exceção da Antártida (Wolff e Sherman, 2007). No entanto, de acordo com dados da IUCN, cerca 1,6% das espécies de roedores do mundo já foram extintas, 332 espécies se encontram sobre algum nível de ameaça e 17,1% estão alocadas na categoria deficiente em dados (IUCN, 2023); o que ilustra a escassez de estudos sobre o grupo. Dentre as diversas ameaças (*e.g.* perda e fragmentação de habitat, caça, agrotóxicos e poluição), a mais preocupante é a escassez de informações básicas sobre taxonomia, ecologia, sistemática, distribuição e história natural das espécies, o que impede até a análise do nível de ameaça das mesmas (Costa *et al.*, 2005). O Brasil tem uma das maiores diversidades de roedores do mundo, com 267 espécies (Abreu *et al.*, 2022), mas apresenta espécies deficientes em dados distribuídas em quase todo o seu território (Kennerley *et al.*, 2021).

Os roedores ocorrem em quase todos os biomas e, embora sejam pouco estudados, sabe-se de sua elevada importância no funcionamento de ecossistemas, uma vez que são importantes presas para diversas espécies de carnívoros (Vernes *et al.*, 2021), predadores de sementes importantes para manter a estabilidade de comunidades vegetais (Galetti *et al.*, 2015), dispersores de sementes (Briani *et al.*,

2001; Vander Wall e Longland, 2005) e fungos (Stephens e Rowe, 2020); auxiliam na aeração do solo, podendo influenciar nos balanços de carbono (C) e nitrogênio (N) (Clark *et al.*, 2016); além de serem importantes reservatórios de zoonoses, ou seja, um objeto de estudo crucial para prever futuras pandemias (United Nations Environment Programme e International Livestock Research Institute, 2020).

Dentre os roedores, a família Echimyidae Gray, 1825 é uma das mais diversas taxonômica e morfologicamente (Galewski *et al.*, 2005; Fabre *et al.*, 2013), apresentando diferentes estratégias reprodutivas e repertórios comportamentais e ocupando ambientes variados (Carvalhaes *et al.*, 2015; Netto e Tavares, 2021). Os roedores desta família apresentam pelos aristiformes, achatados e flexíveis e adaptações ecomorfológicas escansorial, semi-fossorial, terrestre, arborícola e semiaquática (Galewski *et al.*, 2005; Oliveira e Bonvicino, 2006; Bonvicino *et al.*, 2008). A família é constituída por 25 gêneros e 93 espécies (Burgin *et al.*, 2018) e possui membros reconhecidos na América do Sul desde o Oligoceno (Vucetich *et al.*, 1999; Verzi *et al.*, 2015, 2016).

Os equimídeos são roedores caviomorfos que podem ser encontrados por toda a região neotropical, da América Central à Argentina (Emmons, 2005; Galewski *et al.*, 2005; Upham *et al.*, 2013), desde áreas úmidas (*e.g.* Mata Atlântica, Amazônia e Andes) até áreas abertas e secas (*e.g.* Cerrado e Caatinga) (Galewski *et al.*, 2005; Patterson e Velazco, 2006; Fabre *et al.*, 2017). São roedores predominantemente noturnos ou crepusculares e vivem escondidos em abrigos durante o dia (Nowak, 1999; Marcomini e Oliveira, 2003). Porém, apesar da alta diversidade ecológica e evolutiva, pouco se sabe sobre a história natural de equimídeos e ainda existem grandes lacunas nos estudos sistemáticos, taxonômicos, ecológicos e evolutivos referentes ao grupo (Fabio-Braga e Klein, 2018; Cantano *et al.*, 2021; Ferrando *et al.*, 2023).

Em roedores caviomorfos, a socialidade pode variar desde a vida solitária, como a maioria dos ratos-de-espinho (Echimyidae) e tuco-tucos (Ctenomyidae), para agregações de mais de 100 indivíduos como as capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*; Caviidae) (Maher e Burger, 2016). Algumas famílias de caviomorfos exibem altos graus de socialidade, enquanto outros são predominantemente solitários (Maher e Burger, 2016). Já o comportamento social dos equimídeos é pouco relatado, até pouco tempo apenas o rato-de-bambu *Kannabateomys amblyonyx* e o rato-de-

espinho *Trinomys yonenagae* eram descritos como sociais (Maher e Burger, 2016; Santos e Lacey, 2011). Porém, estudos recentes com *Trinomys setosus* e com o roedor semifossorial *Clyomys laticeps* (Cantano *et al.*, 2021; Ferrando *et al.*, 2023) também verificaram um certo nível de socialidade nessas espécies, onde *T. setosus* apresentou um nível de socialidade mais elevado que *C. laticeps*, de acordo com sua relativa tolerância a membros da mesma espécie de ambos os sexos e à coesão do grupo (Schwarz-Weig e Sachser, 1996; Adrian e Sachser, 2011). Mediante a isso, os autores sugeriram que *T. setosus* tenha um nível de socialidade semelhante ao que foi observado para *T. yonenagae* (de Freitas *et al.*, 2010), já que a espécie apresentou associação, conectividade e interação social parecida. A socialidade de *T. yonenagae* foi observada mediante ao compartilhamento de tocas e ninhos em vida livre entre mais de dois adultos de um ou ambos os sexos (Santos e Lacey, 2011), portanto, a espécie apresenta um padrão agregado de distribuição de adultos nas dunas em que ocorre (Santos e Lacey, 2011). Outros estudos em cativeiro confirmaram a existência de uma organização comunal para a espécie caracterizada por um grande repertório de comportamentos afiliativos, como cuidado parental e aloparental, e alta tolerância intraespecífica com baixa agressividade (Manaf e Oliveira, 2000; Manaf *et al.*, 2003; Freitas *et al.*, 2003; Manaf e Oliveira, 2005; Saldanha-Filho, 2007).

Análises filogenéticas mostram que existe uma relação de cladogramas irmãos entre os equimídeos de gêneros semi-fossoriais e o gênero *Trinomys* (Thomas, 1921), atualmente composto por 13 espécies reconhecidas (Galewski, 2005; Bonvicino *et al.*, 2008; Fabre *et al.*, 2013; Pessôa *et al.* 2015). Porém, a maioria dos aspectos da história natural das espécies de *Trinomys* ainda permanece desconhecida, como é o caso de *Trinomys eliasi*, até o momento presumida como solitária (Brito e Figueiredo, 2003), mas não há estudo empírico que baseie essa informação. Análises filogenéticas demonstram que *T. eliasi*, juntamente com *Trinomys paratus*, formam um clado irmão das espécies sociais *T. setosus* e *T. yonenagae* (Lazar *et al.*, 2017). Santos e Lacey (2011) destacaram a possibilidade de haver mais espécies de equimídeos com algum grau de socialidade e sugeriram que os sistemas sociais de ratos-de-espinho do gênero *Trinomys* possam ser mais complexos do que o que se é conhecido.

O rato-de-espinho *Trinomys eliasi* (Pessôa e Reis, 1993) (Figura 1) é uma espécie de equimídeo rara e endêmica da Mata Atlântica. O roedor foi considerado

como vulnerável pela Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022 e classificado na categoria “quase ameaçada” pela IUCN (Roach e Naylor, 2016). Devido a isso, foi inserido no PAN para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (Escarlate-Tavares *et al.*, 2016). Embora existam poucos dados sobre a biologia, bionomia e aspectos ecológicos da espécie (Cerqueira, 2000; Tavares *et al.*, 2015), sabe-se que se trata de um animal noturno, com alta atividade crepuscular, hábitos terrestres e baixa mobilidade (Cerqueira *et al.*, 1990; Bergallo *et al.*, 2004, Viveiros de Castro e Fernandez, 2004). *Trinomys eliasi* tem distribuição restrita ao estado do Rio de Janeiro, sendo registrado em Maricá (Baixada Fluminense) e em outras localidades no norte do Estado (Bergallo *et al.*, 2004; Attias *et al.*, 2009; Tavares e Pessôa, 2010). A espécie ocupa planícies arenosas costeiras e ambientes florestais com vegetação alta e densa, como matas de restinga (Maricá e Jurubatiba), Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (Mata do Carvão), Floresta Estacional Semidecidual Submontana (Morro de Itaoca) e em Florestas Ombrófilas Densas de Terras Baixas (Fazenda Santa Helena, Reserva Biológica Poço das Antas, Reserva Biológica União) (Viveiros de Castro e Fernandez, 2004; Pessôa *et al.*, 2010). Os escassos estudos sobre esse rato-de-espinho indicam que suas populações estão em declínio e isoladas entre si e que existem poucas localidades de ocorrência de *T. eliasi* em áreas protegidas (Tavares *et al.*, 2015). A maioria das ocorrências é em fragmentos de mata próximos a áreas urbanas, o que torna as populações suscetíveis à fragmentação e ao risco de extinção local (Tavares e Pessôa, 2010; ICMBio, 2018). Buscar entender como os animais dessas populações vivem pode trazer esclarecimentos sobre aspectos da sua história natural, como o seu nível de socialidade (Crook, 1970; Schradin *et al.*, 2012).



Figura 1. *Trinomys eliasi*. Foto: Juan Rojas.

Devido ao seu endemismo, pressão antrópica e defasagem de dados, a história natural de *Trinomys eliasi* deve ser mais estudada, a fim de planejar estratégias de manejo e conservação mais adequadas. Em 2003, Brito e Figueiredo apontaram algumas estratégias para a conservação da espécie, como: a proteção e desenvolvimento de estudos das populações existentes e a organização de pesquisas que busquem novas populações, preenchendo assim a grande lacuna de conhecimento sobre a história de vida do roedor (ICMBio, 2018). Devido ao seu endemismo e por se tratar de uma espécie rara, existem poucos estudos sobre o rato-de-espinho *T. eliasi*, principalmente estudos que descrevam algum aspecto da sua organização social. Por conta dessa lacuna de conhecimento, a espécie é presumida como solitária e não há relato do roedor utilizando ou compartilhando tocas subterrâneas (Brito e Figueiredo, 2003). Porém, através de vídeos de câmera *trap* observamos o compartilhamento de tocas entre mais de dois indivíduos adultos, o que sugere um nível de socialidade maior do que o previsto.

Dito isso, nosso objetivo foi descrever o padrão de atividade de *T. eliasi* e explorar características e evidências de socialidade e nidificação pela espécie, incluindo informações sobre a sua história de vida. Especificamente serão testadas as hipóteses: (1) *Trinomys eliasi* apresenta um padrão de atividade unimodal, estando ativo apenas na parte da noite, já que se trata de uma espécie descrita como noturna; (2) existe uma correlação negativa entre o padrão de atividade de *T. eliasi* e de

Didelphis aurita, uma vez que esta espécie já foi apontada como seu predador (Cerqueira, 2000); (3) a temperatura e a precipitação influenciam no padrão de atividade da espécie, considerando a necessidade de termorregulação e o uso de tocas como abrigo para evitar temperaturas e condições ambientais mais extremas; (4) o ciclo lunar influencia no padrão de atividade da espécie, já que espera-se que os animais diminuam a sua atividade durante o período de lua cheia, visto que, teoricamente ficam mais expostos para predadores visuais devido à luz da lua (Esbérard, 2007); (5) há um padrão temporal de execução dos comportamentos como forrageio e transporte de material para o ninho, com essas atividades concentradas próximo ao período de reprodução da espécie; e (6) *Trinomys eliasi* é uma espécie social, que vive em sistemas comunais de tocas, assim como *T. yonenagae* (Santos e Lacey, 2011), visto que, segundo registros em nosso banco de imagens, indivíduos da espécie foram avistados ocupando as mesmas tocas subterrâneas na ReBio União (RJ).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Descrever o padrão de atividade de *Trinomys eliasi* e explorar características e evidências de socialidade e nidificação pela espécie, incluindo informações sobre a sua história de vida, a partir da utilização compartilhada de tocas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar e mapear as tocas de *T. eliasi* a partir do rastreamento de indivíduos capturados em armadilhas;
2. Quantificar e caracterizar quanto a sexo, idade (filhote, jovem ou adulto), peso e tamanho dos animais que compartilham uma mesma toca;
3. Descrever aspectos da socialidade de *T. eliasi* a partir das interações entre indivíduos da espécie registrados em vídeo e da captura de indivíduos em uma mesma toca;
4. Descrever o padrão de atividade de *T. eliasi*;
5. Descrever correlações entre o padrão de atividade de *T. eliasi* e um potencial predador, *Didelphis aurita*;
6. Descrever a relação entre o padrão de atividade e variáveis climáticas (temperatura, precipitação);
7. Descrever a influência do ciclo lunar sobre o padrão de atividade de *T. eliasi*;
8. Descrever a existência de um padrão temporal de execução dos comportamentos de forrageio e transporte de material para o ninho;
9. Reunir informações adicionais sobre a história natural da espécie.

3. METODOLOGIA

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado na Reserva Biológica União (ReBio União) (22° 25' 35" S 42° 2' 4" O) (Figura 2), no município de Rio das Ostras, RJ. A Unidade de Conservação possui 7756 hectares e representa um dos maiores e últimos remanescentes de Mata Atlântica da Baixada Costeira do Estado do Rio de Janeiro (ICMBio, 2008). A região é coberta por Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Carlucci *et al.*, 2021), e o restante de vegetações secundárias, pastagens e plantações de eucalipto (ICMBIO, 2008). O clima da região é tropical úmido, segundo a classificação de Köppen, com chuva anual variando entre 1500 e 2000mm (Köppen, 1948; Primo e Völker, 2003). A faixa de temperatura diária é alta ao longo do ano, estando entre 22°C na estação seca e 26°C na estação chuvosa (ICMBIO, 2008). A estação seca, período de menor média de temperatura e precipitação, ocorre de maio a agosto; já a estação chuvosa, período com maiores médias de temperatura e precipitação, ocorre de setembro a abril (Mellado *et al.*, 2018).

A ReBio União é a localidade onde foi registrada a maior parte da diversidade genética de *T. eliasi*, podendo ter sido habitada por uma grande população da espécie e ter sido repositório para a diversidade genética do roedor em regiões adjacentes (Tavares *et al.*, 2015). A área selecionada para a amostragem é cortada por uma faixa de dutos da empresa brasileira Petrobras Transporte S. A. – Transpetro, com aproximadamente 25 metros de largura (Figura 2). Os dutos são usados para transporte de gás natural, petróleo e JGN (Líquido de Gás Natural) e a sua implementação na região data desde a década de 80 (PETROBRAS, 2023).

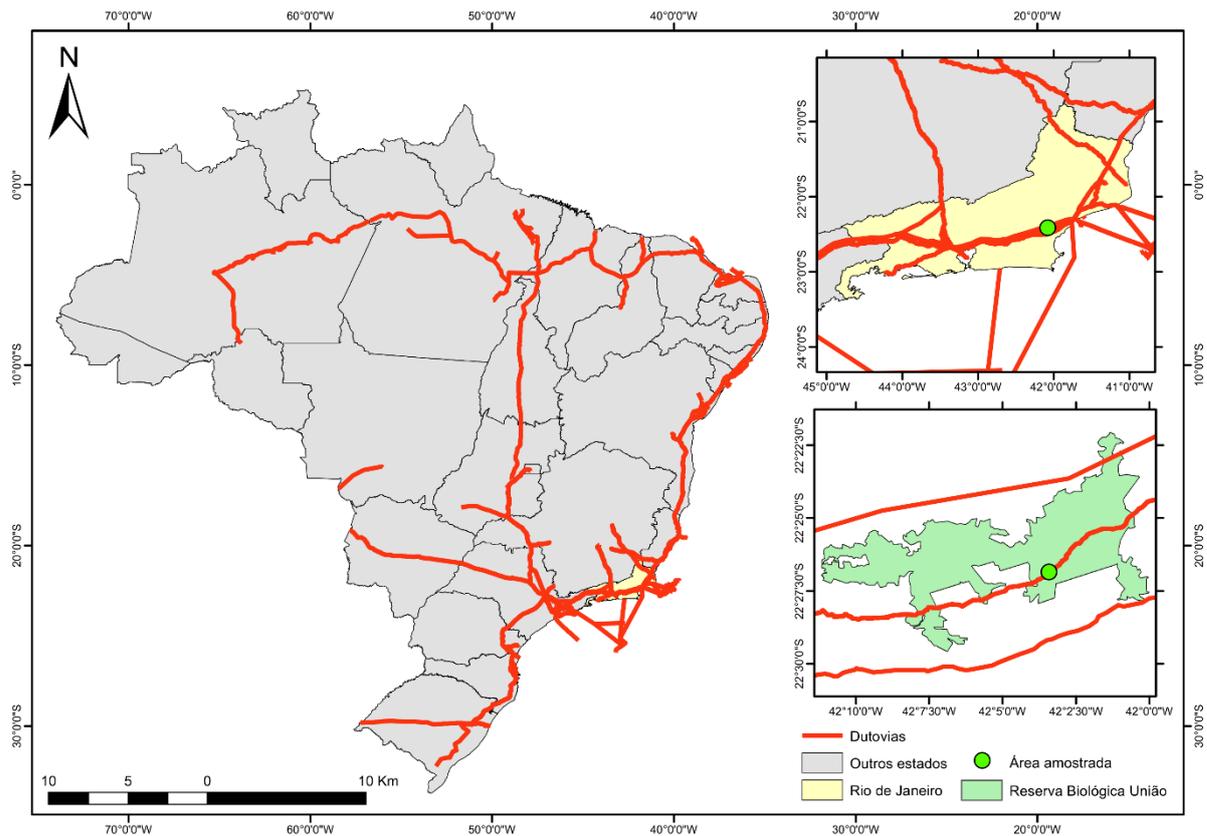


Figura 2. Mapas do território brasileiro, do estado do Rio de Janeiro e da Reserva biológica União, RJ. As linhas vermelhas representam as faixas de dutos ou dutovias. Em amarelo, o estado do Rio de Janeiro e, em verde-claro, a Reserva Biológica União. O ponto verde se refere a área de amostragem.

