



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

JEAN DO VALE

DINÂMICA POPULACIONAL E ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DA ARANHA
***Aebutina binotata* Simon, 1892 (Araneae, Dictynidae) EM UMA ÁREA DE MATA**
ATLÂNTICA NO NORDESTE BRASILEIRO

FORTALEZA

2023

JEAN DO VALE

DINÂMICA POPULACIONAL E ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DA ARANHA
Aebutina binotata Simon, 1892 (Araneae, Dictynidae) EM UMA ÁREA DE MATA
ATLÂNTICA NO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Jober Fernando Sobczak
Coorientador: Prof. Dr. German Antonio Villanueva Bonilla.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V243d Vale, Jean do.
Dinâmica populacional e ecologia comportamental da aranha *Aebutina binotata* Simon, 1892 (Araneae, Dictynidae) em uma área de mata atlântica no nordeste brasileiro / Jean do Vale. – 2023.
41 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Fortaleza, 2023.

Orientação: Prof. Dr. Jober Fernando Sobczak .

Coorientação: Prof. Dr. German Antonio Villanueva Bonilla.

1. Espécies sociais. 2. Fenologia. 3. Flutuação populacional. 4. Maciço de Baturité. I. Título.

CDD 577

JEAN DO VALE

DINÂMICA POPULACIONAL E ECOLOGIA COMPORTAMENTAL DA ARANHA
Aebutina binotata Simon, 1892 (Araneae, Dictynidae) EM UMA ÁREA DE MATA
ATLÂNTICA NO NORDESTE BRASILEIRO

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais. Área de concentração: Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em: 30/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jober Fernando Sobczak (Orientador)
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB)

Prof. Dr. Thiago Gechel Kloss
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Prof. Dr. Cleiton Breder Eller
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minhas mães, Emiliana e Irene.

AGRADECIMENTOS

Deus primeiramente, por todas as conquistas e força dada a mim em minha trajetória.

A minha mãe Francisca Emiliana e minha avó Irene, por todo apoio e carinho que me fortalecem diariamente.

A minha tia Eliane pelo apoio e palavras de sabedoria e positividade em toda minha trajetória acadêmica.

Ao meu irmão Gabriel e ao querido Vinícius que esteve ao meu lado em momentos difíceis, me apoiou e motivou com suas palavras e carinho.

A minha amiga Fernanda Feitosa, companheira do curso de mestrado, parceira de estudos e de vida, com quem tive muitas conversas de motivação e dividimos bons momentos.

Aos amigos Victor Alves, Luís Campili e Jenilson Rodrigues pelas contribuições durante o período de pesquisa e construção deste trabalho.

Ao meu orientador Jober Fernando Sobczak, e ao meu coorientador German Villanueva-Bonilla pelos direcionamentos e valiosas contribuições durante todo o percurso do mestrado.

A UFC e ao PPGERN pela acolhida durante o período de estudo. E ao secretário Leonardo Mello, pelo auxílio nos trâmites administrativos.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa de mestrado.

Aos professores membros da banca avaliadora pelo aceite do convite de composição da banca e pelas contribuições pertinentes a melhoria do trabalho.

A todos e todas que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meu muito obrigado!

“E não é de chegar primeiro, mas é de continuar no compasso da canção na hora e no lugar...” (NAZARETH, 2018).

RESUMO

A dinâmica populacional, resultado de interações espaciais ao longo do tempo, é influenciada por fatores exógenos e endógenos. Fenologia pode ser entendida como a análise de eventos temporais e interações com fatores ambientais. Para aranhas está relacionada como a reprodução sazonal, estrutura etária e a proporção de machos e fêmeas dentro de uma determinada população, havendo quatro padrões fenológicos. Aranhas são importantes agentes de controle biológico em cadeias alimentares, e sensíveis a mudanças nas condições climáticas, como chuva e temperatura. A ordem araneae possui espécies solitárias e sociais, onde a sociabilidade em populações pode ser entendida como a tendência de organismos de uma mesma espécie viverem em grupos, desenvolvendo ações mútuas. No presente estudo (1) analisamos e descrevemos a fenologia, razão sexual e flutuação populacional da aranha social *Aebutina binotata* (Dictynidae); (2) Investigamos como fatores abióticos (temperatura e precipitação) influenciam a flutuação populacional; (3) Verificamos o tempo de duração dos ninhos de *A. binotata*; e (4) realizamos e observações do comportamento social da espécie. A pesquisa foi realizada em uma área de mata localizada em Baturité-CE, onde foi delimitada uma parcela permanente de 60x60m. Em cada uma das 15 colônias marcadas foi registrado mensalmente, ao longo dos 10 meses o número total de indivíduos, total de fêmeas e machos adultos, total de indivíduos jovens e o número total de ooteca. Foram contabilizados 1496 indivíduos de *A. binotata* dos quais 220 foram considerados adultos e 1276 foram considerados juvenis. Fatores abióticos, como temperatura e precipitação, influenciaram a flutuação populacional, destacando uma correlação positiva com a precipitação ($r = 0.81$; $p = 0.025$) e negativa com a temperatura ($r = -0.613$; $p = 0.05$). Foram contabilizados 1496 indivíduos, sendo 220 adultos e 1276 juvenis. A abundância não foi uniforme ao longo dos 10 meses, com o maior número de indivíduos em fevereiro e um pico reprodutivo em junho, indicando um padrão fenológico estenocrônico. Observações da sociabilidade revelaram a ausência de distinção de tarefas no ninho, mas destacaram o papel crucial das fêmeas adultas na proteção dos sacos de ovos. Em síntese, o estudo proporciona insights sobre a complexa dinâmica populacional das aranhas sociais, explorando fenologia, influência de fatores abióticos e comportamento, contribuindo para uma compreensão mais ampla dos ecossistemas.

Palavras-chave: espécies sociais; fenologia; flutuação populacional; maciço de Baturité.

ABSTRACT

Population dynamics, the result of spatial interactions over time, are influenced by exogenous and endogenous factors. Phenology can be understood as the analysis of temporal events and interactions with environmental factors. For spiders, it is related to seasonal reproduction, age structure and the proportion of males and females within a given population, with four phenological patterns. Spiders are important biological control agents in food chains, and are sensitive to changes in climatic conditions, such as rain and temperature. The order araneae has solitary and social species, where sociability in populations can be understood as the tendency of organisms of the same species to live in groups, developing mutual actions. In the present study (1) we analyzed and described the phenology, sex ratio and population fluctuation of the social spider *Aebutina binotata* (Dictynidae); (2) We investigate how abiotic factors (temperature and precipitation) influence population fluctuation; (3) We checked the duration of *A. binotata* nests; and (4) we carried out observations of the social behavior of the species. The research was carried out in a forest area located in Baturité-CE, where a permanent plot of 60x60m was delimited. In each of the 15 marked colonies, the total number of individuals, total females and adult males, total young individuals and the total number of ootheca were recorded monthly over the 10 months. 1496 individuals of *A. binotata* were recorded, of which 220 were considered adults and 1276 were considered juveniles. Abiotic factors, such as temperature and precipitation, influenced population fluctuation, highlighting a positive correlation with precipitation ($r = 0.81$; $p = 0.025$) and a negative correlation with temperature ($r = -0.613$; $p = 0.05$). 1496 individuals were recorded, 220 adults and 1276 juveniles. Abundance was not uniform over the 10 months, with the highest number of individuals in February and a reproductive peak in June, indicating a stenochronic phenological pattern. Observations of sociability revealed a lack of task distinction in the nest, but highlighted the crucial role of adult females in protecting egg sacs. In summary, the study provides insights into the complex population dynamics of social spiders, exploring phenology, influence of abiotic factors and behavior, contributing to a broader understanding of ecosystems.

Keywords: social species; phenology; population fluctuation; Baturité massif.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Localização da área de estudo – Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité – localizada no município de Baturité, Ceará, Brasil..... 17
- Figura 2 – Abundância mensal de *Aebutina binotata* nos meses de janeiro a outubro de 2023..... 21
- Figura 3 – Histograma circular de abundância da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023, na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%..... 22
- Figura 4 – Fenograma da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) registrada na floresta da Serra de Baturité entre os meses de janeiro e outubro de 2023, Ceará, Brasil..... 23
- Figura 5 – Variação mensal nas proporções de machos e fêmeas..... 24
- Figura 6 – Histogramas de frequência circular da estrutura etária (indivíduos adultos e jovens) da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) (de janeiro a outubro de 2023) na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%..... 25
- Figura 7 – Estatísticas circulares aplicadas à fenologia das diferentes classes etárias de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023, na Serra de Baturité, CE-Brasil..... 26
- Figura 8 – Histogramas de frequência circular da estrutura etária (indivíduos adultos e jovens) da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023 na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%..... 26

| | |
|--|----|
| Figura 9 – Coeficiente de correlação de Spearman entre precipitação e número de indivíduos. A área indicada com a cor cinza faz referência ao nível de confiança de 95% | 27 |
| Figura 10 – Coeficiente de correlação de Spearman entre temperatura e número de indivíduos. A área indicada com a cor cinza faz referência ao nível de confiança de 95%..... | 28 |
| Figura 11 – Ninho com presença de fêmea adulta e ooteca protegidas por teias..... | 29 |
| Figura 12 – A-C. Ninhos de <i>Aebutina binotata</i> . A. Grupo de aranhas <i>A. binotata</i> em quatro folhas de uma mesma planta, mas sem a presença de seda. B. Ninhos de seda de <i>A. binotata</i> no ápice de uma folha, com a presença de indivíduos dentro e fora do ninho. C. Visão completa da parte abaxial de uma folha no ápice contendo ninho de <i>A. binotata</i> | 30 |
| Figura 13 – A-E. Ataque de <i>Aebutina binotata</i> a presas capturadas. A-B inseto sendo capturado e predado por <i>A. binotata</i> . C-D ataque coletivo de <i>A. binotata</i> a uma presa capturada em suas teias. E – Grupo de fêmeas adultas se alimentando de uma presa..... | 33 |
| Figura 14 – A-D. Fêmea adulta em ninho com ooteca protegidos por fios de seda. A ooteca dentro de ninho, e fêmea adulta protegida por sedas em posição de proteção do saco de ovos. B-C indivíduos jovens após eclosão. D abertura circular na estrutura do ninho com presença de ínstar juvenil..... | 34 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Total de indivíduos por estágio ontogenético contabilizados a cada mês | 23 |
| Tabela 2 – Total de machos e fêmeas adultas por mês | 25 |
| Tabela 3 – Identificação numérica e informações da localização das colônias estudadas | 31 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 14 |
| 2 | MATERIAIS E MÉTODOS | 17 |
| 2.1 | Área de estudo | 17 |
| 2.2 | Dinâmica populacional | 18 |
| 2.3 | Fenologia e razão sexual | 19 |
| 2.4 | Sincronia entre abundância populacional e fatores abióticos | 19 |
| 2.5 | Estrutura dos ninhos e seus tempos de duração | 19 |
| 2.6 | Comportamento social | 20 |
| 3 | RESULTADOS | 21 |
| 3.1 | Dinâmica populacional | 21 |
| 3.2 | Fenologia e razão sexual | 22 |
| 3.3 | Sincronia entre abundância populacional e fatores abióticos | 27 |
| 3.4 | Estrutura dos ninhos e seus tempos de duração | 28 |
| 3.5 | Comportamento social | 32 |
| 4 | DISCUSSÃO | 35 |
| 5 | CONCLUSÃO | 39 |
| | REFERÊNCIAS | 40 |