3.2. CARRETEL DE RASTREAMENTO

Para avaliar a utilização de tocas pelos animais, foram utilizados carretéis de rastreamento. Os indivíduos rastreados foram capturados a partir de armadilhamento com armadilhas vivas do tipo *Tomahawk*. Em laboratório, foram mensurados, pesados, classificados em classes etárias (pelo tamanho corporal), sexados, e avaliados quanto ao *status* reprodutivo. Os roedores foram marcados com brincos numerados, o que permite a identificação do indivíduo em uma futura recaptura. Foram coletadas amostras de pelos da região dorsal para estudos futuros de análise de dieta por composição isotópica e para identificação e quantificação de contaminantes. Adicionalmente, também foi coletada uma pequena amostra de tecido da orelha para futuras análises genéticas de parentesco entre os indivíduos que ocupam os mesmos sistemas de toca.

Os carretéis foram acoplados ao dorso dos indivíduos com o auxílio de um dispositivo em uma mochila formada por um quadrado (5x5cm) de Etileno Acetato de

Vinila (EVA) com casulos de acolchoamento (~ 4,1 g e 150 m de linha) colados com o auxílio de fita adesiva e cola a base de etil-cianoacrilato. Aderido ao dispositivo, foram amarrados dois elásticos, um ao redor do pescoço e outro ao redor do abdômen do animal (Mendonça *et al.*, 2010) (Figura 3A). Durante a soltura, uma das extremidades da linha foi amarrada em um ponto fixo e, em seguida, o animal foi solto cautelosamente no mesmo local de captura para não influenciar o seu caminho (Figura 3B). No dia seguinte, foi feito o rastreamento da linha deixada pelo animal, permitindo identificar o caminho percorrido e identificar tocas ativas.



Figura 3. (A) Indivíduo de *Trinomys eliasi* solto com um dispositivo com carretel de rastreamento acoplado ao seu corpo; (B) registro do momento de soltura de um indivíduo de *T. eliasi*, em destaque, a extremidade da linha amarrada a um tronco. Foto: Juan Rojas Arias.

3.3. ARMADILHAMENTO FOTOGRÁFICO

Entre julho de 2019 e abril de 2020, 12 armadilhas fotográficas (*Bushnell Trophy Cam HD*) foram instaladas na Reserva Biológica União-RJ. As câmeras foram instaladas em períodos diferentes e intercaladas durante o estudo à medida que novos pontos foram descobertos através da captura, soltura e rastreamento dos indivíduos. No total, 8 pontos foram monitorados, sendo 5 tocas e 3 áreas de forrageamento (Figura 4, Tabela 1). O monitoramento foi interrompido em 2020 devido a pandemia de Covid-19 e ao roubo das câmeras instaladas na época.

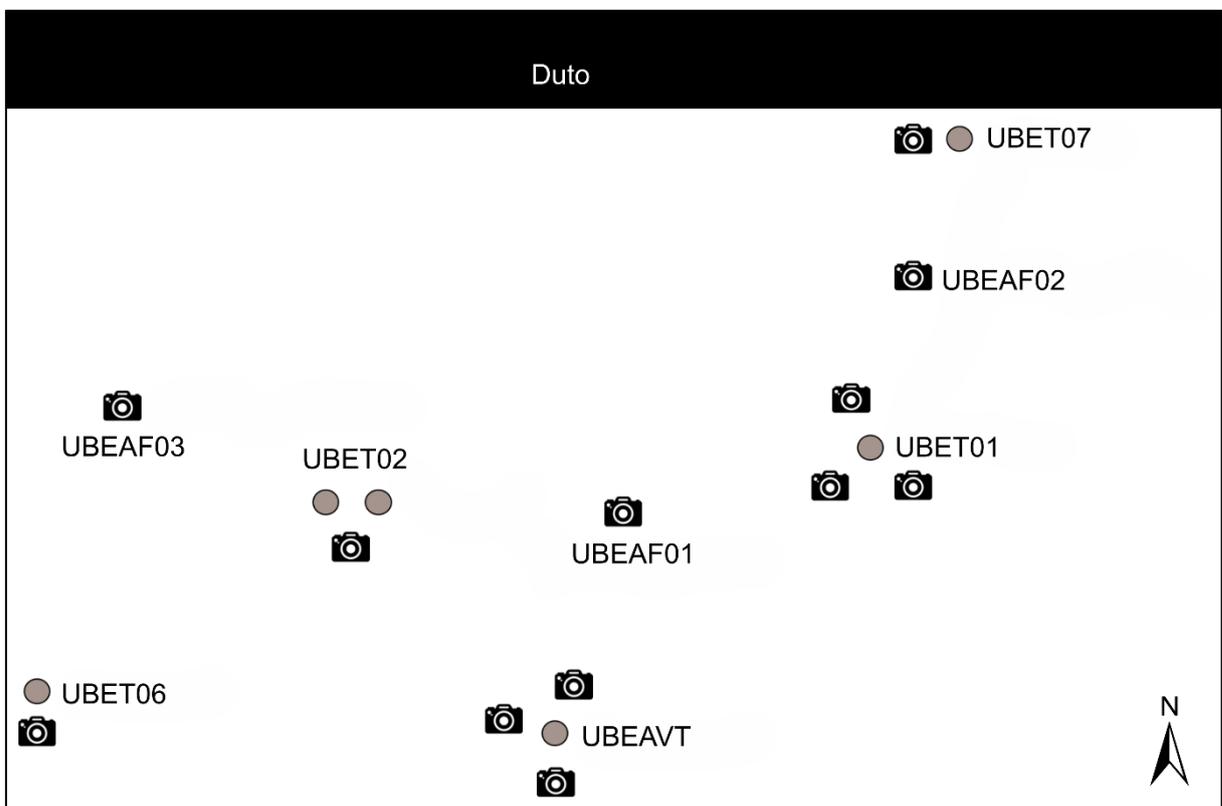


Figura 4. Croqui dos pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente aos períodos de julho/19 a abril/20. Todos os pontos que iniciam com “UBET” e o ponto “UBEAVT” são tocas, os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento. Todos os pontos monitorados se encontravam ao Sul do duto de petróleo.

Tabela 1. Pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente ao período de julho/19 a abril/20. Todos os pontos monitorados durante esse período ficavam ao Sul do duto de petróleo. Todos os pontos que iniciam com “UBET” e o ponto “UBEAVT” são tocas e os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento.

Ponto	N câmeras	N meses amostrados	Instalação	Retirada
UBEAVT	3	5	11/11/2019	05/04/2020
UBET01	3	9	21/07/2019	05/04/2020
UBET02	1	9	28/07/2019	05/04/2020
UBET06	1	2	13/11/2019	14/01/2020
UBET07	1	2	20/11/2019	14/01/2020
UBEAF01	1	9	28/07/2019	05/04/2020
UBEAF02	1	2	13/11/2019	14/01/2020
UBEAF03	1	2	13/12/2019	14/01/2020

Em 2022, a partir da aprovação de um projeto de monitoramento da espécie no edital APQ-1 da FAPERJ pela orientadora do projeto, conseguimos comprar mais 24 armadilhas fotográficas e retomamos o monitoramento. Instalamos novas câmeras em quatro dos pontos monitorados anteriormente (UBET01, UBET02, UBEAVT e UBEAF01) e em novos pontos descobertos ao longo do monitoramento. No total, 19 novas armadilhas foram instaladas entre março de 2022 e junho de 2023 em 18 diferentes pontos, sendo 14 tocas, 2 áreas de forrageamento, 1 área de passagem e 1 riacho (Figura 5, Tabela 2). As câmeras foram instaladas em períodos diferentes e intercaladas durante o estudo, com a descoberta de novos pontos. Alguns dos pontos foram monitorados por um curto período devido à falta de atividade animal.

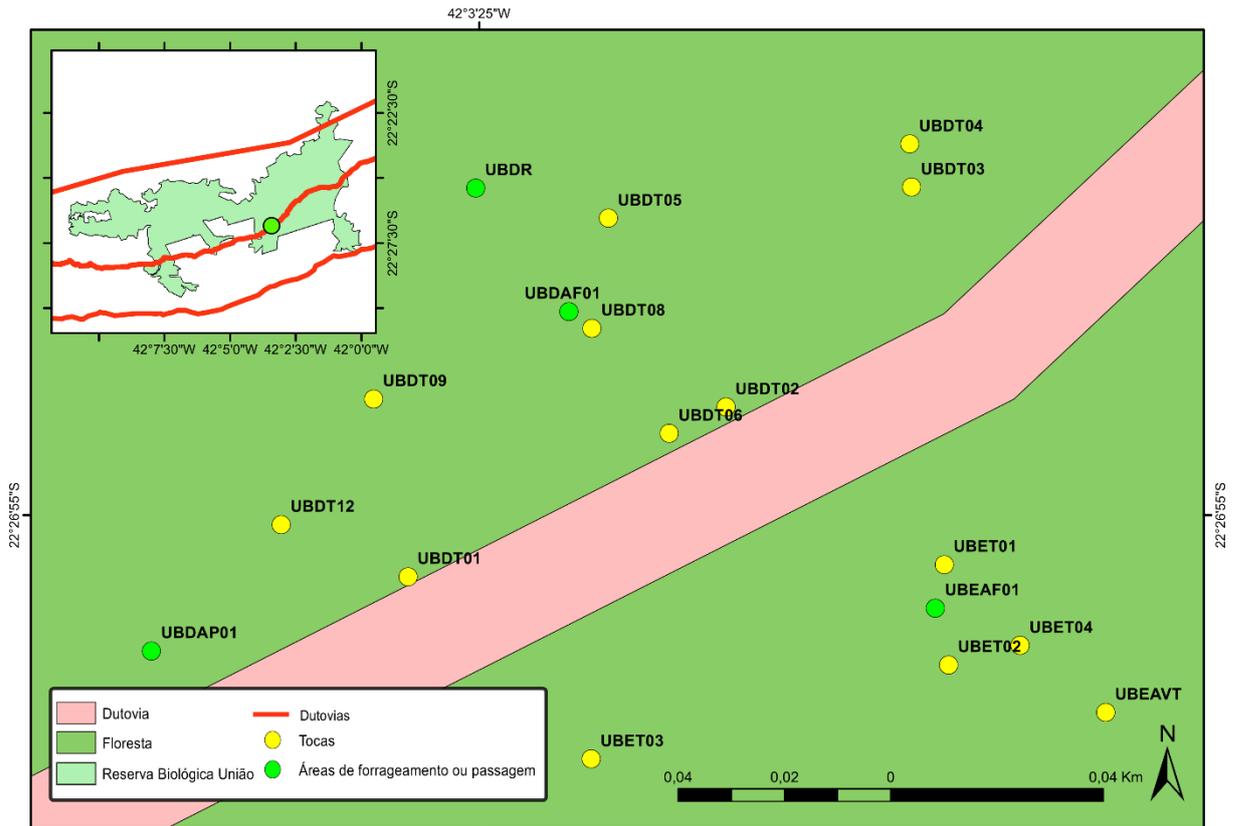


Figura 5. Mapa dos pontos de amostragem por câmera trap na ReBio União-RJ referente aos períodos março/22 a junho/23. Todos os pontos que iniciam com "UBET" ou "UBDT" e o ponto "UBEAVT" são tocas, os pontos que iniciam com "UBEAF" são áreas de forrageamento, "UBDAP" é uma área de passagem e "UBDR" é um riacho. O mapa foi elaborado com as coordenadas geográficas coletadas de cada ponto. Em vermelho, é possível visualizar o duto de petróleo.

Tabela 2. Pontos de amostragem na ReBio União-RJ referente ao período de março/22 a junho/23. Os pontos que se iniciam com “UBE” ficam ao Sul do duto e os pontos que se iniciam com “UBD” ficam ao Norte. Todos os pontos que iniciam com “UBET” ou “UBDT” e o ponto “UBEAVT” são tocas, os pontos que iniciam com “UBEAF” são áreas de forrageamento, “UBDAP” é uma área de passagem e “UBDR” é um riacho.

Ponto	N câmeras	N meses amostrados	Instalação	Retirada
UBDT01	1	5	11/07/2022	05/12/2022
UBDT02	1	1	16/06/2022	17/07/2022
UBDT03	1	5	13/07/2022	05/12/2022
UBDT04	1	6	15/07/2022	13/01/2023
UBDT05	1	6	15/07/2022	13/01/2023
UBDT06	1	5	17/07/2022	05/12/2022
UBDT08	1	8	09/10/2022	24/06/2023
UBDT09	1	4	16/01/2023	20/05/2023
UBDT12	1	5	16/01/2023	24/06/2023
UBEAVT	2	11	09/07/2022	24/06/2023
UBET01	1	1	16/06/2022	09/07/2022
UBET02	1	7	09/07/2022	24/02/2023
UBET03	1	15	18/03/2022	24/06/2023
UBET04	1	4	13/01/2023	20/05/2023
UBEAF01	1	1	16/06/2022	09/07/2022
UBDAF01	1	11	15/07/2022	24/06/2023
UBDAP01	1	5	16/01/2023	24/06/2023
UBDR	1	5	13/01/2023	24/06/2023

As câmeras foram posicionadas em áreas de tocas ocupadas ou áreas de passagem e forrageamento por *T. eliasi*, além de um riacho por onde a espécie passou. Durante o monitoramento de 2022-2023, algumas câmeras foram instaladas em pontos monitorados anteriormente (2019-2020) e outras em novos pontos descobertos através dos campos de captura-recaptura de outro projeto e/ou de tocas encontradas através do monitoramento por carretel de rastreamento. As câmeras foram posicionadas próxima ao solo, fixadas em uma superfície firme (como troncos de árvores ou estacas) e estavam configuradas para filmar vídeos de 30 segundos, com intervalo de 1 segundo entre os vídeos. Porém, como o modo de iluminação programado foi “*Long Range*”, vídeos gravados durante à noite apresentam limite de duração de apenas 15 segundos (Bushnell Outdoor Products, 2021). As câmeras ficaram ativas continuamente durante todo o estudo, 24 horas por dia, e foram vistoriadas a cada 30 dias para manutenção e *download* dos dados do período. Essa mesma metodologia foi utilizada para a obtenção dos registros de *Didelphis aurita* e outras espécies que passaram pelas áreas monitoradas.

3.4. TRIAGEM DOS DADOS E ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Após os dados baixados, os vídeos foram triados e informações sobre as espécies registradas foram tabeladas. Assim, como informações sobre o número de indivíduos da mesma espécie em um mesmo registro e a faixa etária, de acordo com a comparação do tamanho corporal, tamanho relativo da cabeça e aspecto do pelo. Como não foi possível capturar todos os indivíduos de *Trinomys eliasi* registrados em vídeo, usamos a ferramenta medidor no *software* Inkscape versão 1.2.2 para medir os indivíduos registrados nas imagens. Usamos como parâmetro o tamanho dos indivíduos adultos descrito em literatura, cerca de 197 a 206 mm de comprimento de corpo e cabeça (Pessôa *et al.*, 2015; Tavares *et al.*, 2015) e, então, atribuímos aos indivíduos adultos um tamanho relativo de 200 mm e, com base nesse valor, usamos a ferramenta para medir os outros indivíduos (Figura 6). O aspecto dos pelos também ajudaram na classificação etária, visto que, os pelos dos adultos são mais grossos e aristiformes e, por isso, se destacam mais na câmera. Porém, é válido ressaltar que essa metodologia não garante uma classificação etária 100% acurada, o que teríamos conseguido através da captura de todos os indivíduos.



Figura 6. Definição da classe etária em filhotes, jovens e adultos de *Trinomys eliasi* de acordo com a comparação do tamanho corporal dos indivíduos registrados em câmera *trap*. Os indivíduos estão destacados por um círculo vermelho e a linha preta pontilhada representa o comprimento (corpo e cabeça) de cada indivíduo.

Após a triagem dos vídeos, foi calculada a frequência de ocorrência mensal em um período de 1 ano de entrada e saída de indivíduos em uma mesma toca de acordo com a classe etária. Para isso, foram utilizados dados de duas tocas monitoradas no mesmo período, pela mesma quantidade de tempo, e que apresentaram variação na classe etária dos indivíduos. Como uma dessas tocas foi monitorada por uma câmera *trap* e a outra por três câmeras, o número de registros dessa última foi dividido por 3. Além disso, consideramos um intervalo de 1h entre os registros como escolha metodológica para evitar repetição de amostras.

Os padrões de atividade foram analisados através dos registros de imagens capturadas pelas câmeras *trap*. Foi considerado um ciclo diário categorizado em: dia, noite e crepúsculo, onde esses períodos foram classificados dia a dia de acordo com dados fornecidos pelo site “*Time and date*” (<https://www.timeanddate.com>), usando as coordenadas geográficas da área de estudo. Para representar a variação da densidade de atividade ao longo do ciclo diário utilizamos o método de *Kernel* (Ridout e Linkie, 2009). Para avaliar a uniformidade dos dados foi realizado o teste de *Rayleigh* ($p=0,05$) para dados unimodais com a finalidade de verificar se há diferenças entre os números de registro de cada horário ou mês. Também foram calculadas a direção média (μ) (para onde os dados estão direcionados no círculo). Os períodos de atividade foram apresentados em forma de diagrama de rosa, histograma circular onde as áreas dos setores representam proporcionalmente as frequências de registro, e onde cada setor com 15° equivale a uma hora para PAD e cada setor com 30° equivale a um mês para PAA (Pewsey *et al.*, 2013). Todas as análises e gráficos circulares referentes aos padrões de atividade foram rodados no programa de análises circulares Oriana Versão 4.2.

Para os gráficos de padrão de atividade diário (PAD) foram considerados todos os registros das espécies em nosso banco de imagens, tanto para *Trinomys eliasi*, quanto para o possível predador *Didelphis aurita*. Como medida de horário de atividade, utilizamos a frequência de registros independentes da espécie em cada horário. Em adição, um *Teste de Wald* foi aplicado com a finalidade de comparar a sobreposição de distribuições dos registros de atividade das duas espécies. O Teste de Wald foi realizado no pacote “*Activity*” (Rowcliffe e Rowcliffe, 2023) do ambiente R (R Core Team, 2023).

Os padrões de atividade anuais (PAA) de entrada e saída de toca também incluíram todos os registros da espécie e para essa análise foram utilizados dados de tocas monitoradas por um ano completo durante o mesmo período. No caso do monitoramento de 2019-2020, que não concluiu um ano devido ao roubo das câmeras, foram utilizados dados de tocas monitoradas pelo maior período (9 meses). Essa análise foi realizada para todas as classes etárias separadamente e para as interações entre elas. Para as análises de filhotes, jovens e adultos, consideramos todas os registros em que indivíduos de cada classe apareciam, mesmo se estivessem acompanhados de outros indivíduos de outras idades. Para o PAA de forrageamento só foram considerados registros de áreas de forrageamento, sendo considerado como comportamento de forrageio o comportamento de revirar a serrapilheira em busca de alimentos ou folhas. Já para o PAA de carregamento de material vegetal para nidificação foram considerados apenas registros em tocas e incluíram apenas os registros de animais carregando folhas com a boca para dentro das tocas.

Para analisar a influência da fase da lua na determinação do horário de atividade da espécie, foram coletados dados de ciclo lunar para cada registro através do site “*Time and date*” (<https://www.timeanddate.com>) e foram feitas análises circulares para cada período de monitoramento. Referente ao monitoramento entre 2019 e 2020 foram considerados dados de 3 pontos (duas tocas e uma área de forrageamento) monitorados no mesmo período. O número de registros de cada ponto foi dividido pelo número de câmeras instaladas. Referente ao monitoramento entre 2022 e 2023, foram considerados dados de 2 pontos (uma toca e uma área de forrageamento) monitorados no mesmo período, ambos com uma câmera instalada. Foram gerados diagramas de rosa, onde foram atribuídos os seguintes ângulos: quarto crescente = 0° , lua nova = 90° , quarto minguante = 180° e lua cheia = 270° .

Para a análise da influência da temperatura e precipitação na atividade anual de *Trinomys eliasi*, utilizamos o banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para coletar dados referentes a estação mais próxima e com valores mais similares aos da Rebio União, a Estação Automática de Macaé-RJ. Definimos como variável resposta a presença e ausência de registros de *T. eliasi* e como variáveis preditoras os valores de temperatura ($^\circ\text{C}$) e precipitação (mm) para cada horário do dia para todos os dias amostrados considerando ambos os monitoramentos. Geramos

gráficos de dispersão linear e, devido a grande quantidade de zeros (ausência de registros) na nossa variável resposta, ajustamos um modelo de *Poisson* com inflação de zeros para correlacionar a presença de registros de *T. eliasi* com os valores de temperatura e precipitação na ReBio União durante todo o período de armadilhamento fotográfico. Essa análise estatística foi realizada no pacote “*psc*” (Jackman *et al.*, 2024) do ambiente R (R Core Team, 2023).

4. RESULTADOS

4.1. TOCAS SUBTERRÂNEAS USADAS POR *Trinomys eliasi*

Durante o monitoramento de 2019-2020 um total de cinco tocas foram monitoradas ao Sul do duto, porém, não foram coletadas informações sobre elas. Com o retorno do monitoramento em 2022, voltamos a monitorar as tocas UBET01, UBET02 e UBEAVT e coletamos informações dessas três tocas. A partir disso, todas as novas tocas descobertas (N=16) tiveram os seus dados tabelados. A média dos tamanhos das entradas das tocas foi de 18x19cm, sendo a menor 10x10cm e a maior 35x30cm (Tabela 3). Algumas dessas tocas foram descobertas através de captura e soltura de indivíduos de *T. eliasi* ocorridas durante um outro projeto realizado na área e outras foram descobertas a partir do método de carretel e rastreamento.

Tabela 3. Aspectos das tocas amostradas na ReBio União-RJ entre março/22 e junho/23. As tocas que se iniciam com “UBE” ficam ao Sul do duto e as tocas que se iniciam com “UBD” ficam ao Norte.

Toca	N entradas	Entrada 01 (cm)	Entrada 02 (cm)	Local	Descoberta	Observações
UBET01	2	10x15	15x25	solo	soltura, entrou na toca	entradas visíveis
UBET02	2	20x20	18x20	solo	soltura, entrou na toca	entradas visíveis
UBET03	2	35x25	20x25	raiz	soltura, entrou na toca	entradas visíveis escondida por serrapilheira
UBET04	1	26x28	NA	raiz	carretel	serrapilheira
UBET05	2	20x10	15x12	solo	carretel	entradas visíveis
UBEAVT	2	15x15	20x20	raiz	soltura, entrou na toca	entradas visíveis
UBDT01	1	19x23	21x17	solo	captura nesse ponto	entradas visíveis
UBDT02	1	15x21	NA	solo	soltura, entrou na toca	entrada visível
UBDT03	2	20x25	10x10	solo	carretel	entrada 01 visível e a 02 escondida por serrapilheira
UBDT04	1	20x20	NA	solo	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT05	1	20x30	NA	solo	carretel	entrada visível
UBDT06	1	30x20	NA	solo	carretel	entrada visível
UBDT07	1	10x10	NA	solo	carretel	entrada visível escondida por serrapilheira
UBDT08	2	10x10	20x25	solo	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT09	1	20x20	NA	raiz	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT10	1	35x30	NA	solo	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT11	1	10x15	NA	solo	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT12	1	22x12	NA	solo	carretel	escondida por serrapilheira
UBDT13	2	10x10	10x8	solo	carretel	escondida por serrapilheira

O carretel foi realizado entre julho de 2022 e janeiro de 2023, onde 8 caminhos foram rastreados com uma média de 85,77m ($\pm 52,76$), para 3 machos e 4 fêmeas (Tabela 4). Encontramos tocas em 7 dos 8 caminhos rastreados, principalmente no chão, mas também sob árvores, em raízes. No total, 13 novas tocas foram descobertas, 2 ao Sul do duto e 11 ao Norte (Figura 7). Ambos os lados possuíam transectos de 150m utilizados no Projeto *Connect* de monitoramento de pequenos mamíferos, realizado pelo nosso laboratório. As tocas encontradas estavam ou dentro da área dos transectos ou bem próximas a elas e possuíam de 8 a 53 metros de distância uma da outra. Cada animal entrou em uma média de 2,43 ($\pm 1,40$) tocas, um animal entrou em duas tocas usadas por outro indivíduo rastreado anteriormente e um dos indivíduos entrou em uma toca já monitorada por câmera *trap* (UBET03). Algumas dessas tocas tinham entradas visíveis e outras possuíam entradas escondidas por serrapilheira, que não seria possível achar sem o uso do método de carretel. Devido a disponibilidade das câmeras, cinco dessas novas tocas descobertas não foram monitoradas por câmera *trap* (UBET05, UBDT07, UBDT10, UBDT11 e UBDT13). Recuperamos a mochila em 50% das solturas dos animais, o que mostra que o dispositivo é facilmente removido.

Tabela 4. Números de tocas e tamanho dos trajetos realizados por indivíduos de *Trinomys eliasi* durante o método de carretel e rastreamento.

Sexo	Trajetos (m)	N tocas
F	141.1	3
F	94.8	3
F	123.55	2
F	112.69	5
F	10.2	1
M	138.49	1
M	27.3	2
M	38	0
MEDIA	85.77	2.43
SD	52.76	1.4

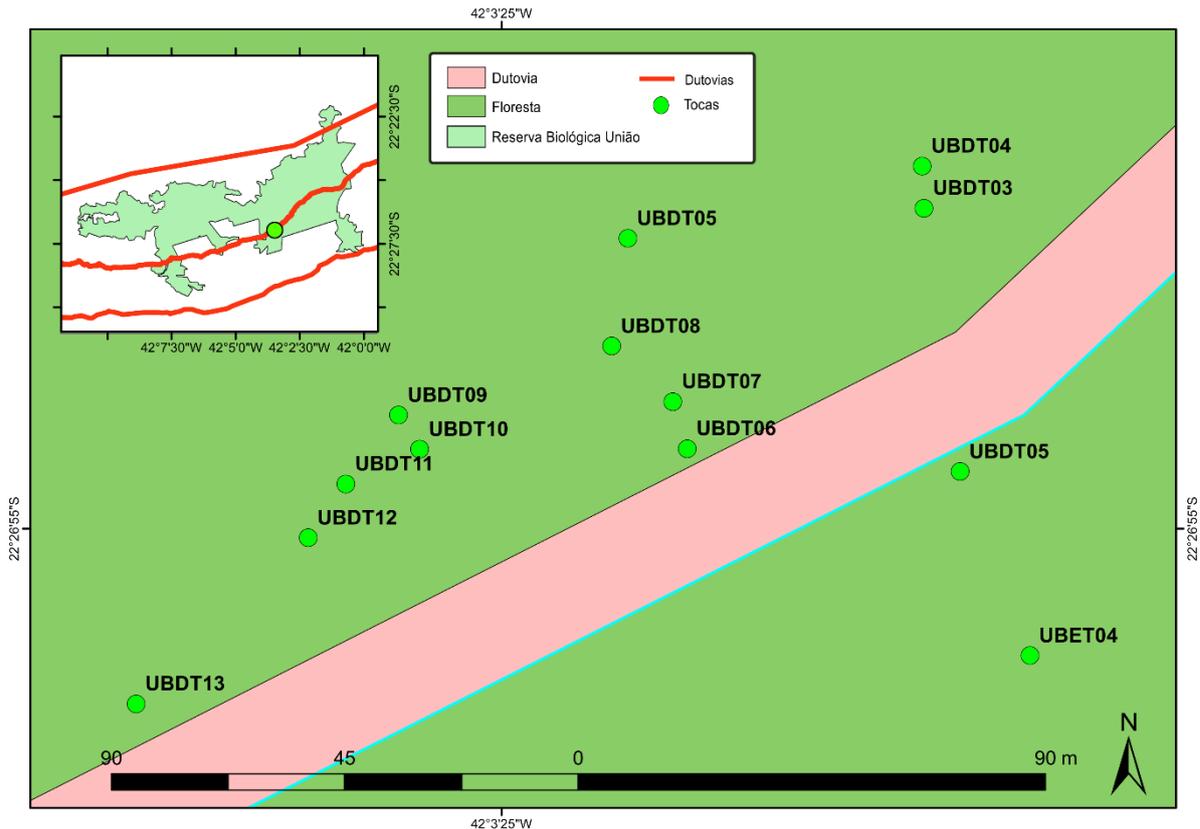


Figura 7. Disposição das tocas usadas por *Trinomys eliasi* encontradas através do método de carretel de rastreamento na Reserva Biológica União, RJ. O mapa foi elaborado com as coordenadas geográficas coletadas de cada ponto. Em vermelho, é possível visualizar o duto de petróleo.

4.2. DESCRIÇÃO DE ASPECTOS DA SOCIALIDADE DE *Trinomys eliasi*

Juntando os dados de junho de 2019 a abril de 2020 e março de 2022 a junho de 2023, em nosso banco de imagens, obtivemos um total de 4110 registros animais, sendo 1643 de *Trinomys eliasi*, todos gravados durante à noite ou crepúsculo. Nos dados brutos, 179 gravações mostram mais de 2 indivíduos de *T. eliasi* compartilhando uma mesma toca subterrânea (Figura 8), 34 delas tem a presença de 2 indivíduos adultos, 73 tem a presença de ao menos 1 jovem e 1 adulto, e 67 tem a presença de adultos com filhotes. Cinco registros possuem 2 adultos junto de um jovem (N=3) e um registro tem a presença de 2 adultos, 1 jovem e um outro indivíduo mais distante de estágio não identificado (N=4).



Figura 8. Imagem estática de um vídeo de câmera *trap* que registrou 3 indivíduos de *Trinomys eliasi* ao mesmo tempo. Dois na entrada da toca e um forrageando ao fundo. Os indivíduos estão destacados pelos círculos vermelhos.

Algumas das tocas possuíam mais de uma câmera instalada e os meses de monitoramento de cada toca foram diferentes, o que pode ter replicado alguns registros e, portanto, para a elaboração dos gráficos, esses fatores foram considerados. Durante o monitoramento de 2019-2020, houve mais registros de *T. eliasi* na toca UBET01, a mesma que apresentou uma maior variedade de registros de indivíduos em classes etárias diferentes (filhotes, jovens e adultos), adultos acompanhados de filhotes ou jovens, e de compartilhamento de toca por mais de um indivíduo adulto (Figura 9A, C). Durante o monitoramento de 2022-2023 quase todas as tocas apresentaram um maior número de registros de um indivíduo adulto, porém, a toca UBDT06 teve presença de filhotes, adulto com filhotes e compartilhamento de tocas por mais de um adulto (Figura 9B, D). Nos registros podemos observar ao menos dois indivíduos adultos e filhotes compartilhando essa toca durante o mesmo período (Figura 10A, B).

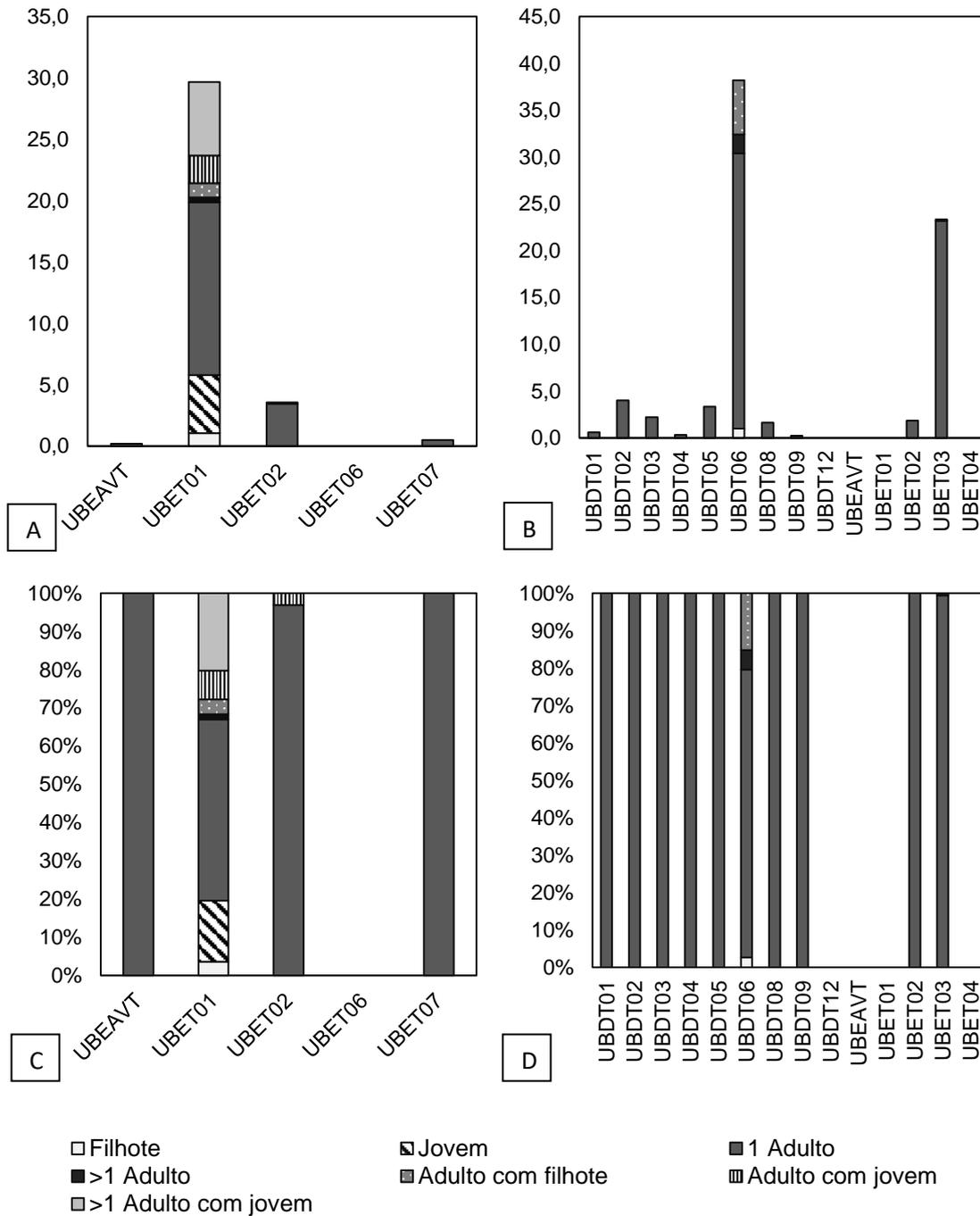


Figura 9. (A) Frequência de registros de entrada e saída de indivíduos de *Trinomys eliasi* por cada toca monitorada entre junho/2019 e abril/2020; (B) e entre março/2022 e junho/2023. (C) Percentual da classe etária dos indivíduos de *T. eliasi* registrados em cada toca entre junho/2019 e abril/2020; (B) e entre março/2022 e junho/2023. O número de registros por toca foi dividido pelo número de câmeras em cada toca e pela quantidade de meses em que cada toca foi monitorada.