1 INTRODUÇÃO

A dinâmica populacional de animais pode ser entendida como as interações de uma população no espaço ao longo do tempo, permitindo a observação e identificação de possíveis fatores que influenciam tais eventos (Gomes, 2002). A partir de investigações sobre a dinâmica populacional podem ser considerados dois componentes amplos, sendo as descrições quantitativas das mudanças no número populacional e na forma de crescimento ou declínio populacional para um determinado organismo, e, investigações das forças e fatores biológicos e físicos que causam mudanças (Juliano, 2007).

A estrutura de uma população pode sofrer alterações decorrentes de fatores exógenos, como temperatura, umidade e luz (Begon, Townsend, & Harper, 2007) ou endógenos, como tamanho da população e estrutura etária (Gentile, Teixeira, & Bergallo, 2012), e razão sexual (Fernandez, Barros, & Sandino, 2003). Informações essenciais para prever o crescimento populacional e implementar estratégias de exploração sustentável podem ser obtidas por meio de estudos desses parâmetros (Nurul Amin, Zafar, & Halim, 2008; Ochwada-Doyle et al., 2014). Para aracnídeos, estudos indicam que a densidade populacional é regulada principalmente por variáveis climáticas, que causam mudanças na estrutura etária, nas proporções sexuais e até mesmo no tamanho dos indivíduos (Elias et al., 2011). Além disso, a diversidade e a disponibilidade de alimentos desempenham um papel significativo, já que têm potencial de influenciar no sucesso reprodutivo, crescimento e no desenvolvimento dos indivíduos (Riechert & Gillespie, 1986; Marczak & Richardson, 2008).

A fenologia que pode ser entendida como a análise de eventos temporais em organismos vivos e suas interações com fatores ambientais, é considerada um aspecto importante para compreender a dinâmica de uma população (Oliveira et al., 2018; Wolda, 1988). Para o estudo de aranhas o termo fenologia pode ser entendido como a descrição do ciclo de vida desses animais (Wise, 1984; Paquin & Dupérré, 2001; Nieto-Castañeda et al., 2012) considerando a reprodução sazonal das espécies (Hendrickx & Maelfait, 2003; Romero & Vasconcellos-Neto, 2003, 2005), a estrutura etária de grupos de indivíduos e a proporção de machos e fêmeas dentro de uma determinada população (Nieto-Castañeda et al., 2012; Buddle & Draney, 2004; Miliczky et al., 2008). Para aranhas são identificados quatro padrões fenológicos, que se baseiam no período reprodutivo da população, sendo determinado pelo pico de abundância de machos adultos (Tretzel, 1954; Pequin, Dupérré, 2001). O padrão estenocrônico de verão é relacionado a espécies que possuem apenas um ciclo reprodutivo ao longo do ano, com machos adultos mais abundantes no verão (Villanueva-Bonilla,

Vasconcelos-Neto, 2016). O padrão euricrônico é tido quando se têm vários períodos reprodutivos num ano. Já o padrão diplocrônico, apresenta apenas dois períodos reprodutivos ao ano, e o padrão estenocrônico, que é quando a espécie apresenta um único período reprodutivo ao ano (Vlijm, Kessler-Geschiere, 1967).

Além dos padrões fonológicos, entre as aranhas, também há distinção de indivíduos com características de vida solitária e colonial (ver Avilés et al., 2001; Gonzaga, Santos, & Japyassú, 2007). Em 1892, a partir de identificação de espécimes fêmeas, Eugène Saimon descreveu a ocorrência da espécie de aranha *Aebutina binotata* (Saimon, 1892) no estado do Amazonas, Brasil, a qual foi caracterizada como uma aranha de comportamento social, atualmente incluída ao gênero monotípico *Aebutina*. Em estudos posteriores, Avilés (1993) encontrou indivíduos de *A. binotata* em regiões tropicais e no leste do Equador, onde seus estudos corroboraram com a interação de cooperação social descrita por Simon, reforçando a classificação de espécie colonial.

A sociabilidade em populações pode ser entendida como a tendência de organismos de uma mesma espécie viverem em grupos, desenvolvendo ações mútuas (Avilés & Harwood, 2012; Wilson, 1975). Essa característica pode interferir na dinâmica de populações que podem apresentar diferenças quando comparadas a indivíduos de vida solitária. O conhecimento do comportamento social de aranhas destaca a cooperação como característica essencial para os indivíduos da colônia, que se auxiliam mutuamente na construção e manutenção de um ninho que será habitado pela população, na predação onde as presas capturadas são consumidas comunitariamente e no cuidado de descendentes (Buskirk, 1981; D'Andrea, 1987). As aranhas coloniais são caracterizadas em quatro grupos distintos: (1) espécies não territoriais e permanentemente sociais, (2) espécies territoriais e permanentemente sociais, (3) espécies não territoriais e temporalmente sociáveis, e (4) espécies territoriais e temporalmente sociáveis (Avilés et al., 2001). Sendo a *A. binotata* caracterizada como espécie não territorial e permanentemente social (AVILÉS, 1993).

Para o desenvolvimento do presente estudo traçamos os seguintes objetivos: (1) analisar e descrever a fenologia razão sexual e flutuação populacional de *Aebutina binotata*; (2) Investigar como fatores abióticos (temperatura e precipitação) influenciam a flutuação populacional de *Aebutina binotata*; (3) Verificar o tempo de duração dos ninhos de *Aebutina binotata*; e (4) realizar e documentar observações do comportamento social da espécie. Esperamos que as condições climáticas, como chuva e temperatura, afetem a densidade populacional e a estrutura etária das aranhas. Essa hipótese sugere que variações nas condições climáticas podem influenciar a abundância de aranhas em um determinado habitat,

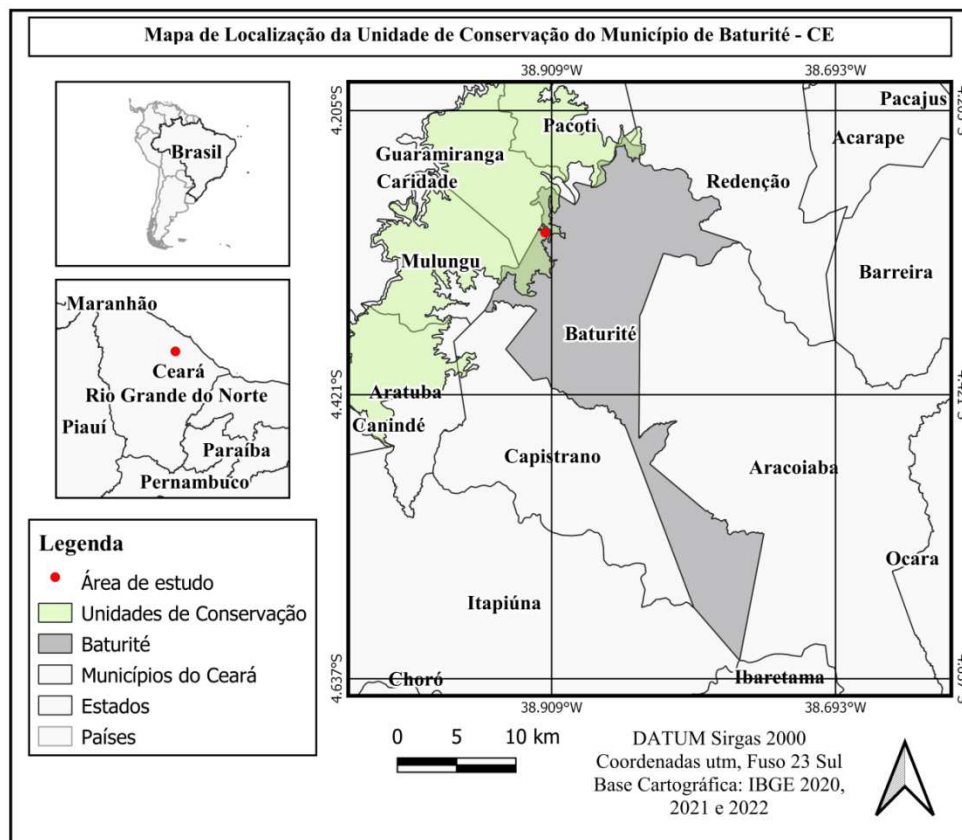
bem como a proporção de indivíduos de diferentes idades. Além disso, em períodos de condições climáticas favoráveis, como chuvas adequadas e temperaturas ideais, espera-se uma maior densidade populacional de aranhas e uma estrutura etária mais equilibrada, com uma distribuição relativamente uniforme de indivíduos de diferentes idades. Outra hipótese é que a socialidade em aranhas está relacionada à disponibilidade de alimento e ao sucesso reprodutivo. Isso sugere que a existência de comportamento social em aranhas está associada à diversidade e disponibilidade de presas, e que aranhas coloniais podem obter benefícios reprodutivos e de sobrevivência por meio da cooperação na construção de ninhos, predação e cuidado com a prole.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma área de floresta da Área de Proteção Ambiental – APA da Serra de Baturité, Ceará, Brasil. De acordo com Claudino Sales e Peulvast (2007), os maciços cearenses, como o de Baturité, se encontram dissociados em relevos isolados e, os isolamentos espaciais atuais originaram-se devido o soerguimento do conjunto e à erosão diferencial, datado do Neocomiano, onde volumes montanhosos foram isolados. As interações do relevo e atmosfera observadas nessa região favorecem dentre outras características, índices pluviométricos elevados, temperaturas amenas e presença de vegetação úmida (SOUZA; OLIVEIRA, 2006).