Figura 10. (A) Um indivíduo adulto de *Trinomys eliasi* acompanhado de um filhote na toca UBDT06 no dia 29/07/2023. (B) Dois indivíduos adultos de *T. eliasi* em frente à mesma toca no dia 31/07/2023.

Para a análise de entrada e saída de tocas consideramos os dados de duas tocas monitoradas pelo mesmo período, 9 meses, entre junho/2019 e abril/2020. Foram registrados filhotes nos meses de janeiro, março e abril (Figura 11A, $\mu = 73,28^\circ$, grupo médio: março, $r = 0,92$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 18,55$, $p < 0,01$), jovens de julho a setembro e de novembro a janeiro (Figura 11B, $\mu = 293,11^\circ$, grupo médio: outubro, $r = 0,35$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 8,98$, $p < 0,01$), houve registros de adultos entrando e

saindo de toca em todos os meses monitorados (Figura 11C, $\mu = 2,92^\circ$, grupo médio: janeiro, $r = 0,23$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 16,03$, $p < 0,01$), dois adultos ou mais foram registrados em agosto (Figura 11D, $\mu = 225^\circ$, grupo médio: agosto, $r = 1$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 3$, $p > 0,01$), adulto com filhote em janeiro, março e abril (Figura 11E, $\mu = 73,16^\circ$, grupo médio: março, $r = 0,96$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 11,03$, $p < 0,01$), e adultos com jovem de julho a setembro e de novembro a janeiro (Figura 11F, $\mu = 265,92^\circ$, grupo médio: setembro, $r = 0,36$, Teste de *Rayleigh*: $Z = 3,28$, $p > 0,01$).

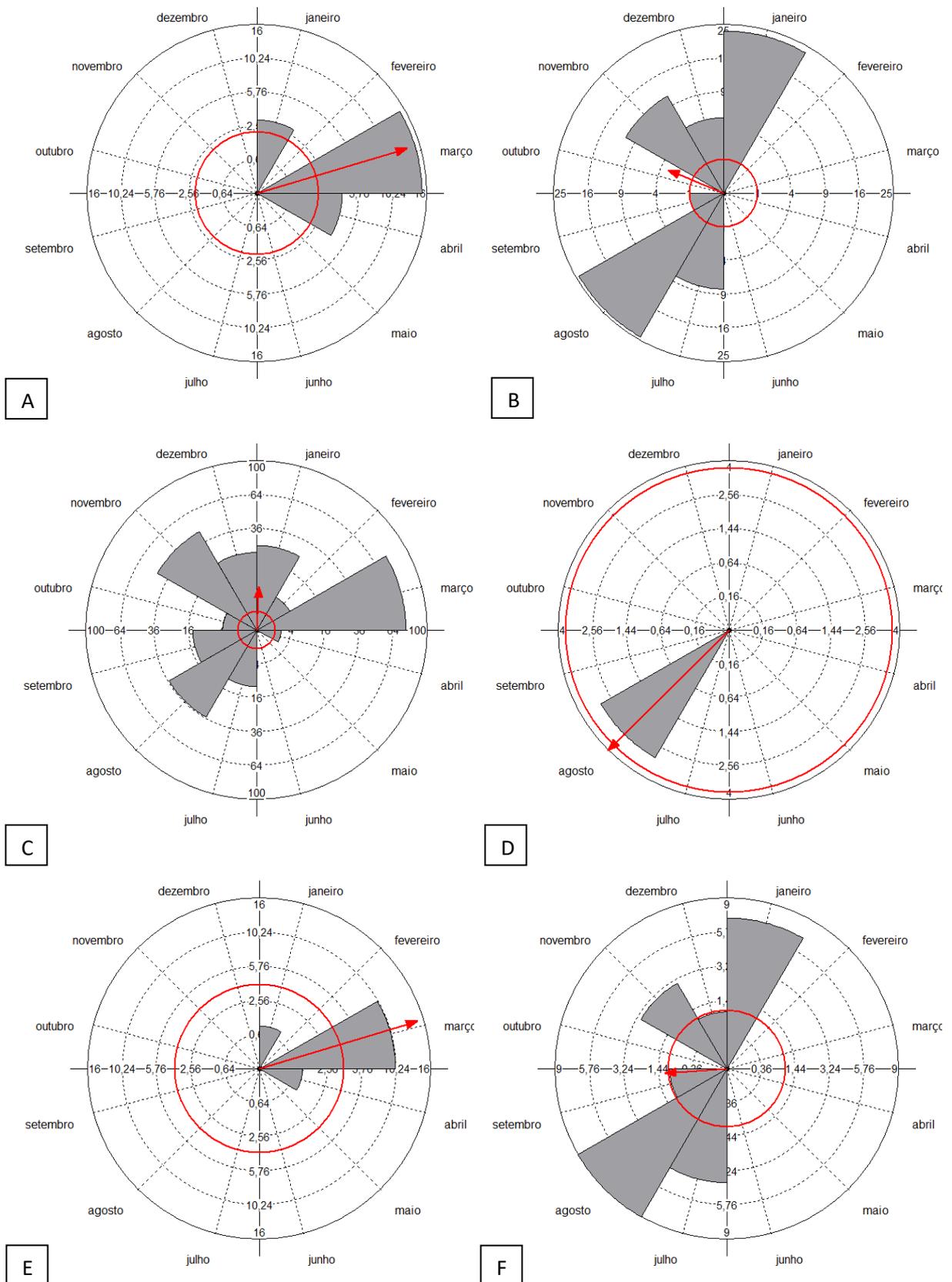


Figura 11. Frequência de entrada e saída de toca por *Trinomys eliasi* de acordo com a classe etária. (A) Filhote ($\mu = 73,28^\circ$, $r = 0,92$), (B) jovem ($\mu = 293,11^\circ$, $r = 0,35$), (C) adulto ($\mu = 2,92^\circ$, $r = 0,35$), (D) dois adultos ou mais ($\mu = 225^\circ$, $r = 1$), (E) adulto com filhote ($\mu = 73,16^\circ$, $r = 0,96$) e (F) adulto com jovem ($\mu = 265,92^\circ$, $r = 0,36$). O eixo X representa os meses de janeiro a

dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a um mês específico de acordo com a classe etária analisada. Foram considerados os dados de duas tocas monitoradas no mesmo período (UBET01 e UBET02), entre julho/2019 e abril/2020 (portanto, não temos dados referentes a maio e junho, e em julho só temos dado de uma toca).

Apenas uma outra toca, monitorada entre julho e dezembro de 2022 (5 meses), apresentou registros de filhotes (N=5) e adultos com filhotes (N=10) durante o mês de julho. As duas tocas monitoradas entre 2019-2020 possuíam duas entradas. A UBET01 possuía uma entrada de 10x15cm e outra de 15x25cm e a UBET02 possuía uma entrada de 20x20cm e outra de 18x20cm. A toca monitorada em 2022, UBET06, possuía apenas uma entrada de 30x20cm. Todas essas tocas se localizavam no solo e estavam bem visíveis, com serrapilheira apenas no entorno.

4.3. PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO (PAD) DE *Trinomys eliasi* e CORRELAÇÃO COM O PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO DE *Didelphis aurita*

Em nosso banco de imagens obtivemos um total de 4110 registros animais, sendo 1643 de *Trinomys eliasi* e 408 de *Didelphis aurita*, todos gravados durante à noite ou crepúsculo. Todos os registros de *D. aurita* mostram apenas um indivíduo, com exceção de um registro de uma fêmea carregando 7 filhotes no dorso. Outras espécies de predadores foram registradas com menor frequência pelas câmeras traps, como o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (N=9 registros independentes), a irara *Eira barbara* (N=14), o furão *Galictis cuja* (N=2), o gato-mourisco *Herpailurus yagouaroundi* (N=1), gatos-do-mato *Leopardus* sp. (N=3), a onça-parda *Puma concolor* (N=22) e o lagarto-teiú *Salvator merianae* (N=54).

Trinomys eliasi apresentou atividade contínua das 18h da noite às 6h da manhã, comprovando ser uma espécie noturna (Figura 12A). A atividade apresentou um padrão unimodal, com um pico no crepúsculo do amanhecer, entre às 4 e 6h. A distribuição dos dados ao longo dos horários do dia não foi uniforme (U=349,53; $p < 0,01$). Isso significa que houve uma direcionalidade no padrão de atividade diário (PAD) em direção ao ângulo de $10,85^\circ$, que corresponde às $\mu = 00:43h$, com uma concentração de 64% em torno dessa média ($r = 0,64$). O Teste de *Rayleigh* indicou diferença entre os números de registro de cada horário, ou seja, entre os horários de atividade da espécie ($Z = 183,35$, $p < 0,01$).

Didelphis aurita também apresentou atividade contínua das 18h da noite às 6h da manhã, comprovando ser uma espécie noturna (Figura 12B). O marsupial apresentou alta atividade ao crepúsculo do anoitecer (entre 18h e 19h), diminuindo levemente nos horários seguintes, tendo um pico de atividade entre às 00h e 02h (padrão unimodal), diminuindo levemente entre às 02 e 04h e apresentando o menor valor de atividade entre às 04h e 06h. A distribuição dos dados ao longo dos horários do dia não foi uniforme ($U=339,33$; $p<0,01$), isso significa que houve uma direcionalidade no padrão de atividade diário (PAD) em direção ao ângulo de $344,44^\circ$, que corresponde às $\mu=22:57h$, com uma concentração de 69% em torno dessa média ($r=0,69$). O Teste de *Rayleigh* indicou diferença entre os números de registro de cada horário ($Z=99,19$, $p<0,01$). Realizamos um Teste de *Wald* comparando a sobreposição das distribuições dos registros de atividade das duas espécies, porém, não foram encontradas diferenças significativas ($p=0,21$).

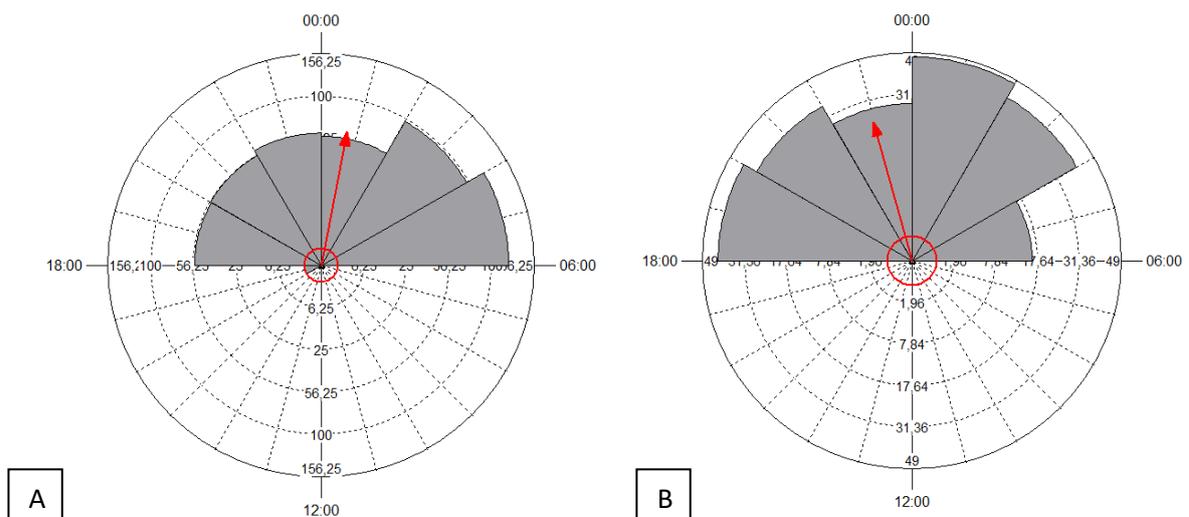


Figura 12. Padrão de atividade diário (PAD) de (A) *Trinomys eliasi* ($\mu=10,85^\circ=00:43h$, $r=0,64$) e (B) *Didelphis aurita* ($\mu=344,44^\circ=22:57h$, $r=0,69$). O eixo X representa os horários do dia e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados às 00:43h para *T. eliasi* e às 22:57h para *D. aurita*.

4.4. PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DOS COMPORTAMENTOS DE FORRAGEIO E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA O NINHO POR *Trinomys eliasi*

Para a análise do padrão de atividade anual do comportamento de forrageio, utilizamos os dados de uma área de forrageamento monitorada entre agosto/2019 e abril/2020 (UBEAF01, ao sul do duto) e de outra área de forrageamento monitorada entre agosto/2022 e junho/2023 (UBDAF01, ao norte do duto). No primeiro

monitoramento (Figura13A) houve atividade de forrageio nos meses de agosto a março (com exceção de fevereiro), com um pico em novembro. Já no segundo monitoramento (Figura13B) houve atividade de forrageio de agosto a janeiro e depois uma lacuna até o mês de junho, com um pico em agosto. No monitoramento de 2019-2020 houve uma direcionalidade no padrão de atividade anual (PAA) do comportamento de forrageio em direção ao ângulo de $317,71^\circ$, que corresponde ao mês de novembro, com uma concentração de 59% em torno dessa média ($r=0,59$). Além disso, houve diferença entre os números de registro de cada mês (Teste de *Rayleigh*: $Z=29,57$, $p<0,01$). No monitoramento de 2022-2023 houve uma direcionalidade no padrão de atividade anual (PAA) do comportamento de forrageio em direção ao ângulo de $273,44^\circ$, que corresponde ao mês de outubro, com uma concentração de 57% em torno dessa média ($r=0,57$). Também houve diferença entre os números de registro de cada mês (Teste de *Rayleigh*: $Z=11,22$, $p<0,01$).

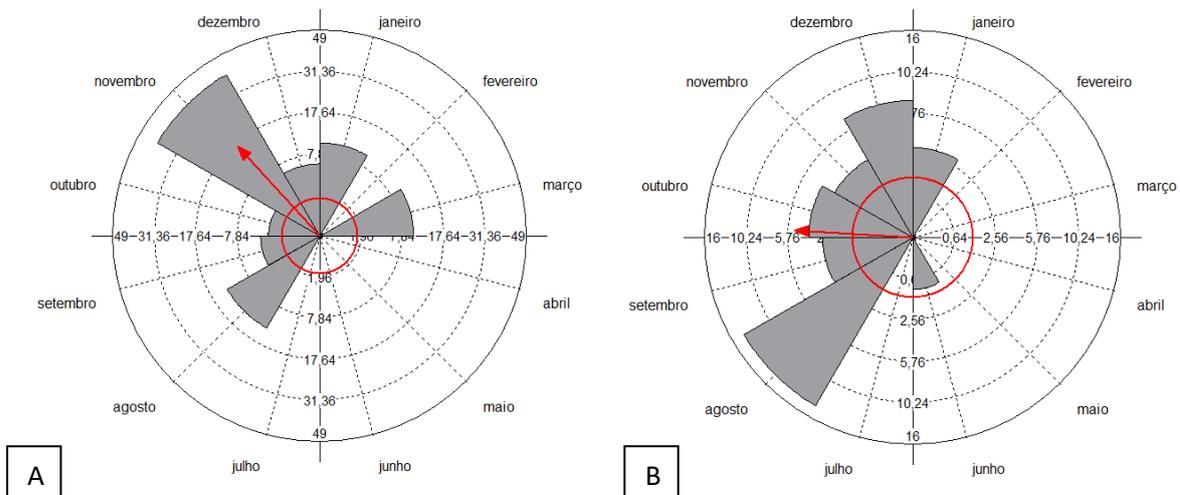


Figura 13. Padrão de atividade anual (PAA) do comportamento de forrageio por *Trinomys eliasi* nos períodos de (A) agosto/2019 a abril/2020 ($\mu=317,71^\circ$ =novembro, $r=0,59$) e (b) agosto/2022 a junho/2023 ($\mu=273,44^\circ$ =outubro, $r=0,57$). O eixo X representa os meses de janeiro a dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a um mês específico.