Figura 1-Localização da área de estudo – Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité – localizada no município de Baturité, Ceará, Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A vegetação típica que predomina na região é identificada como Mata Atlântica (OLIVEIRA & ARAÚJO, 2007). A temperatura média anual varia entre 19 e 22°C e a

precipitação média anual é de 1500 mm, sendo regulados principalmente pelas variações da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (SEMACE, 2010; BASTOS, CORDEIRO E SILVA, 2017). A ZCIT é tida como o sistema responsável por chuvas no setor setentrional da região Nordeste, havendo mais chuvas principalmente nos meses de março e abril (BASTOS, CORDEIRO E SILVA, 2017). A Serra de Baturité se caracteriza como um relevo residual que possui extensão de 800 km² e altitudes variantes entre 600 – 1.115 m (ALBANO & GIRÃO, 2008; SILVEIRA et al, 2020). O local onde se desenvolveu o estudo se trata de uma área de mata nas proximidades de um Parque de cachoeiras (4°18'06.0"S 38°54'50.0"W). Para a coleta de dados em campo foi obtida autorização para atividades com finalidade científica, do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, sob número: 81586-1.

2.2 Dinâmica Populacional

Para descrever a variação temporal do número de indivíduos da população de *Aebutina binotata*, foi delimitada uma parcela permanente de 60x60m. Todas as colônias dentro da área demarcada foram enumeradas com uma ficha contendo o número do ninho na ordem que foram encontrados, e posteriormente foram acompanhadas mensalmente desde janeiro a outubro de 2023. Em cada colônia marcada foi registrado mensalmente (1) número total de indivíduos (2) total de fêmeas e machos adultos (3) total de indivíduos jovens (4) número total de ootecas. A contagem de indivíduos se deu de forma manual, contando com um esforço amostral de 6h em cada mês, totalizando um tempo de 60 horas de observação. As observações foram realizadas sempre por três pesquisadores, não sendo sempre os mesmos durante todos os meses.

Para saber se a haveria diferença na abundância de indivíduos de *A. binotata* entre os meses registrados, utilizamos modelos lineais generalizados (GLM) com distribuição Poisson. Para definir a existência de picos marcados de abundância de indivíduos, foram realizados histogramas circulares e estatística circular, usando o teste de uniformidade de Rayleigh. Também foi utilizado o comprimento do “vector r” gerado no software Oriana, o qual indica a força dos picos de abundância de indivíduos registrados ao longo do ano. Para a análise circular, utilizamos o software ORIANA versão 4.0 (Kovach 2011; Morellato et al. 2010).

2.3 Fenologia e razão sexual

Para ilustrar a mudança ao longo do ano da estrutura de idade da população de *A. binotata*, foi produzido um histograma utilizando a abundância de adultos, indivíduos jovens e agrupamentos de ovos por mês ao longo do período de registro. A proporção de macho e fêmeas adultas de *A. binotata* foi determinada a partir dos dados mensais coletados. A separação de sexos somente foi feita para indivíduos adultos devido à dificuldade de identificação em indivíduos jovens e também devido ao alto número de aranhas registradas em cada mês de amostragem. Para verificar a variação mensal nas proporções de machos e fêmeas, foi utilizado o teste G, com significância de 0,05.

2.4 Sincronia entre abundância populacional e fatores abióticos

Para avaliarmos se a variação mensal no número de indivíduos de *A. binotata* estava relacionada a variáveis ambientais (precipitação e temperatura), utilizamos o teste de correlação de Pearson, depois de confirmada a normalidade dos dados com o teste de Shapiro-Wilk. Os dados de precipitação e temperatura foram obtidos por meio do banco de dados do posto de Baturité, disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME).

2.5 Estrutura dos ninhos e seus tempos de duração

As estruturas dos ninhos de *A. binotata* foram observadas com o auxílio de uma lupa manual. Durante o período de estudo da população de *Aebutina binotata*, registramos estabilidade/extinção aproximada dos ninhos marcados dentro da parcela estabelecida. O registro foi feito utilizando a metodologia de Crouch & Lubin (2001). Para isso, em cada mês acompanhamos o número de ninhos ativos observando em cada um deles, a presença de fios cribelados novos que são identificados pela cor azul, o qual indica que o ninho está ativo. Já os ninhos foram considerados inativos quando não foram encontrados fios novos, apenas antigos que tinham coloração amarela, os ninhos que não apresentaram fios novos e também não apresentaram fêmeas ou indivíduos adultos por mais de dois meses consecutivos, foram interpretados como extintos (Crouch & Lubin 2001). Adicionalmente, também foi medida a altura dos ninhos em relação ao solo, para saber a variação de alturas em os ninhos em que os ninhos foram encontrados.

Para observar o tempo de duração dos ninhos, foram pegos como referência os cinco primeiros ninhos a serem realocados no período de estudo (N2, N4, N10, N14 e N15). Finalmente, para saber em qual período do ano existem mais ninhos ativos simultaneamente, foi comparado o número médio de ninhos ativos entre os meses de amostragem utilizando os modelos lineais generalizados (GLM) com distribuição Poisson (contagem). Para todas as análises, exceto para as análises de estatística circular, utilizamos o software de livre uso R (R Core Team 2019) com os pacotes “ggpubr” e “DescTools”. Utilizamos o valor de alfa de 0.05 sendo considerado significativo.

2.6 Comportamento social

Foram escolhidos aleatoriamente, por meio de sorteio, 10 ninhos dentro da área de estudo para a realização das observações do comportamento social. Nesses ninhos foram observados (1) comportamentos de forrageamento e captura de presas, (2) divisão ou não de tarefas, (3) papel que desempenham no ninho de machos e fêmeas, (4) comportamento de reparo do ninho, (5) corte e acasalamento, (6) cuidado parental e (7) realocação ou construção de novos ninhos.

Por vezes, para contabilizar os indivíduos dentro dos ninhos foi utilizada uma lanterna iluminando a parte posterior do ninho, que permitia visualizar a quantidade de aranhas que continha no seu interior de modo a preservar a estrutura.

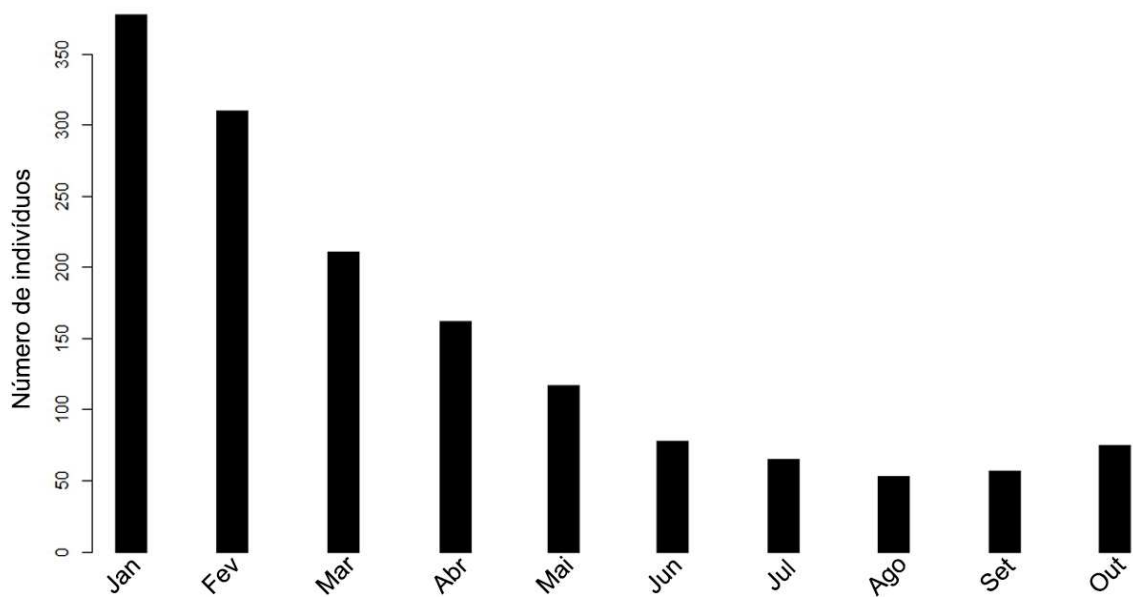
Para as observações de comportamento social, foram definidos dois horários, 9h00min e 14h00min nos 10 ninhos selecionados para efeitos de comparação. Com o esforço amostral de três pessoas, uma por ninho, foi destinado 30 minutos para observação em cada ninho. As distâncias entre os ninhos variam de 0,50 m a 2m.

3 RESULTADOS

3.1 Dinâmica populacional

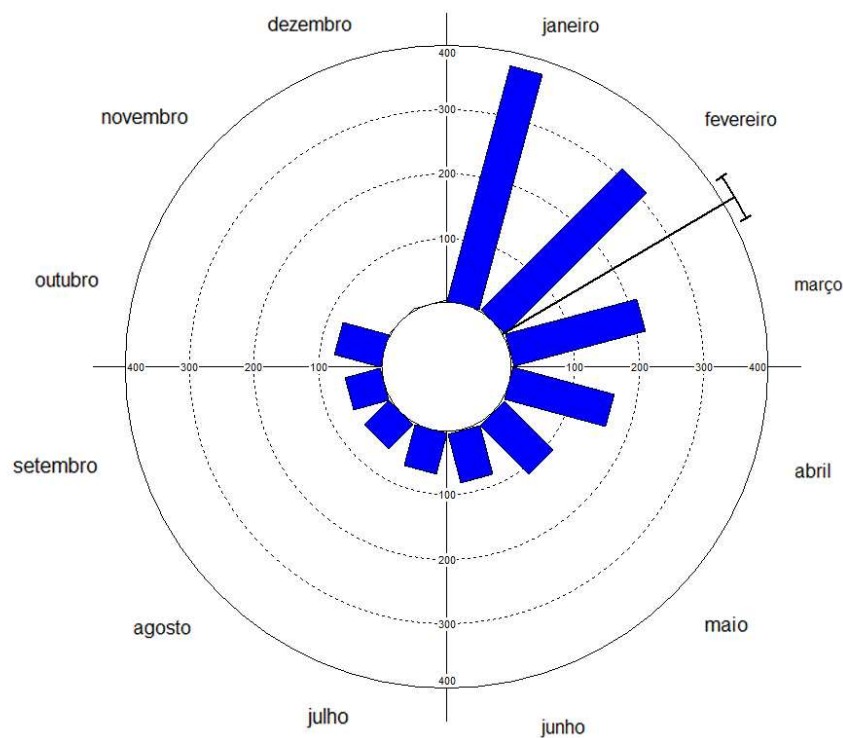
Foram contabilizados 1496 indivíduos de *Aebutina binotata*, dos quais 220 foram considerados adultos e 1276 foram considerados juvenis. O mês onde registramos maior número de aranhas foi janeiro, com 378 indivíduos ($p=0,465$). O mês com menor número de indivíduos que registramos foi agosto (53 indivíduos). A contagem mensal de indivíduos resultou em uma destruição não uniforme, sendo perceptível uma variação na quantidade de indivíduos a cada censo (Fig. 2).

Figura 2 – Abundância mensal de *Aebutina binotata* nos meses de janeiro a outubro de 2023.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Figura 3 – Histograma circular de abundância da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023, na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Como já mencionado, a abundância da espécie *Aebutina binotata* não foi uniforme ao longo dos meses de janeiro a outubro, sendo registrado um pico expressivo de abundância no mês de fevereiro, e a significância estatística é corroborada pelo baixo valor de p (Teste de Rayleigh: $z = 323,16$; $p = <0,001$).

3.2 Fenologia e razão sexual

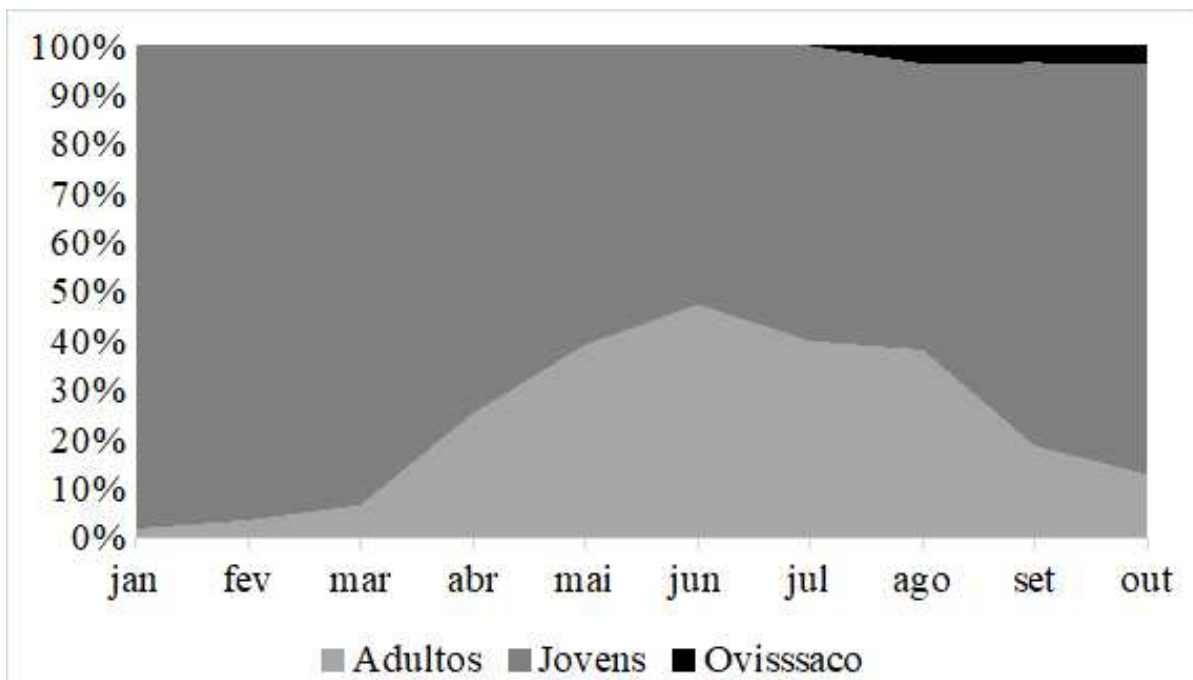
A contagem mensal dos indivíduos em cada estágio ontogenético, ao longo dos 10 meses, resultou em 1276 jovens, 172 fêmeas, 48 machos (Tabela 3). As ootecas não foram consideradas como um indivíduo, e dentre os meses de estudo foram encontradas 7 ootecas.

Tabela 1 – Total de indivíduos por contabilizados a cada mês.

| Mês da coleta | Machos | Fêmeas | Jovens | Ovos | Nº total de indivíduos |
|----------------------------|--------|--------|--------|------|------------------------|
| Janeiro | 0 | 7 | 371 | 0 | 378 |
| Fevereiro | 0 | 11 | 299 | 0 | 310 |
| Março | 0 | 14 | 197 | 0 | 211 |
| Abril | 5 | 36 | 121 | 0 | 162 |
| Maió | 11 | 31 | 65 | 0 | 107 |
| Junho | 11 | 26 | 41 | 0 | 78 |
| Julho | 8 | 18 | 39 | 0 | 65 |
| Agosto | 8 | 13 | 32 | 2 | 53 |
| Setembro | 3 | 8 | 46 | 2 | 57 |
| Outubro | 2 | 8 | 65 | 3 | 75 |
| Total de indivíduos | | | | | 1.496 |

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

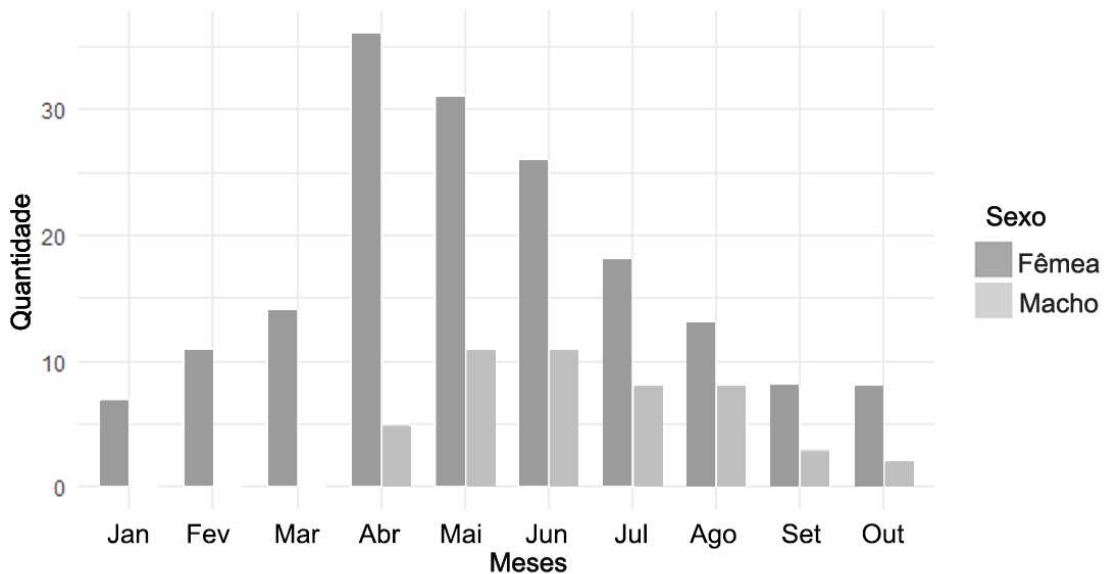
Figura 4 – Fenograma da população de *Aebutina binotata* (Dictinydae) registrada na floresta da Serra de Baturité entre os meses de janeiro e outubro de 2023, Ceará-Brasil.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

No fenograma (Fig. 4) se observa uma presença marcante de indivíduos considerados jovens, sendo que no mês de junho foi registrada a maior quantidade (371). Fêmeas são encontradas em todos os meses observados, mas sendo reparado um pico de abundância no mês de maio (Fig. 8). Os machos considerados adultos foram observados a partir do mês de abril, mas seu pico de abundância marca o mês de junho (Fig. 8).

Figura 5 – Variação mensal nas proporções de machos e fêmeas.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

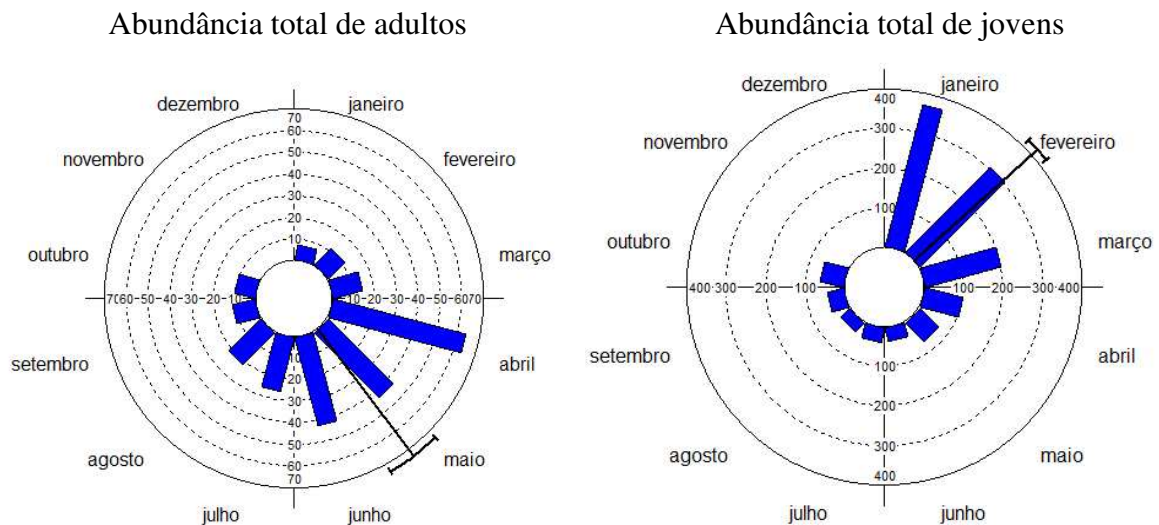
A distribuição de machos e fêmeas adultos variou ao longo dos meses registrados ($X^2 = 17.679$, $df = 9$, $p = 0.03909$) (Fig. 5). Também é apresentando a quantidade de machos adultos e fêmeas a cada mês e por ninho, sendo informado o valor do teste qui-quadrado por mês entre o número de indivíduos (Tab. 2).