Para as análises estatísticas referente ao comportamento de carregar material vegetal para nidificação foram utilizados dados de uma única toca (UBET01) que foi monitorada durante 9 meses, entre julho/2019 e abril/2020. Os resultados referentes ao padrão de atividade desse comportamento mostram que houve uma direcionalidade na orientação dos dados no ângulo $78,88^\circ$, referente ao mês de

março, com uma concentração de 36% em torno dessa média ($r=0,36$) (Figura 14). O teste de *Rayleigh* ($Z=25,34$, $p<0,01$) confirmou que os dados não se distribuem uniformemente, ou seja, a coleta de material para nidificação não ocorre de forma uniforme ao longo do ano.

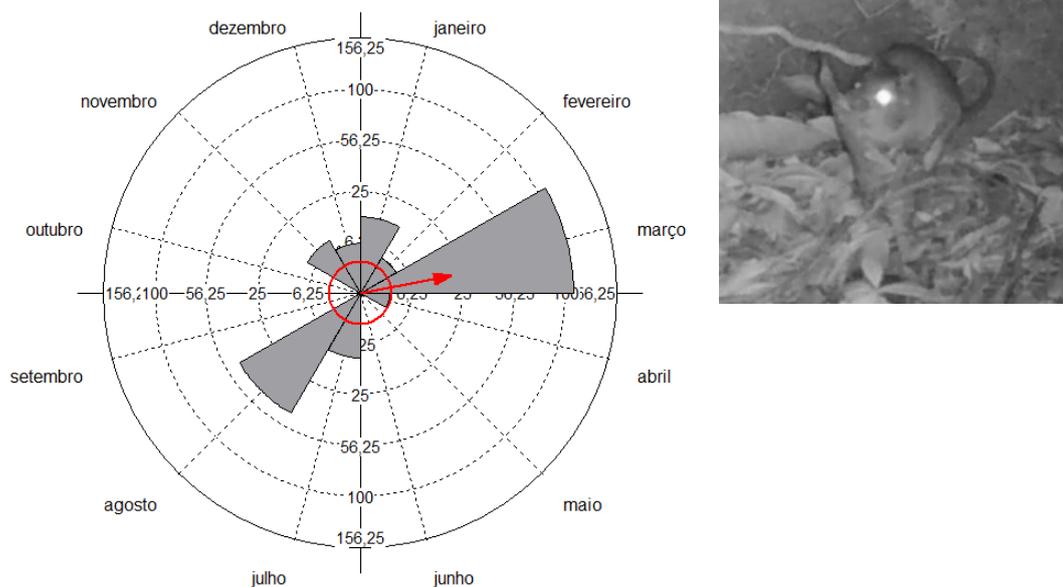


Figura 14. Padrão de atividade anual do comportamento de carregar material vegetal para nidificação por *Trinomys eliasi*. O eixo X representa os meses de janeiro a dezembro e o eixo Y as frequências de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados ao mês de março ($\mu=78,88^\circ$, $r=0,36$). Ao lado, uma imagem de câmera *trap* de um indivíduo de *Trinomys eliasi* carregando uma folha com a boca.

Esse comportamento também foi registrado em outras duas tocas, UBET03 e UBET06, monitoradas entre 2022-2023. Para a toca UBET03, monitorada durante 15 meses, houve apenas 2 registros independentes referentes ao mês de maio. Para a toca UBET06, monitorada durante 5 meses, obtivemos um total de 11 registros independentes (8 em julho, 2 em setembro e 1 em outubro). A toca UBET01 se localiza no solo e possui duas entradas, uma de 10x15cm e outra de 15x25cm. A UBET03 se localiza na raiz de uma árvore e também possui duas entradas, uma de 35x25cm e outra de 20x25. E a UBET06 se localiza no solo, na lateral de um pequeno morro, com apenas uma entrada de 30x20cm. Todas as tocas possuíam entrada visível, com serrapilheira apenas no entorno. No total, dentre os registros brutos, 229 vídeos mostram *T. eliasi* levando para a toca material vegetal para a nidificação.

Sementes e frutos também foram registrados sendo carregados por *Trinomys eliasi* para dentro ou em direção à toca, com um total de 13 registros independentes. Houve um registro na toca UBET01 e um na área de forrageamento UBEAF01, ambos no mês de novembro. Um registro na toca UBET02 no mês de dezembro e 9 registros na toca UBET03 no mês de maio.

4.5. RELAÇÃO ENTRE FATORES ABIÓTICOS (TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, CICLO LUNAR) E O PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DE *Trinomys eliasi*

Houve registros de *Trinomys eliasi* nos valores de temperatura de 14 a 31,8°C (Figura 15). Ajustamos um modelo de *Poisson* com inflação de zeros para prever a presença de registros da espécie com relação aos valores de temperatura (°C) na ReBio União durante os dias e horários amostrados. O poder explicativo do modelo é muito fraco ($R^2 = 2,40e-04$, R^2 ajustado = $5,57e-05$). O intercepto do modelo, correspondente a temperatura = 0, é de -1,10 (IC 95% [-1,92, -0,28], $p = 0,009$). Dentro deste modelo: (1) o efeito da temperatura é estatisticamente significativo e negativo (beta = -0,08, IC 95% [-0,12, -0,04], $p < 0,001$; Beta padronizado = -0,27, IC 95% [-0,40, -0,14]); (2) o efeito da temperatura é estatisticamente não significativo e positivo (beta = 0,50, IC 95% [-0,17, 1,17], $p = 0,141$; Beta padronizado = 1,62, IC 95% [-0,53, 3,78]). Ou seja, existem dois resultados para o efeito da temperatura, um negativo e um positivo. O efeito negativo tem um beta de -0,08, com um intervalo de confiança de 95% [-0,12, -0,04] e um p-valor muito baixo ($p < 0,001$). Isso indica que um aumento na temperatura está associado a uma diminuição na variável presença de registros de *T. eliasi*, isso é possível de ser visualizado no gráfico de dispersão. O efeito positivo tem um beta de 0,50, com um intervalo de confiança de 95% [-0,17, 1,17] e um p-valor de 0,141. Isso indica que um aumento na temperatura também está associado a um aumento na variável presença de registros de *T. eliasi*, mas esse efeito não é estatisticamente significativo ($p > 0,05$). Os parâmetros padronizados foram obtidos ajustando o modelo em uma versão padronizada do conjunto de dados.

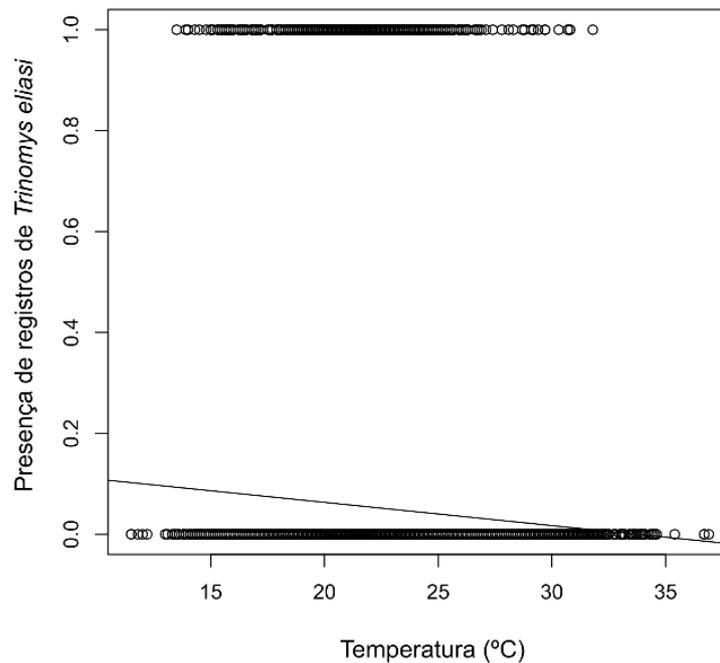
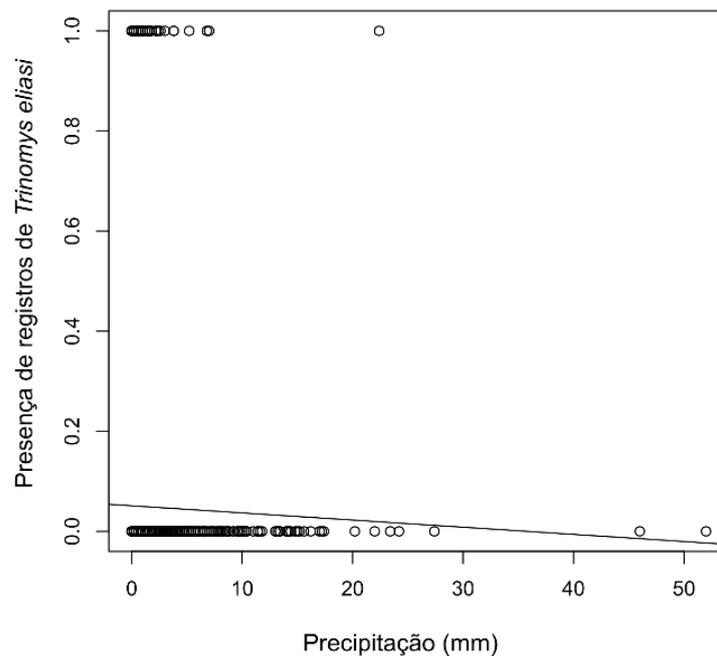


Figura 15. Gráfico de dispersão da presença de registros de *Trinomys eliasi* versus os valores de temperatura (°C) registrados na ReBio União-RJ durante todo o período amostrado juntando ambos os monitoramentos, julho/2019 a abril/2020 e março/2022 a junho/2023. Fonte dos dados: INMET, Estação Automática de Macaé, RJ.

Com relação a precipitação, os registros de *Trinomys eliasi* foram concentrados entre 0 e 7 mm de precipitação, com apenas um registro no valor de 22,4 mm (Figura 16). Ajustamos um modelo *Poisson* com inflação de zeros para prever a presença de registros da espécie com base na variável precipitação (mm). O poder explicativo do modelo é muito fraco ($R^2 = 4,09e-06$, R^2 ajustado = $-1,80e-04$). O intercepto do modelo, correspondente a precipitação = 0, é de -2,97 (IC 95% [-3,06, -2,89], $p < 0,001$). Dentro deste modelo: (1) o efeito da precipitação é estatisticamente não significativo e negativo (beta = -0,04, IC 95% [-0,13, 0,05], $p = 0,372$; Beta padronizado = -0,05, IC 95% [-0,17, 0,06]); (2) o efeito de precipitação é estatisticamente NA e negativo (beta = -0,69; Beta padronizado = -0,23). Ou seja, existem dois resultados para o efeito da precipitação, mas um deles é estatisticamente NA, o que significa que não foi possível calcular o p-valor. O efeito não significativo tem um beta de -0,04, com um intervalo de confiança de 95% [-0,13, 0,05] e um p-valor de 0,372. Isso indica que não há evidências suficientes para concluir que a precipitação tem um efeito significativo na variável presença de registros de *T. eliasi*. O outro efeito, que não possui um p-valor associado, tem um beta de -0,69, indicando uma relação negativa

entre a precipitação e a presença de registros de *T. eliasi*. No entanto, como não há p-valor, não podemos determinar se esse efeito é estatisticamente significativo. Porém, no gráfico de dispersão é possível visualizar que a maioria dos registros está concentrada entre 00 e 7 mm de precipitação e que esses registros vão se tornando menos presentes à medida que o valor de precipitação aumenta. Os parâmetros padronizados foram obtidos ajustando o modelo em uma versão padronizada do conjunto de dados.



registros de acordo com as fases da lua (Teste de *Rayleigh*: $Z=8,19$, $p<0,01$). (Figura 17B).

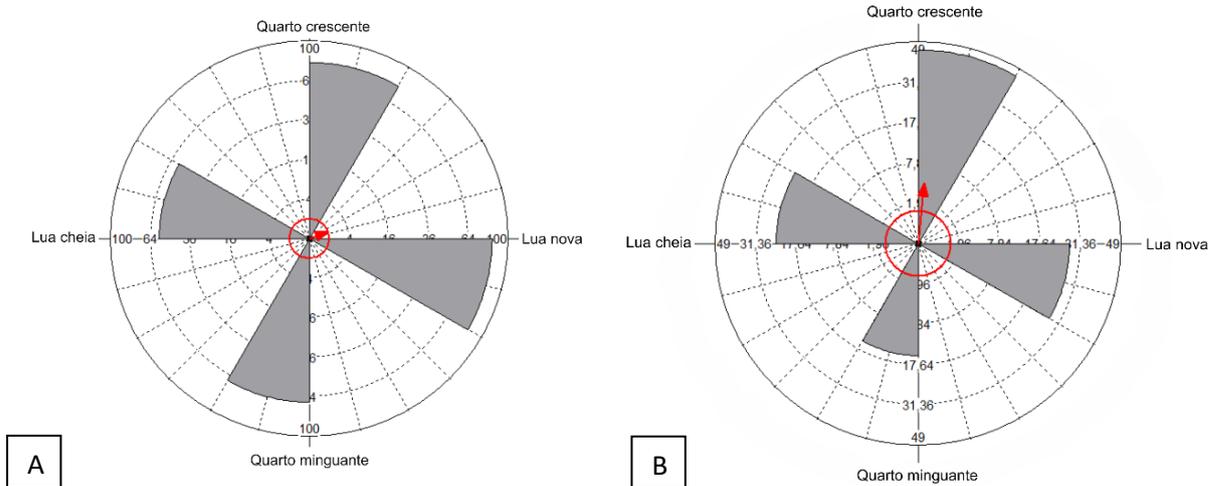


Figura 17. Padrão de atividade anual de *Trinomys eliasi* de acordo com o ciclo lunar nos períodos de (A) julho/2019 a abril/2020 e (B) março/2022 a junho/2023. O eixo X representa as fases da lua e o eixo Y a frequência de registros. A seta vermelha indica a direcionalidade dos dados a uma fase da lua ($\mu=67,83^\circ$, entre o quarto crescente e a lua nova, para o monitoramento entre 2019-2020; e $\mu=5,71^\circ$, quarto crescente, para o monitoramento de 2022-2023).

5. DISCUSSÃO

5.1. TOCAS SUBTERRÂNEAS USADAS POR *Trinomys eliasi*

A partir dos métodos de carretel de rastreamento e câmeras *trap* foi possível observar o uso e compartilhamento de tocas subterrâneas por *Trinomys eliasi*, comportamento até então não descrito para a espécie. O uso de tocas subterrâneas já foi descrito para algumas espécies de roedores caviomorfos como os tuco-tucos (Ctenomyidae), o equimídeo semifossorial *Clyomys laticeps* e o rato-de-espinho *Trinomys yonenagae*, clado irmão de *T. eliasi* (Lacey *et al.*, 1997; Santos e Lacey, 2011; Ferrando e Leiner, 2018, Cardonatto e Melchor, 2023; Ferrando *et al.*, 2023). Essas tocas podem servir de abrigo contra predadores, um ambiente de nidificação mais protegido para gerar e criar a prole, e proteção mediante ao fogo e condições ambientais mais extremas (Ebensperger *et al.*, 2009; White, 2010; Pike e Mitchell, 2013). Observando as características das tocas encontradas, percebemos que *T. eliasi* utiliza tanto tocas escavadas no solo quanto tocas posicionadas entre as raízes de árvores e que os tamanhos das entradas das tocas podem variar entre 10x10cm e 35x30cm. Algumas das tocas encontradas possuíam uma entrada visível, sem cobertura por serrapilheira, e outras estavam quase “invisíveis”, cobertas por folhagem, o que pode indicar que essas tocas ou entradas são mais velhas e não estão sendo mais utilizadas com tanta frequência (Di Blanco *et al.*, 2020).

O método de carretel é muito usado em diversos estudos com roedores a fim de avaliar o uso do espaço e outros aspectos da história natural das espécies, ele permite uma noite inteira de monitoramento sem interferência humana (Brito *et al.*, 2012; Almeida *et al.*, 2013; Noss, 2013; Machado *et al.*, 2019). Com o implemento do dispositivo elaborado por Mendonça *et al.* (2010) permitindo o uso da metodologia em roedores de pele frágil, como os ratos-de-espinho, o método se mostrou extremamente eficiente para a descoberta de novas tocas utilizadas por *T. eliasi*, principalmente as aparentemente “invisíveis”, completamente cobertas por serrapilheira. O método de carretel já foi utilizado anteriormente em outros animais que vivem em tocas como o marsupial bíbly-grande (*Macrotis lagotis*), onde, em um período de 12 meses, 43 bíblys adultos foram rastreados até 118 tocas na Austrália (Berris *et al.*, 2021).