Tabela 2 – Total de machos e fêmeas adultas de janeiro a outubro, com o valor do teste de qui-quadrado por mês.

| Mês da coleta | Nº de machos adultos | Nº de fêmeas adultas | Valor do teste qui-quadrado |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| Janeiro | 0 | 7 | p = 0,008 |
| Fevereiro | 0 | 11 | p = 0.0009 |
| Março | 0 | 14 | p = 0.0001 |
| Abril | 5 | 36 | p = 1.289 |
| Maio | 11 | 31 | p = 0.002 |
| Junho | 11 | 26 | p = 0.013 |
| Julho | 8 | 18 | p = 0.049 |
| Agosto | 8 | 13 | p = 0.275 |
| Setembro | 3 | 8 | p = 0.131 |
| Outubro | 2 | 8 | p = 0.057 |
| Total de machos adultos | | 48 | |
| Total de fêmeas adultas | | 172 | |
| Total de indivíduos adultos | | 220 | |

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Figura 6 – Histogramas de frequência circular da estrutura etária (indivíduos adultos e jovens) da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) (de janeiro a outubro de 2023) na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

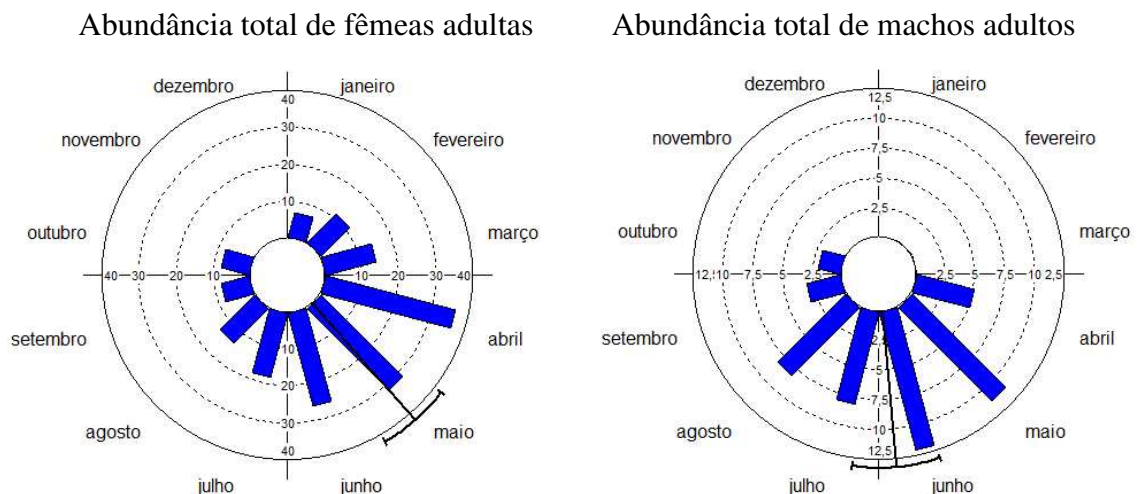
A abundância de adultos não apresentou uma uniformidade ao longo de janeiro a outubro, sendo observado um pico marcado para o mês de maio (Teste de Rayleigh: $z = 77,195$; $p = <0,001$). A abundância de indivíduos jovens também não foi uniforme e apresentou um pico marcante no mês de fevereiro (Teste de Rayleigh: $z = 38,597$; $p = <0,001$).

Figura 7 – Estatísticas circulares aplicadas à fenologia das diferentes classes etárias de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023, na Serra de Baturité, CE-Brasil.

| | Abundância total | Abundância de jovens | Abundância de adultos | Abundância de machos adultos | Abundância de fêmeas adultas |
|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Número de observações | 1496 | 1276 | 220 | 48 | 172 |
| Média do vetor (μ) | 59,352° | 47,938° | 142,728° | 174,743° | 138,536° |
| Mês | Fevereiro | Fevereiro | Maio | Junho | Maio |
| Intervalo de confiança 95% | 55,192° 63,513° | 44,249° 51,627° | 134,508° 150,948° | 161,542° 187,944° | 127,459° 149,613° |
| Período de duração | 25 de fevereiro a 5 de março | 14 de fevereiro a 21 de fevereiro | 16 de maio a 2 de junho | 10 de junho a 9 de julho | 9 de maio a 31 de maio |
| Comprimento do vetor r | 0,465 | 0,555 | 0,559 | 0,711 | 0,508 |
| Teste de Rayleigh (z) | 323,16 | 384,597 | 77,195 | 24,783 | 44,437 |
| Teste de Rayleigh (p) | < 1E-12 | < 1E-12 | < 1E-12 | 2,54E-11 | < 1E-12 |

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Figura 8 – Histogramas de frequência circular da estrutura etária (fêmeas e machos adultos) da população de *Aebutina binotata* (Dictynidae) de janeiro a outubro de 2023 na Serra de Baturité, CE-Brasil. A linha vetorial preta dentro do círculo indica o ângulo ou direção média dos dados. A linha transversal no setor externo do círculo indica o intervalo de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

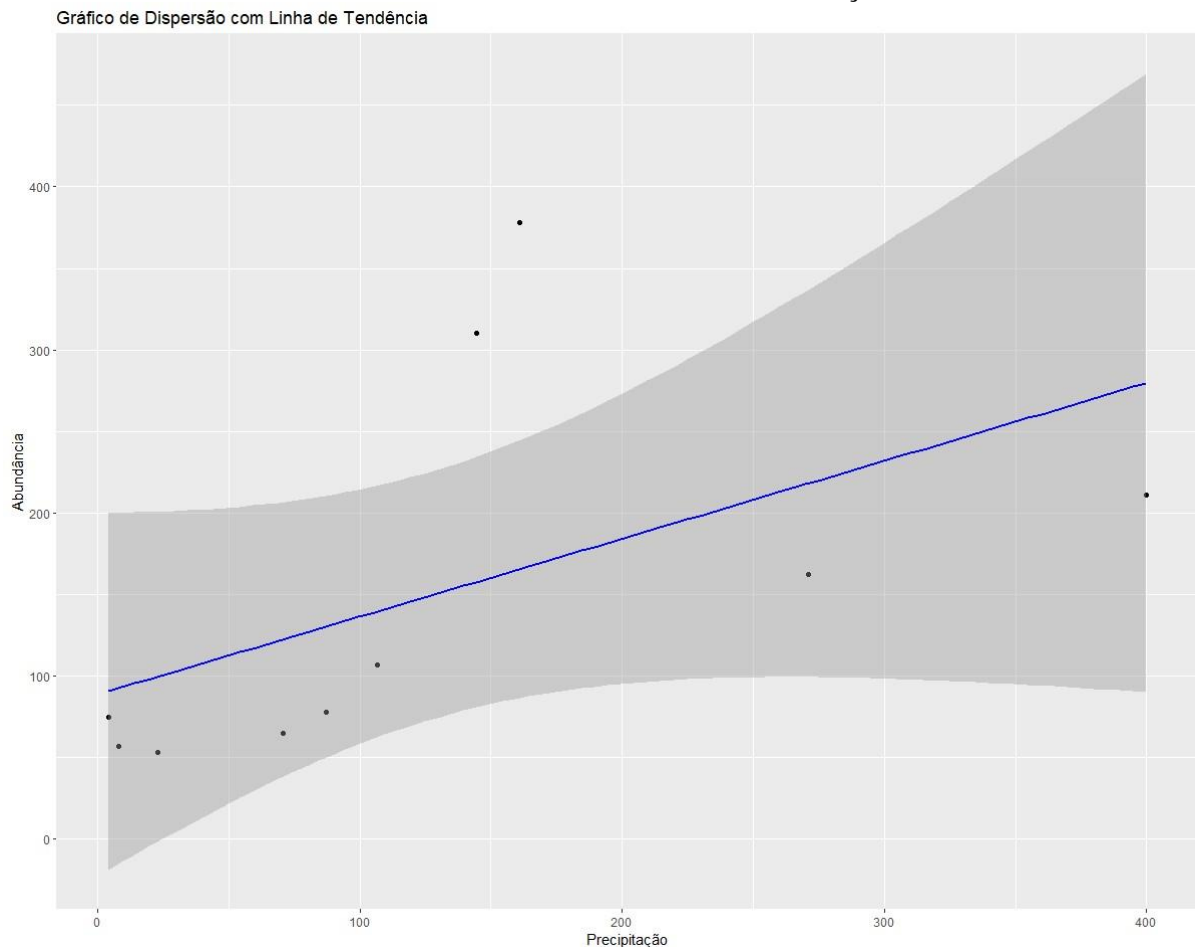
Quanto à abundância de fêmeas adultas também é visto uma não uniformidade ao longo de janeiro a outubro, sendo observado um pico marcado para o mês de maio (Teste de Rayleigh: $z = 44,437$; $p = <0,001$). A abundância de machos adultos também segue uma não

uniformidade e apresentou um pico marcante no mês de junho (Teste de Rayleigh: $z = 24,783$; $p = <2,54E-11$), e o vector r dessa variável (0,711) indica que existe uma sazonalidade.