5.2. DESCRIÇÃO DE ASPECTOS DA SOCIALIDADE DE *Trinomys eliasi*

Os registros em câmera *trap* confirmam a hipótese de haver um nível de socialidade acima do esperado para a espécie pela literatura clássica, até então descrita como solitária (Brito e Figueiredo, 2003). Houve registros de filhotes, jovens e adultos compartilhando uma mesma toca subterrânea, alguns deles durante o mesmo período ou o mesmo momento. A partir das análises podemos ver que entre março e abril os adultos são avistados com filhotes e que a partir de dezembro os adultos passam a ser vistos com jovens, possivelmente os mesmos indivíduos que cresceram nesse período. Apesar dos dados brutos mostrarem dois adultos ou mais dividindo as tocas em vários períodos, nas tocas analisadas, tivemos essa ocorrência somente no mês de agosto. Considerando que tivemos a presença de filhotes a partir de janeiro e a gestação no gênero *Trinomys* dura de 2 a 3 meses (Bergallo e Magnusson, 1999; Luchesi *et al.*, 2019), o período reprodutivo da espécie seria entre outubro e novembro. Logo, o fato dos registros de mais de um adulto ter ocorrido somente no mês de agosto pode indicar que o compartilhamento de tocas entre mais de um adulto ocorre não apenas durante o período reprodutivo. A falta de registros de mais de um adulto em um mesmo vídeo nos outros meses, principalmente durante o período reprodutivo, pode ser pelo fato da câmera não ter conseguido registrar os indivíduos habitantes da toca no mesmo campo de visão. Além disso, devido a dificuldade de identificar indivíduos diferentes através dos vídeos, pode ser que muitos dos registros com apenas um indivíduo sejam de indivíduos diferentes compartilhando a mesma toca no mesmo período, mas que, infelizmente, nunca foram registrados juntos em um mesmo vídeo.

A partir das análises de câmera *trap* ainda não é possível definir exatamente o nível de socialidade e nidificação de *T. eliasi* como foi definido para *T. yonenagae* através de radiotelemetria e análises de comportamento social em cativeiro (Manaf e Oliveira, 2000; Manaf *et al.*, 2003; Freitas *et al.*, 2003; Manaf, 2005; Saldanha-Filho, 2007; Santos e Lacey, 2011), já que o método fornece a visualização das atividades e interações apenas acima do solo, não nos permite estudar todo o sistema de tocas e o que acontece no subterrâneo e nem nos permite identificar claramente cada indivíduo. Esses registros já são algo inédito e de extrema importância para a história natural da espécie, porém, para obter mais informações sobre a sua socialidade, novas metodologias devem ser aplicadas, como radiotelemetria, microchip ou sonar

sobre as tocas. Considerando o que tem sido descoberto sobre a organização social de outras espécies de equimídeos, o nível de socialidade de *T. eliasi* pode se assemelhar ainda mais ao que se é relatado para essas espécies (Cantano *et al.*, 2021; Ferrando *et al.*, 2023).

5.3. PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO (PAD) DE *Trinomys eliasi* e CORRELAÇÃO COM O PADRÃO DE ATIVIDADE DIÁRIO DE *Didelphis aurita*

Trinomys eliasi apresentou atividade contínua das 18h da noite às 6h da manhã, comprovando ser uma espécie noturna (Cerqueira *et al.*, 1990; Bergallo *et al.*, 2004, Viveiros de Castro e Fernandez, 2004), com um pico entre às 04h e 06h da manhã. *Didelphis aurita*, o gambá-de-orelha-preta apontado como predador do roedor (Cerqueira, 2000), também apresentou atividade contínua das 18h da noite às 6h da manhã, também comprovando ser uma espécie noturna (Prevedello *et al.*, 2008; Ferreira e Vieira, 2014). Porém, o gambá apresentou um menor valor de atividade entre às 04h e 06h, horário em que *T. eliasi* fica mais ativo. Entretanto, como ambas as espécies são noturnas e se mantêm constantemente ativas das 18h às 6h, não foram encontradas diferenças significativas quando as distribuições dos registros de atividade foram sobrepostas e comparadas através do Teste de *Wald*. Caso *D. aurita* tivesse um impacto de predação importante sobre *T. eliasi*, seria esperada uma correlação negativa entre os dois padrões de atividade, com os horários de maior atividade de *T. eliasi* concentrados nos horários de menor atividade de *D. aurita*, já que, o padrão de atividade diário de pequenos mamíferos geralmente está relacionado ao risco de predação (Koskela e YIÖnen, 1995; Therrien *et al.*, 2014). Porém, deve-se levar em conta a diferença no número de amostragem para cada espécie.

Não realizamos análises com as outras espécies de predadores em potencial devido ao baixo número de registros, porém, pode ser que o padrão de atividade de alguma dessas espécies, principalmente predadores de topo, seja mais relevante na influência do padrão de atividade de *T. eliasi*. O padrão de atividade diário de gatos silvestres pode abranger todos os horários do dia, com redução da atividade em um determinado período, mas não por completo, como acontece com *T. eliasi* e *D. aurita* (Botts *et al.*, 2020). *Leopardus* sp. e *Puma concolor*, por exemplo, se mantêm mais ativos durante à noite, mas ainda realizam atividades ao longo do dia. Já *Herpailurus yagouaroundi* se mantêm mais ativo durante o dia, porém, ainda demonstra atividade

durante à noite (Botts *et al.*, 2020). Visto que *T. eliasi* se mantém ativo ao longo de toda noite e muitos dos predadores registrados em vídeo nas mesmas áreas também possuem alguma atividade noturna, talvez outros fatores sejam mais relevantes na determinação do horário de atividade da espécie, como fatores ambientais (precipitação, temperatura e ciclo lunar) ou apenas o ciclo circadiano (Halle, 2000; Díaz-Ruiz *et al.*, 2016). Ou, o roedor utiliza outras estratégias para evitar riscos de predação, e a utilização de sistemas de tocas pode ser uma delas, já que confere uma vantagem contra seus predadores, sendo uma ótima opção de fuga (Kinlaw, 1999; Larimer *et al.*, 2010). Isso pode ser ainda mais provável se considerarmos que é possível observar nos vídeos indivíduos de *T. eliasi* entrando e saindo das tocas várias vezes, algumas delas correndo, ao longo da noite.

5.4. PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DOS COMPORTAMENTOS DE FORRAGEIO E TRANSPORTE DE MATERIAL PARA O NINHO POR *Trinomys eliasi*

O comportamento de forrageio por *Trinomys eliasi* foi observado em quase todos os meses monitorados entre agosto/2019 e abril/2020, com exceção de fevereiro e abril. Já no monitoramento entre agosto/2022 e junho/2023, os meses de fevereiro, março, abril e maio não apresentaram atividade. Essa lacuna de registros durante esses meses pode se dar às falhas na câmera ao registrar a atividade ou à busca da espécie por novos locais de forrageamento, ainda não identificados, mediante à redução da disponibilidade de frutos nessas áreas amostradas. Ou, até mesmo, à uma possível existência de um estoque de alimentos, já que há registros de indivíduos carregando frutos para dentro das tocas. A atividade de forragear é fundamental às espécies, pois a partir dela se obtém a energia necessária para o crescimento, reprodução e sobrevivência (Abrams, 1991; Boggs, 1994). Porém, devido à exposição ao risco de predação, os roedores tendem a utilizar áreas mais protegidas para reduzir a sua detecção por predadores (Yunger, 2004; Graham *et al.*, 2005; Adler, 2011). Mediante a isso, observamos que as áreas de forrageamento monitoradas durante o estudo se encontravam próximas às tocas, o que fornecia aos indivíduos uma rápida opção de fuga e abrigo perante o risco.

Já o comportamento de carregar material de nidificação para a toca não ocorre de forma uniforme ao longo do ano, mas ocorreu em 8 dos 10 meses monitorados para essa análise, com uma maior atividade no mês de março. Isso parece indicar que

a manutenção da toca ocorre ao longo de todo o ano, aumentando a intensidade no período com maior registro de filhotes. A falta de registros em dois dos 10 meses monitorados pode ter ocorrido por falha da câmera ao registrar a atividade quando ela estava em menor intensidade. As análises de padrão de atividade de entrada e saída de toca para cada classe etária mostram que o grupo médio tanto de filhotes, quanto de adultos com filhotes também é março, coincidindo exatamente com o mês de maior registro de coleta de material para o ninho. Agosto é o segundo mês com maior registro de coleta de material para o ninho, coincidindo com o grupo médio de registros de mais de um adulto, ou seja, esse número pode ser influenciado pela presença de mais de um indivíduo realizando a atividade. A atividade é retomada no mês de novembro e se mantém até abril, o que condiz com o período de reprodução e início da construção do ninho, já que temos a presença de filhotes a partir de janeiro e a gestação no gênero *Trinomys* dura de 2 a 3 meses, ou seja, o período reprodutivo provavelmente inicia entre outubro e novembro (Bergallo e Magnusson, 1999; Luchesi *et al.*, 2019).

5.5. RELAÇÃO ENTRE O PADRÃO DE ATIVIDADE ANUAL (PAA) DE *Trinomys eliasi* E FATORES ABIÓTICOS (TEMPERATURA, PRECIPITAÇÃO, FASE DA LUA)

A temperatura apresentou um efeito negativo em relação a presença de registros de *Trinomys eliasi*, ou seja, existe uma diminuição na presença de registros da espécie à medida que o valor de temperatura aumenta. Isso indica que essa variável é um fator determinante no período de atividade do roedor. Sabe-se que as tocas subterrâneas podem oferecer temperaturas mais amenas e maior umidade em relação ao solo (Ebensperger *et al.*, 2009; White, 2010). Portanto, pode ser que o roedor diminua a atividade na superfície em temperaturas mais elevadas, se mantendo na toca durante esse período, já que elas podem oferecer condições de temperatura mais amenas (Tourinho *et al.*, 2023). Um efeito positivo também foi apontado pelo modelo, porém, sem p-valor significativo, indicando que a presença de registros de *T. eliasi* aumenta à medida que o valor de temperatura aumenta. Isso pode estar associado a ausência de registros da espécie nos menores valores de temperatura registrados na área de estudo durante o período de amostragem (12 e 13°C). Sabe-se que, para evitar perda de energia pela termorregulação, mamíferos evitam atividades em temperaturas baixas (O'Donnell, 2000; Weinbeer *et al.*, 2006),

fazendo da temperatura um fator determinante no horário de atividade (Bacigalupe *et al.*, 2003; Angilletta *et al.*, 2010; Bennie *et al.*, 2014). É provável que o efeito positivo da temperatura em relação a presença de registros de *T. eliasi* não tenha sido significativo pois a região de amostragem não possui períodos de inverno rigorosos, não apresentando valores inferiores a 12°C durante o período amostrado (Lapenta, 2002).

Com relação a precipitação, o efeito positivo indica que não há evidências suficientes para concluir que a precipitação tem um efeito significativo na presença de registros de *Trinomys eliasi*. Ou seja, a presença de registros da espécie não aumenta à medida que o valor de precipitação aumenta. Porém, o outro efeito indica uma relação negativa entre a precipitação e a presença de registros da espécie, ou seja, a presença de registros diminui à medida que o valor de precipitação aumenta. No entanto, não foi possível calcular o p-valor, logo, não podemos determinar se esse efeito é estatisticamente significativo. Porém, a grande maioria dos registros está concentrada entre 00 e 7 mm de precipitação, havendo apenas um registro no valor de 22,4 mm e ausência de registros nos demais valores. Ou seja, não houve registros de *T. eliasi* em valores de precipitação mais altos, o que indica uma possível influência da precipitação na determinação do padrão de atividade da espécie. A ausência de registros de *T. eliasi* em altos valores de precipitação já era esperada, visto que, mamíferos podem reduzir a atividade em períodos de alta precipitação como forma de evitar que o seus pelos molhem, seus corpos resfriem com a chuva e isso atrapalhe a termorregulação (Santos, 2022).

Já em relação ao ciclo lunar, não houve diferenças entre os números de registros de acordo com as fases da lua, ou seja, essa variável parece não influenciar o padrão de atividade de *T. eliasi*. Mesmo com a média em ambos os monitoramentos apontando em torno do quarto crescente, a concentração em torno dessa média foi baixa, com os dados distribuídos de forma mais uniforme. Apesar dos relatos de que roedores reduzem sua atividade durante a fase de lua cheia devido ao aumento do risco de predação (Harmsen *et al.*, 2011, Pratas-Santiago *et al.*, 2016; Prugh e Golden, 2014), diminuindo assim as taxas de mortalidade por predadores noturnos que são mais orientados pela visão (Kotler *et al.*, 1991; Harmsen *et al.*, 2011), novos estudos sugerem que os efeitos da fase da lua não estão tão relacionados com o nível trófico e são melhor explicados pela relação filogenética, acuidade visual e cobertura de

habitat. Prugh e Golden (2014) viram que a luz da lua aumentou a atividade de espécies de presas que usam a visão como sistema sensorial primário (e.g. primatas) e suprimiu a atividade de espécies que usam primariamente outros sentidos (e.g. roedores, lagomorfos, morcegos e carnívoros), o que não ocorreu para o roedor *T. eliasi*. Ou seja, não há um acordo sobre a influência do ciclo lunar no padrão de atividade das espécies, se ela realmente existe e quais fatores estão relacionados a ela.

CONCLUSÃO

Trinomys eliasi apresenta um padrão de atividade unimodal, estando ativo apenas na parte da noite, sendo assim uma espécie noturna. Não encontramos correlação negativa entre o padrão de atividade de *T. eliasi* e o potencial predador *Didelphis aurita*, também noturno. Porém, *D. aurita* apresentou um menor valor de atividade entre às 04h e 06h, horário em que *T. eliasi* fica mais ativo. Possivelmente, a espécie usa outras estratégias para evitar predadores, como o uso de tocas como abrigo mediante ao risco. A temperatura e a precipitação influenciam no padrão de atividade da espécie na área estudada, apresentando uma correlação negativa entre essas variáveis e os registros de atividade da espécie. Ou seja, à medida que os valores de temperatura e precipitação aumentam, o número de registros da espécie diminui evitando valores mais extremos. Entretanto, o ciclo lunar não apresentou influência no padrão de atividade da espécie, o que pode estar ligado a pouca entrada de luz na floresta devido a vegetação densa, não deixando os animais tão expostos a predação na lua cheia. Existe um padrão temporal de execução do comportamento de transporte de material para o ninho, com essa atividade intensificada próximo ao período de reprodução da espécie, uma vez que a frequência é mais alta quando há mais registros de filhotes e adultos com filhotes (no mês de março) e o segundo mês com mais registros desse comportamento é quando é mais comum registrar dois adultos ou mais compartilhando a mesma toca, ou seja, mais indivíduos realizando a atividade. Também identificamos que esse comportamento é contínuo ao longo do ano, o que significa que há uma constante manutenção da toca. Já o comportamento de forrageio foi mais uniforme ao longo do ano. Por fim, *Trinomys eliasi* apresenta um nível de socialidade maior do que o descrito anteriormente e similar a *T. yonenagae*, apresentando compartilhamento de tocas entre dois adultos ou mais.

Esse trabalho traz novas informações sobre a história natural de *Trinomys eliasi*, um roedor raro, ameaçado e endêmico da Mata Atlântica, ajudando a preencher a lacuna de conhecimento sobre a espécie. A partir dele pudemos explorar alguns aspectos desconhecidos da socialidade do roedor e trazer a informação inédita de que o animal não só vive em tocas, como também a compartilha entre dois adultos ou mais. Essas novas descobertas abrem caminhos para que novos estudos sejam realizados a fim de explorar com novas metodologias os aspectos da socialidade e história natural de *T. eliasi*, preenchendo assim a lacuna de conhecimento sobre a

espécie e fornecendo informações para um futuro plano de ação e conservação desse roedor. Além de trazer novas informações sobre a socialidade de equimídeos em geral.