3.3 Sincronia entre abundância populacional e fatores abióticos

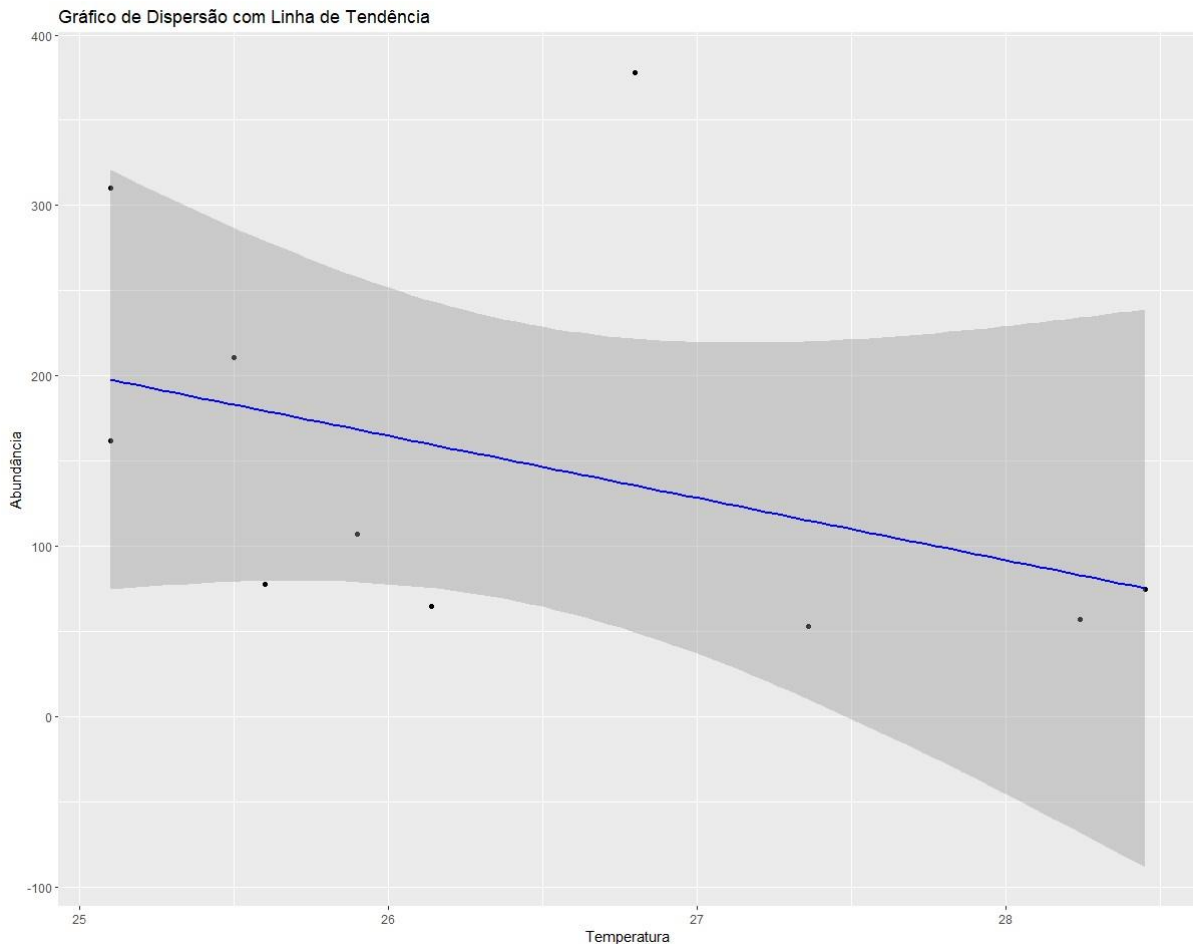
Registramos correlação positiva entre a abundância de indivíduos de *A. binotata* e a precipitação do local (Teste de Spearman: $r = 0.81$; $p = 0.025$). No caso da temperatura, registramos correlação negativa entre a temperatura e a abundância de indivíduos de *A. binotata* (Teste de Spearman: $r = -0.613$; $p = 0.05$).

Figura 9 – Coeficiente de correlação de Spearman entre precipitação e número de indivíduos. A área indicada com a cor cinza faz referência ao nível de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Figura 10 – Coeficiente de correlação de Spearman entre temperatura e número de indivíduos. A área indicada com a cor cinza faz referência ao nível de confiança de 95%.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

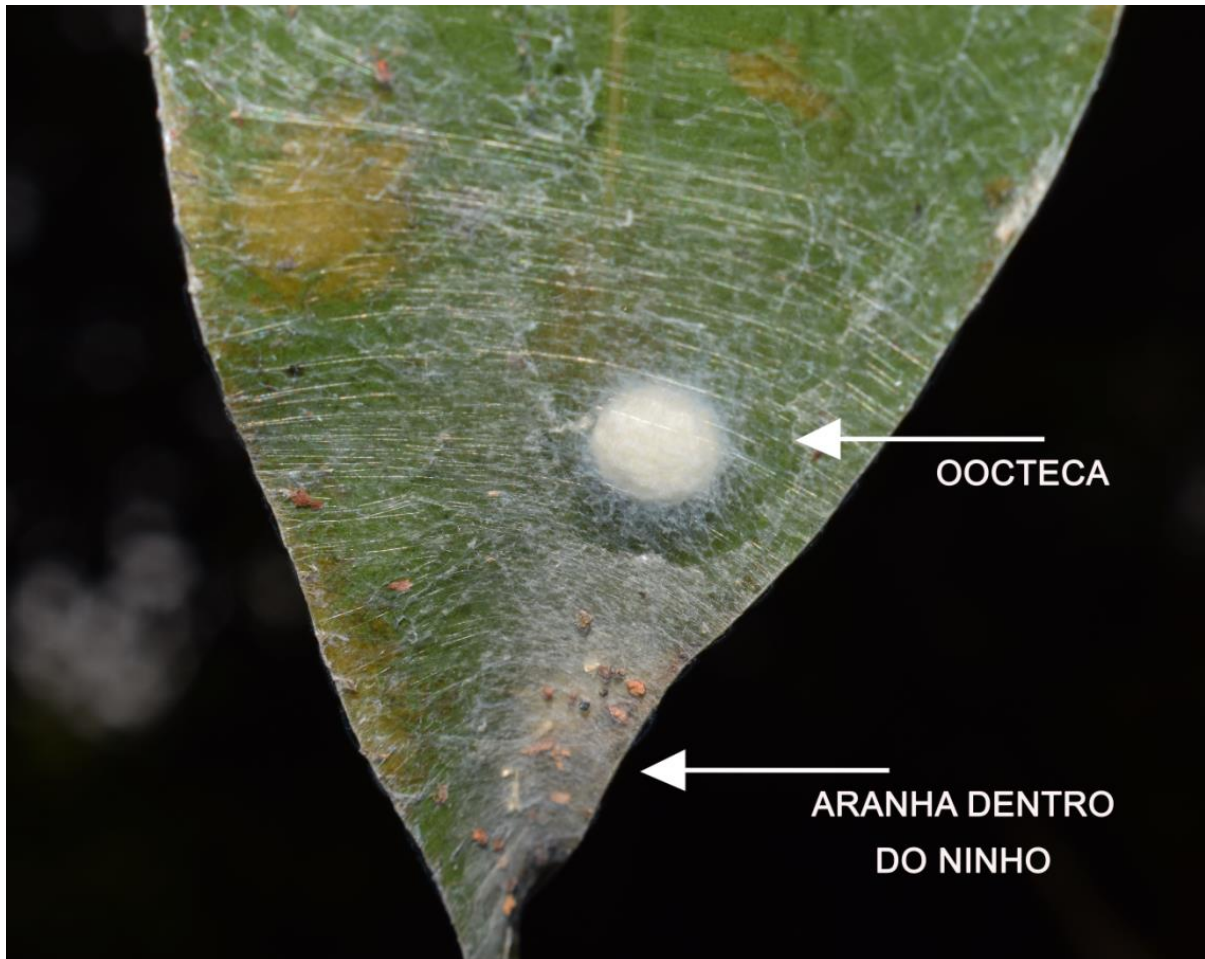
3.4 Estrutura dos ninhos e seus tempos de duração

Os ninhos observados da aranha social *A. binotata*, apresentaram uma estrutura relativamente simples. Todos os ninhos encontrados tinham plantas como substratos, sendo a maioria plantas de pequeno porte. Os ninhos foram encontrados na face abaxial das folhas, podendo estar alocados em apenas uma, ou, dispostos de modo que as estruturas dos ninhos se abrigavam em mais de uma folha conectada pelos entrenós dos galhos (Fig. 9).

Os ninhos observados foram encontrados numa altura média de 1,07 m em relação ao chão, variando de 0,5 m a 1,70 m, o mais baixo e mais alto respectivamente. Foram encontrados ninhos numa área no topo do mato nas proximidades de estradas e veredas, variando em distâncias entre 1 m a 6 m desses locais. Durante as observações in situ foram encontradas aranhas de *A. binotata* em folhas que não continham seda (Fig. 9A), e, portanto

não foram considerados como ninhos, mas foram contabilizados para saber a abundância. No mês de setembro, em um ninho foi encontrada apenas uma aranha fêmea de com uma ooteca (Fig. 8). Relacionamos a aranha em posição de vigia e proteção dos ovos.

Figura 11 – Ninho com presença de fêmea adulta e ooteca protegidas por teias.