REFERÊNCIAS

- Abreu, E.F., Casali, D., Costa-Araújo, R., Garbino, G.S.T., Libardi, G.S., Loretto, D., Loss, A.C., Marmontel, M., Moras, L.M., Nascimento, M.C., Oliveira, M.L., Pavan, S.E., Tirelli, F.P. (2023). *Lista de Mamíferos do Brasil, versão 2023-1. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMz)*. Disponível em: <<https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>>. Acesso em: 01 novembro. 2023.
- Abrams, P.A. (1991). Life history and the relationship between food availability and foraging effort. *Ecology*, 72(4): 1242-1252.
- Adler, G.H. (2011). Spacing patterns and social mating systems of echimyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 92: 31-38.
- Adrian, O., Sachser, N. (2011). Diversity of social and mating systems in cavies: a review. *Journal of Mammalogy*, 92(1): 39-53.
- Almeida, A.J., Freitas, M.M.F., Talamoni, S.A. (2013). Use of space by the Neotropical caviomorph rodent *Thrichomys apereoides* (Rodentia: echimyidae). *Zool.*, 30(1): 35-42.
- Angilletta, M.J., Huey, R.B., Frazier, M.R. (2010). Thermodynamic effects on organismal performance: Is hotter better? *Physiological and Biochemical Zoology*, 83(2): 197-206.
- Attias, N., Raíces, D.S., Pessoa, F.S., Albuquerque, H., Jordão-Nogueira, T., Modesto, T.C., Bergallo, H.D.G. (2009). Potential distribution and new records of *Trinomys* species (Rodentia: Echimyidae) in the state of Rio de Janeiro. *Zoologia (Curitiba)*, 26: 305-315.
- Bacigalupe, L.D. *et al.* (2003). Activity and space use by degus: A trade-off between thermal conditions and food availability? *Journal of Mammalogy*, 84(1): 311-318.
- Beca, G. *et al.* (2021). Ecosystem roles and conservation status of bioturbator mammals. *Mammal Review*, 52: 192-207.
- Begall, S.; Burda, H.; Schleich, C.E. (2007). Subterranean Rodents: News From Underground. In: Begall, S., Burda, H., Schleich, C. (Eds.). *Subterranean rodents: news from underground*. 1. ed. Springer, Berlin, Heidelberg. p. 3-9.
- Bennie, J.J., Duffy, J.P., Inger, R., Gaston, K.J. (2014). Biogeography of time partitioning in mammals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(38): 13727-13732.
- Bergallo, H.G., Magnusson, W.E. (1999). Effects of climate and food availability on four rodent species in southeastern Brazil. *Journal of Mammalogy*, 80(2): 472-486.

- Bergallo, H.G., Martins-Hatano, F., Raíces, D.S., Ribeiro, T.T., Alves, A.G., Luz, J.L., ..., Mello, M.A.R. (2004). Os mamíferos da Restinga de Jurubatiba. In: Rocha, C.F.D., Esteves, F.A.S.F.R. (Eds.). *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação*. São Carlos: RiMa. p. 215-230.
- Berris, K.K., Cooper, S.J., Breed, W.G., Berris, J.R., Carthew, S.M. (2021). Burrow use by bilbies in temperate South Australia. *Australian Mammalogy*, 44(2): 256-265.
- Bittencourt, E.B., Vera, C.F., Conde, C.F., Rocha, C.F.D., Bergallo, H.G. (1999). Activity patterns of small mammals in an Atlantic forest area of southeastern Brazil. *Ciência e cultura*, 51: 126-32.
- Blumstein, D.T. (2013). Yellow-bellied marmots: insights from an emergent view of sociality. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B: Biological Sciences*, 368.
- Boggs, C.L. (1994). The role of resource abundance affects capture rates of birds in three lowland habitats in Costa Rica. In: Leather, S.R., Watt, A.D., Mills, N.I., Walkers, K.E.A. (eds). *Individuals, populations and patterns in ecology*. Intercept Press, Andover, Hampshire, UK. p. 25-33.
- Bonvicino, C.R., de Oliveira, J.A., D'andrea, P.S. (2008). *Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos*. Rio de Janeiro, RJ: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS.
- Botts, R.T., Eppert, A.A., Wiegman, T.J., Rodriguez, A., Blankenship, S.R., Asselin, E.M., ..., Mooring, M.S. (2020). Circadian activity patterns of mammalian predators and prey in Costa Rica. *Journal of mammalogy*, 101(5): 1313-1331.
- Bouskila, A. (1995). Interactions Between Predation Risk and Competition: A Field Study of Kangaroo Rats and Snakes. *Source: Ecology*, 76(1): 165-178.
- Briani, D.C., Vieira, E.M., Vieira, M.V. (2001). Nests and nesting sites of Brazilian forest rodents (*Nectomys squamipes* and *Oryzomys intermedius*) as revealed by a spool-and-line device. *Acta Theriologica*, 46(3): 331-334.
- Brito, D., Figueiredo, M.S.L. (2003). Minimum viable population and conservation status of the Atlantic Forest spiny rat *Trinomys eliasi*. *Biological Conservation*, 113(1): 153-158.
- Brito, J., Teska, W.R., Ojala-Barbour, R. (2012). Descripción del nido de dos especies de *Thomasomys* (Cricetidae) en un bosque alto-andino en Ecuador. *Therya*, 3(2): 263-268.
- Buffenstein, R. (2000). Ecophysiological responses of subterranean rodents to underground habitats. In: Lacey E.A., Patton, J. L., Cameron, G. N. (Eds.). *Life*

- underground: the biology of subterranean rodents*. University of Chicago Press, Illinois. p. 62-110.
- Burda, H., Šumbera, R., Begall, S. (2007). Microclimate in Burrows of Subterranean Rodents. In: Begall, S., Burda, H., Schleich, C. E. (Eds.). *Subterranean Rodents: News from Underground*. 1. ed. Revisited Springer, Berlin, Heidelberg. p. 21-33.
- Burgin, C.J., Colella, J.P., Kahn, P.L., Upham, N.S. (2018). How many species of mammals are there? *Journal of Mammalogy*, 99(1): 1-14.
- Busher, P. (2007). Social organization and monogamy in the beaver. In: Wolff, J.O., Sherman, P.W. (Eds.). *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p. 280-290.
- Bushnell Outdoor Products. (2023). *Bushnell Trail Cameras: CORE DS-4K / S-4K Instruction Manual*. Bushnell Outdoor Products, Kansas, U.S.A. 2021. Disponível em: <https://www.bushnell.com/on/demandware.static/-/Library-Sites-HuntShootAccessoriesSharedLibrary/default/dw6861c65e/productPdfFiles/Bushnell_DS-4k_4K-S_Manual.pdf>. Acesso em: 01 novembro. 2023.
- Cantano, L.M.R., Luchesi, L.C., Takata, J.T., Monticelli, P.F. (2021). Behavioral repertoire of the Brazilian spiny-rats, *Trinomys setosus* and *Clyomys laticeps*: different levels of sociality. *Brazilian Journal of Biology*, 83: e241164.
- Cardonato, M.C.; Néstor Melchor, R. (2023). Burrow systems of modern subterranean rodents (Ctenomyidae): key neoichnologic features and recognition of fossil examples. *Ichnos*, 30(2): 124-149.
- Carlucci, M.B., Marcilio-Silva, V., Torezan, J.M. (2021). The Southern Atlantic Forest: Use, Degradation, and Perspectives for Conservation. In: Marques, M.C.M., Grelle, C.E.V. (Eds.). *The Atlantic Forest*. Springer, Cham.
- Carvalhoes, J. G., Santos, M.M., Novaes, R.L.M., Finotti, R., Cerqueira, R. (2015). Water conservation ability of three species of the genus *Thrichomys* (Rodentia, Hystricomorpha). *Oecologia Australis*, 19(1): 89-101.
- Cerqueira, R. (2000). Ecologia Funcional de Mamíferos numa Restinga do Estado do Rio de Janeiro. In: Esteves, F., Lacerda, L. (Eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. Macaé, RJ: NUPEM/UFRJ. p. 189-212.
- Cerqueira, R., Fernandez, F.A.S., Quintela, M.F. (1990). Mamíferos da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(9): 141-157.
- Christian, N., Geiser, F. (2007). To use or not to use torpor? Activity and body temperature as predictors. *Naturwissenschaften*, 94(6): 483-487.

- Clark, K.L., Branch, L.C., Hierro, J.L., Villarreal, D. (2016). Burrowing herbivores alter soil carbon and nitrogen dynamics in a semi-arid ecosystem, Argentina. *Soil Biology and Biochemistry*, 103: 253–261.
- Costa, L.P., Leite, Y.L.R., Mendes, S.L., Ditchfield, A.D. (2005). Mammal Conservation in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 672-679.
- Crook, J.H. (1970). Social organization and the environment: aspects of contemporary social ethology. *Animal Behaviour*.
- de Freitas, J.N.S., Da Silva Carvalho, L.A., El-Hani, C.N., Da Rocha, P.L.B. (2010). Affiliation in the social interactions in captivity of the torch tail rat, *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae). *Journal of Ethology*, 28: 105-112.
- Di Blanco, Y.E., Desbiez, A.L., Di Francescantonio, D., Di Bitetti, M.S. (2020). Excavations of giant armadillos alter environmental conditions and provide new resources for a range of animals. *Journal of Zoology*, 311(4): 227-238.
- Dias, L.C.S., Bernardo, C.S.S., Srbek-Araujo, A.C. (2016). Daily and seasonal activity patterns of the Solitary Tinamou (*Tinamus solitarius*) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *The Wilson Journal of Ornithology*, 128(4): 885-894.
- Díaz-Ruiz, F., Caro, J., Delibes-Mateos, M., Arroyo, B., Ferreras, P. (2016). Drivers of red fox (*Vulpes vulpes*) daily activity: Prey availability, human disturbance or habitat structure? *Journal of Zoology*, 298(2): 128-138.
- Ebensperger, L.A. (2001). A review of the evolutionary causes of rodent group-living. *Acta Theriologica*, 46(2): 115-144.
- Ebensperger, L.A., Blumstein, D.T. (2006). Sociality in New World hystricognath rodents is linked to predators and burrow digging. *Behavioral Ecology*, 17(3): 410-418.
- Ebensperger, L.A., Chesh, A.S., Castro, R.A., Tolhuysen, L.O., Quirici, V., Burger, J.R., Hayes, L.D. (2009). Instability rules social groups in the communal breeder rodent *Octodon degus*. *Ethology*, 115(6): 540-554.
- Emmons, L.H. (2005). A revision of the genera of arboreal Echimyidae. *Mammalian diversification: from chromosomes to phylogeography*, 133: 247.
- Escarlate-Tavares, F., Mafra, M., Jerusalinsky, L. (2016). *Plano de ação nacional para a Conservação dos mamíferos da Mata Atlântica Central*. Série Espécies Ameaçadas. Brasília, Brasil: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio.
- Fabio-Braga, A.P., Klein, W. (2018). Temperature and circadian effects on metabolic rate of South American echimyid rodents, *Trinomys setosus* and *Clyomys bishopi* (Rodentia: Echimyidae). *Zoologia (Curitiba)*, 35.

- Fabre, P.H., Galewski, T., Tilak, M.K., Douzery, E.J. (2013). Diversification of South American spiny rats (Echimyidae): A multigene phylogenetic approach. *Zoologica Scripta*, 42(2): 117-134.
- Fabre, P.H., Upham, N.S., Emmons, L.H., Justy, F., Leite, Y.L., Carolina Loss, A., ..., Douzery, E.J. (2017). Mitogenomic phylogeny, diversification, and biogeography of South American spiny rats. *Molecular Biology and Evolution*, 34(3): 613-633.
- Ferrando, C.P.R., Leiner, N.O. (2018). Above-ground activity patterns of the semi-fossorial spiny rat *Clyomys laticeps*. *Ethology Ecology & Evolution*, 30(4): 373-383.
- Ferrando, C.P.R., Oshima, J.E.D.F., Lacey, E.A., Leiner, N.O. (2023). Spatial and social organization of the burrowing rodent *Clyomys laticeps* (Thomas, 1909). *Journal of Mammalogy*, 104(3): 591-602.
- Ferreira, M.S., Vieira, M.V. (2014). Activity pattern of the neotropical marsupial *Didelphis aurita* in south-eastern Brazilian Atlantic Forest. *Journal of tropical ecology*, 30(2): 169-172.
- Freitas, J.N; El-Hani, C.N., Rocha, P.L.B. (2003). Affiliation in the Torch Tail Rat *Trinomys yonenagae* (Rodentia: Echimyidae), a sand-dwelling rodent from Brazilian Semiarid Caatinga: Evolutionary Implications. *Revista de Etologia*, 5(2): 61-73.
- Galetti, M., Guevara, R., Galbiati, L.A., Neves, C.L., Rodarte, R.R., Mendes, C.P. (2015). Seed Predation by Rodents and Implications for Plant Recruitment in Defaunated Atlantic Forests. *Biotropica*, 47(5): 521-525.
- Galewski, T., Mauffrey, J.F., Leite, Y.L., Patton, J.L., Douzery, E.J. (2005). Ecomorphological diversification among South American spiny rats (Rodentia; Echimyidae): a phylogenetic and chronological approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34(3): 601-615.
- Graham, K.L., Blackwell, G.L., Hochuli, D.F. (2005). Habitat use by the Hasting River mouse, *Pseudomys oralis*. *Australian Zoologist.*, 3: 100-107.
- Graipel, M.E., Miller, P.R. M., Glock, L. (2003). Padrão de atividade de *Akodon montensis* e *Oryzomys russatus* na reserva Volta Velha, Santa Catarina, sul do Brasil. *Mastozoología Neotropical*, 10(2): 255-260.
- Graw, B., Kranstauber, B., Manser, M.B. (2019). Social organization of a solitary carnivore: spatial behaviour, interactions and relatedness in the slender mongoose. *Royal Society Open Science*, 6: 182-160.
- Halle, S. (2000). Ecological Relevance of Daily Activity Patterns. In: Halle, S.; Stenset, N.C. (Eds.). *Activity patterns in small mammals: An Ecological Approach*. 1. ed. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 141: 67-90.

- Hare, J.F., Murie, J.O. (2007). Ecology, kinship, and ground squirrel sociality: insights from comparative analyses. In: Wolff, J.O.; Sherman, P.W. (Eds.). *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, p. 345-355.
- Harmsen, B.J., Foster, R.J., Silver, S.C., Ostro, L.E., Doncaster, C.P. (2011). Jaguar and puma activity patterns in relation to their main prey. *Mammalian Biology*, 76(3): 320-324.
- Hewins, D.B., Archer, S.R., Okin, G.S., McCulley, R.L., Throop, H.L. (2013). Soil-Litter Mixing Accelerates Decomposition in a Chihuahuan Desert Grassland. *Ecosystems*, 16(2): 183-195.
- Hut, R.A., Kronfeld-Schor, N., van der Vinne, V., De la Iglesia, H. (2012). In search of a temporal niche: Environmental factors. *Progress in Brain Research*, 199: 281-304.
- ICMBIO. (2008). *Plano de manejo da Reserva Biológica União: Encarte 1 - Contextualização da Unidade de Conservação*, 127p.
- ICMBIO. (2018). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos*. 1. ed. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 622p.
- IUCN. (2023). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2023-1. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org>>. Acesso em 01 novembro. 2023.
- Jackman, S., Tahk, A., Zeileis, A., Maimone, C., Fearon, J., Meers, Z. (2024). Package 'pscl'. *Political Science Computational Laboratory*.
- Jannetti, M.G., Buck, C.L., Valentinuzzi, V.S., Oda, G.A. (2019). Day and night in the subterranean: Measuring daily activity patterns of subterranean rodents (*Ctenomys aff. knighti*) using bio-logging. *Conservation Physiology*, 7(1).
- Johnson, D.D., Kays, R., Blackwell, P.G., Macdonald, D.W. (2002). Does the resource dispersion hypothesis explain group living? *Trends in Ecology and Evolution*, 17: 563-570.
- Jones, M., Mandelik, Y., Dayan, T. (2001). Coexistence of Temporally Partitioned Spiny Mice: Roles of Habitat Structure and Foraging Behavior. *Ecology*, 82(8): 2164-2176.
- Kappeler, P.M. (2019). A framework for studying social complexity. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 73: 13.
- Kennerley, R. J., Lacher Jr., T.E., Hudson, M.A., Long, B., McCay, S.D., Roach, N.S., ..., Young, R.P. (2021). Global patterns of extinction risk and conservation needs for Rodentia and Eulipotyphla. *Diversity and Distributions*.