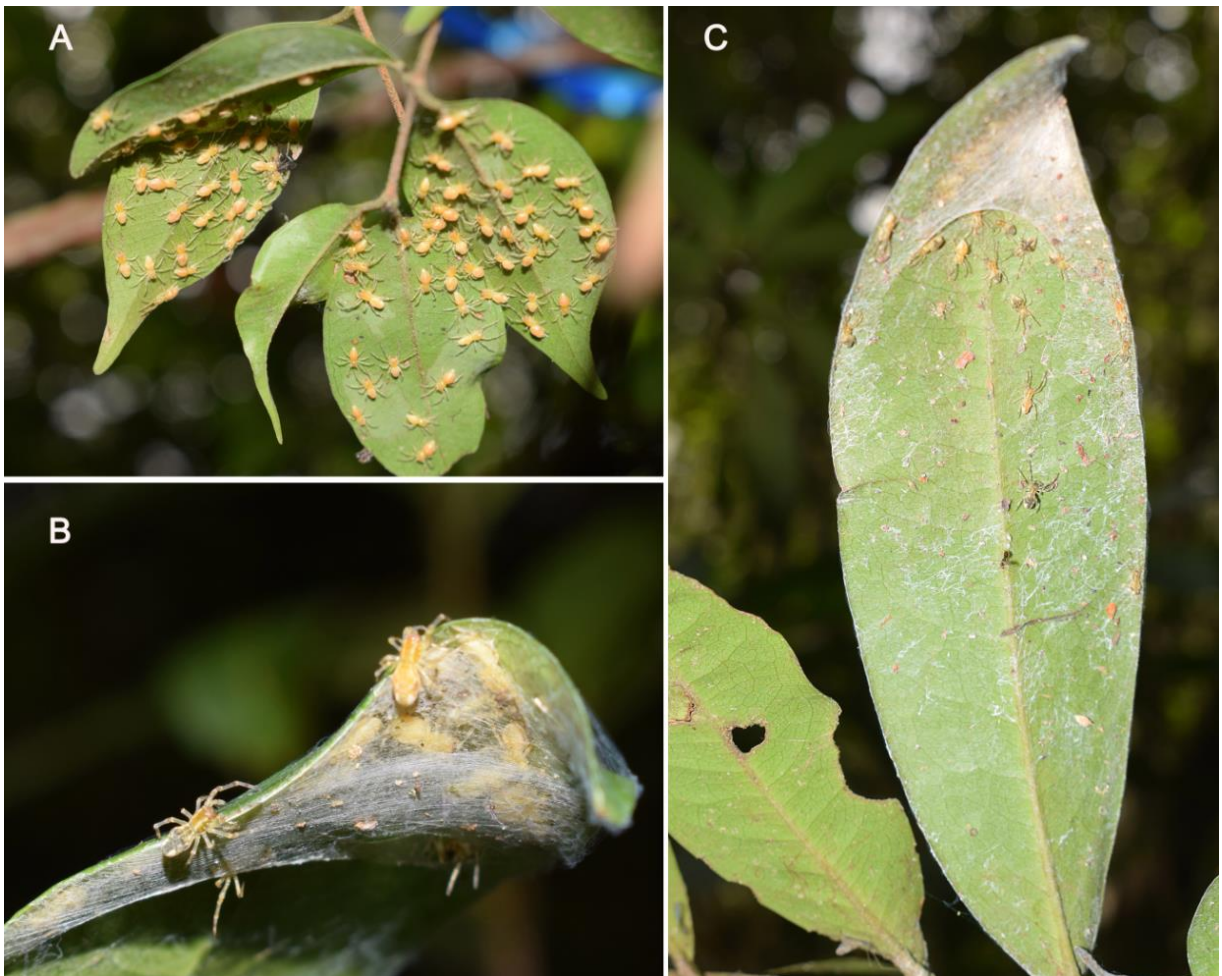
Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

O ninho observado com a ooteca apresenta uma estrutura diferente daquelas em que contém indivíduos de diferentes estágios e sem a presença de saco de ovos. Mais fios são adicionados ao ninho para proteção da fêmea adulta e de sua ooteca. Em meio ao complexo de teias, há uma abertura circular (Fig. 14D) que permite o movimento de entrada e saída da fêmea, por onde poderão sair os indivíduos após a eclosão.

Foram encontrados fios fixados nas bordas das folhas formando uma estrutura similar a uma bolsa nas extremidades. Nessas estruturas foi identificada uma abertura que permite o movimento de entrada e saída dos indivíduos. Nas demais regiões da folha, ainda na face abaxial, há resquícios de teias onde foram encontrados alguns detritos fixados, como

pedaços de folhas, exúvias e restos de pequenos insetos capturados para alimentação do ninho. Também foi observado na que face adaxial continha fios quase imperceptíveis a olho nu, que auxiliavam na função de captura de presas e proteção contra predadores.

Figura 12 – A-C. Ninhos de *Aebutina binotata*. A. Grupo de aranhas *A. binotata* em quatro folhas de uma mesma planta, mas sem a presença de seda. B. Ninhos de seda de *A. binotata* no ápice de uma folha, com a presença de indivíduos dentro e fora do ninho. C. Visão completa da parte abaxial de uma folha no ápice contendo ninho de *A. binotata*.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

Os 15 ninhos acompanhados foram medidos suas alturas em relação ao solo, e a elevação do local ao qual foram encontrados. Na tabela a seguir, além dessas informações também têm a localização da região onde os ninhos foram encontrados.

Tabela 3 – Identificação numérica e informações da localização das colônias estudadas, contendo a altura de cada ninho e sua elevação em relação ao nível do mar.

| Ninho | Localização | Altura | Elevação |
|--------------|--------------------|---------------|-----------------|
| N1 | Baturité – CE | 1,40 m | 690 m |
| N2 | - | 1,50 m | 700 m |
| N3 | - | 0,66 m | 690 m |
| N4 | - | 0,90 m | 690 m |
| N5 | - | 0,97 m | 680 m |
| N6 | - | 0,83 m | 690 m |
| N7 | - | 0,75 m | 680 m |
| N8 | - | 1,30 m | 690 m |
| N9 | - | 1,00 m | 670 m |
| N10 | - | 1,60 m | 670 m |
| N11 | - | 0,90 m | 680 m |
| N12 | - | 0,69 m | 680 m |
| N13 | - | 1,04 m | 670 m |
| N14 | - | 0,76 m | 670 m |
| N15 | - | 1,80 m | 690 m |

Fonte: Elaborada pelo autor (2023).

No mês de janeiro de 2023 os ninhos indicados foram encontrados e lhe foram atribuídos os nomes N (ninho) + número na sequência em que foram encontrados. No mês de fevereiro os N2, N10, N14 e N15 foram encontrados vazios, apenas detritos fixados nas teias dos ninhos. Porém quatro novos ninhos foram encontrados nas proximidades dos ninhos vazios, o que nos levou a entender que se tratava de realocações de colônias. Os novos ninhos foram nomeados de N2R, N10R, N14R e N15R, fazendo referência ao nome inicial mais a letra R de realocação.

No mês de março, os demais ninhos permaneceram na mesma localização do mês anterior, com exceção do N4, que estava vazio, sendo encontrado um novo ninho a uma distância de 1,20 m. Diante desse contexto o ninho encontrado foi considerado como uma colônia realocada e renomeada de N4R. No mês seguinte 04/2023, dos cinco ninhos realocados, apenas o N2R foi encontrado vazio, os demais permaneceram em suas localizações observadas no mês anterior. No mês 05/2023 os ninhos N14R e N15R foram

realocados. No mês 06/2023 todos os ninhos permaneceram nas mesmas localizações outrora observadas. No mês 07/2023 N4R e N10R haviam sido realocados, não havendo mais nenhum ninho na localização de primeira realocação. Ou seja, os ninhos N2, N4, N10, N14 e N15 já haviam sido realocados pela segunda vez num período de sete meses (Janeiro-Julho). No mês de julho o N12 ficou vazio, não sendo encontrados novos ninhos por perto, não indicando realocação, e permaneceu vazio até o décimo mês. Nessa mesma perspectiva os ninhos N5, N9 e N15 ficaram vazios nos meses de setembro e outubro. Os demais apresentaram indivíduos mesmo que com variação.