- Kinlaw, A. (1999). A review of burrowing by semi-fossorial vertebrates in arid environments. *Journal of Arid Environments*, 41: 127-145.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: Con un Estudio de los Climas de la Tierra*. Fondo de Cultura Economica: Pánuco, Mexico, 478p.
- Koskela, E., Ylönen, H. (1995). Suppressed breeding in the field vole (*Microtus agrestis*): na adaptation to cyclically fluctuating predation risk. *Behavioral Ecology*, 6: 311-5.
- Kotler, B.P., Brown, J.S., Hasson, O. (1991). Factors affecting gerbil foraging behavior and rates of owl predation. *Ecology*, 72: 2249-2260.
- Kronfeld-Schor, N., Dayan, T. (2003). Partitioning of Time as an Ecological Resource. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34: 153-181.
- Lacey, E.A., Braude, S.H., Wieczorek, J.R. (1997). Burrow Sharing by Colonial Tuco-Tucos (*Ctenomys sociabilis*). *Journal of Mammalogy*, 78(2): 556-562.
- Lacey, E.A. (2000). Spatial and social systems of subterranean rodents. In: Lacey, E.A., Patton, J.L., Cameron, G.N. (Eds.). *Life underground: the biology of subterranean rodents*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p. 257-296.
- Lacey, E.A., Patton, J.L., Cameron, G.N. (2000). Introduction. In: Lacey, E.A., Patton, J.L., Cameron, G.N. (Eds.). *Life underground: the biology of subterranean rodents*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. p. 1-14.
- Lacey, E.A., Wieczorek, J.R. (2003). The ecology of sociality in rodents: a ctenomyid perspective. *Journal of Mammalogy*, 84: 1198-121.
- Lacey, E.A., Ebensperger, L.A. (2007). Social structure in cctodontid and ctenomyid rodents. In: Wolff, J.O., Sherman, P.W. (Eds.). *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA. p. 403-415.
- Lacey, E.A., Sherman, P.W. (2007). The ecology of sociality in rodents. In: Wolff, J.O., Sherman, P.W. (Eds.). *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press; Chicago, Illinois, USA. p. 243-254.
- Larimer, S.C., Fritzsche, P., Song, Z., Johnston, J., Neumann, K., Gattermann, R., ..., Johnston, R.E. (2010). Foraging behavior of golden hamsters (*Mesocricetus auratus*) in the wild. *J Ethol.*, 29: 275-283.
- Lapenta, M.J. (2002). *O mico-leão-dourado (Leontopithecus rosalia) como dispersor de sementes na Reserva Biológica União/IBAMA, Rio das Ostras, RJ*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

- Lazar, A., Nacif, C., Weksler, M., Bonvicino, C.R. (2017). The karyotype of *Trinomys paratus* (Rodentia: Echimyidae) with comments about its phylogenetic relationship. *Mammalia*, 82(1): 93-98.
- Levy, O., Dayan, T., Kronfeld-Schor, N. (2007). The relationship between the golden spiny mouse circadian system and its diurnal activity: an experimental field enclosures and laboratory study. *Chronobiology International*, 24(4): 599-613.
- Levy, O., Dayan, T., Porter, W.P., Kronfeld-Schor, N. (2018). Time and ecological resilience: can diurnal animals compensate for climate change by shifting to nocturnal activity? *Ecological Monographs*, 1-21.
- Long, R.A., Martin, T.J., Barnes, B.M. (2005). Body temperature and activity patterns in free-living arctic ground squirrels. *Journal of Mammalogy*, 86(2): 314-322.
- Lovegrove, B. (2003). The influence of climate on the basal metabolic rate of small mammals: a slow-fast metabolic continuum. *Journal of Comparative Physiology B*, 173: 87-112.
- Luchesi, L.C., Cantano, L.M.R., Takata, J.T., Monticelli, P.F. (2019). *Trinomys yonenagae* (Rodentia: echimyidae). *Mammalian Species*, 51(971): 1-10.
- Machado, A.F., Marks, C.F., Peres, B., Melo, G.L., Cáceres, N.C. (2019). Movement and use of environmental structures, climbing supports and shelters by *Akodon montensis* (Sigmodontinae, Rodentia) in the Atlantic forest of southern Brazil. *Mammalia*, 84(1): 107-113.
- Maher, C.R., Burger, J.R. (2011). Intraspecific variation in space use, group size, and mating systems of caviomorph rodents. *Journal of Mammalogy*, 92(1): 54-64.
- Maher, C.R., Burger, J.R. (2016). Diversity of social behavior in caviomorph rodents. *Sociobiology of caviomorph rodents: an integrative approach*, 28-58.
- Manaf, P., Oliveira, E.S. (2000). Behavioral repertoire of the spiny rat *Proechimys (Trinomys) yonenagae* (Rodentia: Echimyidae) in captivity. *Revista de Etologia*, 2(1): 3-15.
- Manaf, P., Morato, S., Oliveira, E.S. (2003). Profile of wild neotropical spiny rats (*Trinomys*, Echimyidae) in two behavioral tests. *Physiology & Behavior*, 79(2): 129-133.
- Manaf, P. (2005). *Efeitos do bloqueio de receptores opióides sobre o comportamento social de Trinomys yonengae (Rodentia, Echimyidae) em cativeiro*. Tese (Doutorado), Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Marcomini, M., Oliveira, E.S. (2003). Activity pattern of echimyid rodent species from the Brazilian caatinga in captivity. *Biological Rhythm Research*, 34(2): 157-166.

- Mellado, B., de Oliveira Carneiro, L., Nogueira, M.R., Monteiro, L.R. (2018). Diversity and seasonality of a phyllostomid assemblage from the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Mastozoologia Neotropical*, 25(2).
- Mendonça, A.F., Bocchiglieri, A., Vieira, M.V. (2010). Spool-and-line in a backpack: a new technique for studying movement of small mammals. *Mammalia*, 74(2): 209-211.
- Michener, G.R. (1983). Kin identification, matriarchies and the evolution of sociality in ground-dwelling sciurids. In: Eisenberg, J.F., Kleiman, D.G. (Eds.). *Advances in the study of mammalian behavior*. Special Publication 7, The American Society of Mammalogists. p. 528-572.
- Netto, T.F.S., Tavares, W.C. (2021). Historical, allometric and ecological effects on the shape of the lumbar vertebrae of spiny rats (Rodentia: Echimyidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 132(4): 789-810.
- Noss, A.J. (2013). Seguimiento del corechi (*Tolypeutes matacus*) por medio de carretes de hilo en el Chaco boliviano. *Edentata*, 14(1): 15-22.
- Nowak, R.M. (1999). *Walker's Mammals of the World*. JHU press.
- O'donnell, C.F. (2000). Influence of season, habitat, temperature, and invertebrate availability on nocturnal activity of the New Zealand long-tailed bat (*Chalinolobus tuberculatus*). *New Zealand Journal of Zoology*, 27: 207-221.
- Ojeda, A.A., Novillo, A., Ojeda, R.A., Roig-Juñent, S. (2013). Geographical distribution and ecological diversification of South American octodontid rodents. *Journal of Zoology*, 289: 285-293.
- Oliveira, J.A., Bonvicino, C.B. (2006). Ordem Rodentia. In: Reis, N.R., Peracchi, A.L., Pedro, W.A., Lima, I.P. (Eds.). *Mamíferos do Brasil*. 1. ed. Londrina, PR. p. 347-406.
- Parrish, J.K., Hamner, W.M., Prewitt, C.T. (1997). Introduction: From individuals to aggregations: unifying properties, global framework, and the holy grails of congregation. In: Parrish, J. K., Hamner, W. M. (Eds.). *Animal Groups in Three Dimensions*. Cambridge University Press. p. 1–13.
- Patterson, B.D.; Velazco, P.M. (2006). A distinctive new cloud-forest rodent (Hystricognathi: Echimyidae) from the Manu Biosphere Reserve, Peru. *Mastozoología Neotropical*, 13(2): 175-191.
- Pessôa, L.M., Reis, S.F. (1993). A new subspecies of *Proechimys iheringi* Thomas (Rodentia: Echimyidae) from the State of Rio de Janeiro, Brazil. *Z. Säugetierkunde*, 58: 181-190.
- Pessôa, L.M., Tavares, W.C., Gonçalves, P.R. (2010). Mamíferos das restingas do macrocompartimento litorâneo da Bacia de Campos, Rio de Janeiro. In: Pessôa, L.,

- Tavares, W., Siciliano, S. (Eds.). *Mamíferos de restingas e manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional e Sociedade Brasileira de Mastozoologia. p. 95-123.
- Pessoa, L., Tavares, W.C., Oliveira, J.A., Patton, J.L., Pardiñas, U.F.J., D'Elía, G. (2015). Genus *Trinomys* Thomas, 1921. In: Patton, J., Pardiñas, U., D'elía, G. (Eds.). *Mammals of South America*. Chicago and London: The University of Chicago Press, Volume 2 Rodents. p. 999-1019.
- Petrobrás. *Quem somos > Logística*. Disponível em: <<https://petrobras.com.br/quem-somos/logistica>>. Acesso em: 01 novembro. 2023.
- Pewsey, A., Neuhauser, M., Ruxton, G.D. (2013). *Circular statistics in R*. Oxford University Press.
- Pike, D.A., Mitchell, J.C. (2013). Burrow-dwelling ecosystem engineers provide thermal refugia throughout the landscape. *Animal Conservation*, 16(6): 694-703.
- Pratas-Santiago, L.P., Gonçalves, A.L.S., da Maia Soares, A.M.V., Spironello, W.R. (2016). The moon cycle effect on the activity patterns of ocelots and their prey. *Journal of Zoology*, 299(4): 275-283.
- Prevedello, J.A., Mendonça, A.F., Vieira, M.V. (2008). Uso do espaço por pequenos mamíferos: uma análise dos estudos realizados no Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, 12: 610-625.
- Primo, P.B., Völker, C.M. (2003). *Bacias hidrográficas dos rios São João e das Ostras: águas, terras e conservação ambiental*. Consórcio Intermunicipal Lagos São João, Rio de Janeiro.
- Prugh, L.R., Golden, C. D. (2014). Does moonlight increase predation risk? Meta-analysis reveals divergent responses of nocturnal mammals to lunar cycles. *Journal of animal ecology*, 83(2): 504-514.
- R Core Team. (2023). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 01 novembro. 2023.
- Randall, J.A. (2007). Environmental constraints and the evolution of sociality in semifossorial desert rodents. In: Wolff, J.O., Sherman, P.W. (Eds.). *Rodent societies: an ecological and evolutionary perspective*. University of Chicago Press; Chicago, Illinois, USA. p. 368-379.
- Rezende, E.L., Cortés, A., Bacigalupe, L.D., Nespolo, R.F., Bozinovic, F. (2003). Ambient temperature limits above-ground activity of the subterranean rodent *Spalacopus cyanus*. *Journal of Arid Environments*, 55(1): 63-74.

- Ridout, M.S., Linkie, M. (2009). Estimating overlap of daily activity patterns from camera trap data. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 14(3): 322-337.
- Roach, N., Naylor, L. (2016). *Trinomys eliasi*. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T136407A22211833.en>>. Acesso em: 20 outubro. 2023.
- Rowcliffe, M., Rowcliffe, M.M. (2023). Package 'activity'. *Animal activity statistics R Package* Version 1.3.2. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/web/packages/activity/activity.pdf>>. Acesso em: 01 outubro. 2023.
- Saldanha-Filho, A. (2007). *Evolução dos Tipos de Comportamentos Sociais em Trinomys (Rodentia: Echimyidae)*. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Biomonitoramento), Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA, 72p.
- Samuels, J.X., Van Valkenburgh, B. (2008). Skeletal indicators of locomotor adaptations in living and extinct rodents. *Journal of Morphology*, 269(11): 1387-1411.
- Santos, J.W.A., Lacey, E.A. (2011). Burrow sharing in the desert-adapted torch-tail spiny rat, *Trinomys yonenagae*. *Journal of Mammalogy*, 92(1): 3-11.
- Santos, D.B. (2022). *Padrões de atividades dos mamíferos do entorno da Floresta Estadual do Uaimií, com ênfase nos catetos Dicotyles tajacu (Linnaeus, 1758) (Cetartiodactyla, Tayassuidae)*.
- Schmidt-Nielsen, K. (1997). *Animal physiology: adaptation and environment*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schmidt, N.M., Berg, T.B., Jensen, T.S. (2002). The influence of body mass on daily movement patterns and home ranges of the collared lemming (*Dicrostonyx groenlandicus*). *Canadian Journal of Zoology*, 80(1): 64-69.
- Schradin, C., Lindholm, A.K., Johannesen, J.E.S., Schoepf, I., Yuen, C.H., Koenig, B., Pillay, N. (2012). Social flexibility and social evolution in mammals: a case study of the African striped mouse (*Rhabdomys pumilio*). *Molecular Ecology*, 21(3): 541-553.
- Schwarz-Weig, E., Sachser, N. (1996). Social behaviour, mating system and testes size in cuis (*Galea musteloides*). *Zeitschrift fur Saugetierkunde*, 61(1): 25-38.
- Srbek-Araujo, A.C. (2020). Activity pattern of the Black-and-White Tegu, *Salvator merianae* (Squamata, Teiidae), in an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. *Herpetology Notes*, 13: 93-99.
- Stephens, R.B., Rowe, R.J. 2020. The underappreciated role of rodent generalists in fungal spore dispersal networks. *Ecology*, 101(4).

- Tattersall, I. 1987. Cathemeral activity in primates: a definition. *Folia primatologica*, 49: 200-202.
- Tavares, W., Pessôa, L. (2010). Variação Morfológica em Populações de *Trinomys* (Thomas, 1921) de Restingas e Matas de Baixada no Estado do Rio de Janeiro. In: Pessôa, L., Tavares, W., Siciliano, S. (Eds.). *Mamíferos de restingas e manguezais do Brasil*. Rio de Janeiro, RJ: Museu Nacional e Sociedade Brasileira de Mastozoologia. p. 128–154.
- Tavares, W.C., Pessôa, L.M., Seuánez, H.N. (2015). Plio-Pleistocene history of the endangered spiny rat *Trinomys eliasi* (Echimyidae) from Rio de Janeiro, Brazil. *Journal of Mammalogy*, 96(1): 94-106.
- Therrien, J-F., Gauthier, G., Korpimäki, E., Bêty, J. (2014). Predation pressure by avian predators suggests summer limitation of small-mammal populations in the Canadian Arctic. *Ecology*, 95: 56-67.
- Thomas, O. (1921). On spiny rats of the *Proechimys* group from South-eastern Brazil. *Annals and Magazine of Natural History*, 8(43): 140-143.
- Tourinho, L., Sinervo, B., de Oliveira Caetano, G.H., Attias, N., Vale, M.M. (2023). Impacts of climate change on slow metabolism mammals: An ecophysiological perspective. *Ecological Informatics*, 78: 102-367.
- UPHAM, N.S., Ojala-Barbour, R., Brito M. J., Velazco, P.M., Patterson, B.D. (2013). Transitions between Andean and Amazonian centers of endemism in the radiation of some arboreal rodents. *BMC Evolutionary Biology*, 13: 191.
- United Nations Environment Programme; International Livestock Research Institute. (2020). *Preventing the Next Pandemic: Zoonotic diseases and how to break the chain of transmission*. Nairobi, Kenya.
- Vander Wall, S.B., Longland, W.S. (2005). Diplochory and the evolution of seed dispersal. In: Lambert, J.E., Hulme, P.E., Vander Wall, S.B. (Eds.). *Seed fate: Predation, dispersal and seedling establishment*. CABI Publishing. p. 297-314.
- Vernes, K., Jackson, S.M., Elliott, T.F., Tischler, M., Harper, A. (2021). Diets of mammalian carnivores in the deserts of north-eastern South Australia. *Journal of Arid Environments*, 188.
- Verzi, D.H., Morgan, C.C., Olivares, A.I. (2015). The history of South American octodontoid rodents and its contribution to evolutionary generalisations. In: Cox, P., Hautier, L. (Eds.). *Evolution of the Rodents. Advances in Phylogeny, Functional Morphology, and Development*. Cambridge Studies in Morphology and Molecules: New Paradigms in Evolutionary Biology. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. p. 139-163

- Verzi, D.H., Olivares, A.I., Morgan, C.C., Álvarez, A. (2016). Contrasting phylogenetic and diversity patterns in octodontoid rodents and a new definition of the family Abrocomidae. *Journal of Mammalian Evolution*, 23: 93-115.
- Viveiros de Castro, E.B., Fernandez, F.A.S. (2004). Determinants of differential extinction vulnerabilities of small mammals in Atlantic forest fragments in Brazil. *Biological Conservation*, 119(1): 73-80.
- Vucetich, M.G., Verzi, D.H., Hartenberger, J.L. (1999). Review and analysis of the radiation of the South American Hystricognathi (Mammalia, Rodentia). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, 329(10): 763-769.
- Weinbeer, M., Meyer, C.F., Kalko, E.K. (2006). Activity Pattern of the Trawling Phyllostomid Bat, *Macrophyllum macrophyllum*, in Panamá. *Biotropica*, 38: 69-76.
- Weiner, J. (2000). Activity Patterns and Metabolism. In: Halle, S., Stenseth, N. C. (Eds.) *Activity Patterns in Small Mammals: An Ecological Approach*. 3: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 141: 49-65.
- Williams, C.T., Wilsterman, K., Kelley, A.D., Breton, A.R., Stark, H., Humphries, M.M., ..., Buck, C.L. (2014). Light loggers reveal weather-driven changes in the daily activity patterns of arboreal and semifossorial rodents. *Journal of Mammalogy*, 95(6): 1230-1239.
- White, A.M. (2010). A pigheaded compromise: Do competition and predation explain variation in warthog group size? *Behavioral Ecology*, 21(3): 485-492.
- White, A.M.; Cameron, E.Z. (2009). Communal nesting is unrelated to burrow availability in the common warthog. *Animal Behaviour*, 77(1): 87-94.
- Wolff, J.O., Sherman, P.W. (2007). *Rodent Societies: An Ecological & Evolutionary Perspective*. Chicago: University of Chicago Press.
- Yunger, J.A. (2004). Movement and spatial organization of small mammals following vertebrate predator exclusion. *Oecologia*, 139: 647-654.
- Yurkewycz, R.P., Bishop, J.G., Crisafulli, C.M., Harrison, J.A., Gill, R.A. (2014). Gopher mounds decrease nutrient cycling rates and increase adjacent vegetation in volcanic primary succession. *Oecologia*, 176(4): 1135-1150.