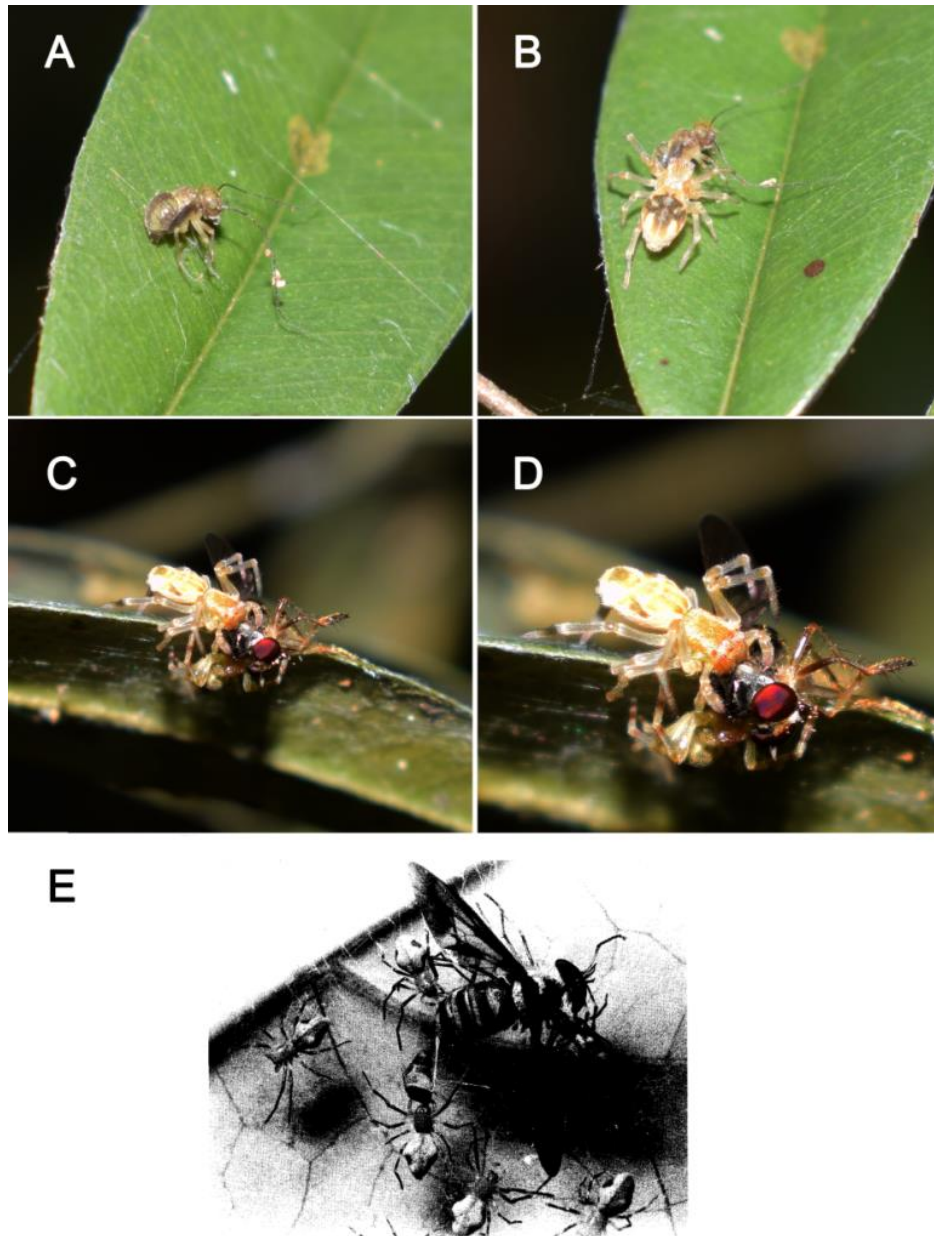
3.5 Comportamento social

A captura de presas acontece por meio de teias cribeladas postos na face oposta ao ninho, onde pequenos insetos ficam presos e conseqüentemente consumidos pelas aranhas. Foram observadas aranhas se alimentando de uma mesma presa, caracterizando como hábito alimentar comunal (Fig. 13A-E). O processo de captura observado seguiu sendo realizado por meio das teias cribeladas, como descrito anteriormente. As aranhas retornam aos ninhos após a fixação dos fios de captura e aguardam a aderência de alguma presa às teias, quando se deslocam novamente do ninho para reconhecimento e transporte da presa para o ninho, onde ocorre o consumo comunal (Fig. 13C-D). O movimento de deslocamento do ninho à face oposta para observar a presa capturada pode ocorrer em grupo ou individualmente (Fig. 13B).

Identificamos que durante setembro a outubro, fêmeas foram encontradas em ninhos que continham ootecas (Fig. 11). Isso sugere que as fêmeas desempenham um papel crucial na proteção dos sacos de ovos em desenvolvimento. Tanto a ooteca quanto o ninho que abrigava a fêmea adulta estavam envolvidos por fios que conferem proteção. No mês 10, dois ninhos contendo apenas indivíduos jovens foram encontrados, localizados a 1,50 m e 2 m de uma estrada. Acontecimentos como estes foram observados durante o período de estudo.

Mesmo o ninho e a folha substrato sendo compartilhados pelos indivíduos de uma mesma população, foram observados que nas bordas da folha ficavam alguns indivíduos em posição de fileira, um atrás do outro, e dentro do ninho com mais frequência, era encontrado fêmeas adultas (Fig. 12C).

Figura 13 – A-E. Ataque de *Aebutina binotata* a presas capturadas. A-B inseto sendo capturado e predado por *A. binotata*. C-D ataque coletivo de *A. binotata* a uma presa capturada em suas teias. E – Grupo de fêmeas adultas se alimentando de uma presa.



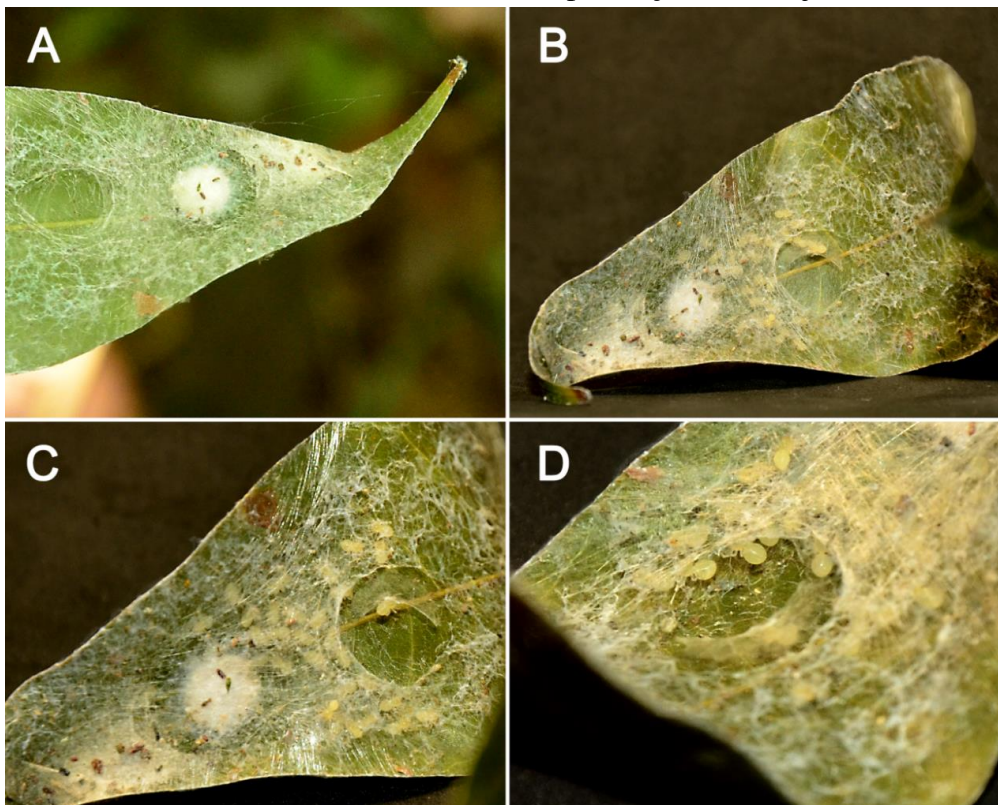
Fonte: Elaborada pelo autor (2023); E – Avilés (1993).

Foi observado presença de machos e fêmeas em diferentes instares, mas ao decorrer das observações, a presença de juvenis foi mais abundante que de adultos (Fig. 4). Corriqueiramente, na folha que abrigava o ninho foi observado um indivíduo na face oposta (face adaxial), o que supomos que se encontrava em posição de guarda e reparo das teias que compõe o ninho. Quando havia algum movimento próximo ao ninho, esse indivíduo voltava

para colônia, e posteriormente retornava à posição de guarda. Além desse movimento, quando o ninho sofria alguma perturbação de choque de outro organismo maior, como o movimento de chacoalho do galho onde estava o ninho, impulsionado pelo pesquisador, os indivíduos saltavam por suas teias em direção ao solo. Esse comportamento nos leva a relacionar como um mecanismo de defesa, uma vez que após o fim da perturbação os indivíduos retornavam ao ninho.

No mês de outubro foram encontrados ninhos com fêmea adulta e saco de ovos. Um dos ninhos encontrados com ooteca foi coletado para observações e acompanhamento fora de campo. O ninho se encontrava coberto por fios de seda e continha uma abertura circular, o que pode ser relacionado com abertura para locomoção em busca de alimentos. Após três dias da coleta, os ovos eclodiram e deram origem a 30 indivíduos (Fig. 14). As ninfas estudadas possuem características morfológicas similares, sendo menores que os indivíduos juvenis, não permitindo a distinção de sexo para esses indivíduos. É possível ver que os filhotes ficam resguardados dentro da teia enquanto a fêmea permanece dentro da área do ninho protegida por teias mais espessas (Fig. 14).

Figura 14 – A-D. Fêmea adulta em ninho com ooteca protegidos por fios de seda. A ooteca dentro de ninho, e fêmea adulta protegida por sedas em posição de proteção do saco de ovos. B-C indivíduos jovens após eclosão. D abertura circular na estrutura do ninho com presença de ínstar juvenil.



Fonte: Elaborada pelo autor (2023); E – Avilés (1993).

4 DISCUSSÃO

O estudo realizado com as populações de *Aebutina binotata* na serra do Maciço de Baturité, demonstrou uma distribuição não uniforme ao decorrer do período de 10 meses dedicado ao estudo. Observamos um pico de abundância forte, que significa o período em que a população atinge seu nível mais alto em relação a quantidade de indivíduos, para o mês de fevereiro. Além disso, foram identificados outros picos de abundância nos cinco primeiros meses do ano, onde para esses meses foi observado pluviometria acima de 100 milímetros, sendo 400 mm para o mês de março, conforme dados disponibilizados pela Estação Meteorológica de Baturité (FUNCEME, 2023). Resultado similar foi obtido para a espécie de aranha colonial *Parawixia bistriata* (Renger, 1836), onde em habitats mais úmidos foram relacionados a um desenvolvimento mais rápido dos ínstares (CAMPÓN, 2010). Isso nos leva a inferir que para aracnídeos a densidade das populações pode ser regulada principalmente por variáveis climáticas, que causam mudanças na estrutura de idade, proporção de sexo e até mesmo o tamanho dos indivíduos (ELIAS et al. 2011) Ferretti et al., (2014) observaram para aranhas Mygalomorphae que a fenologia e abundância foram relacionados com fatores climáticos, sendo que nos períodos de poucas chuvas a abundância de espécies foi reduzida consideravelmente, tendo essa abundância elevada novamente apenas nos períodos que apresentaram altos níveis pluviométricos.

A correlação entre abundância de *A. binotata* e a temperatura foi negativa. Foi observado que com o aumento da temperatura houve uma redução da abundância de aranhas. Já a correlação entre número de indivíduos de *A. binotata* e a precipitação do local, se demonstra positiva e significativa, tendo um aumento de indivíduos nos períodos de chuva. Os dados mensais mostraram variações na abundância de indivíduos e na temperatura ao longo do ano. Onde em meses mais quentes como setembro e outubro (28,24°C e 28,45°C, respectivamente) têm-se uma menor abundância, enquanto em meses mais frios como abril (25,1°C) a população apresentou uma maior quantidade de indivíduos. Esses resultados corroboram com nossa hipótese que as condições climáticas, como chuva e temperatura, afetam a densidade populacional e a estrutura etária das aranhas. Porém inversamente ao esperado não houve uniformidade na distribuição de aranhas nos períodos de chuvas. Sousa et al. (2022), em um estudo de ecologia populacional, mostraram que a abundância de *Eustala taquara* (Keyserling, 1892) foi negativamente correlacionada com a temperatura e a precipitação, e apresentou um padrão fenológico euricrônico, onde foi observado reprodução, marcado pela presença de machos adultos e ootecas nas estações chuvosa e seca. Para as

populações de *A. binotata* acompanhadas em nosso estudo (Fig. 4) mostrou uma presença mais forte de indivíduos juvenis ao longo dos 10 meses estudados, assim como de fêmeas adultas, porém picos de abundância mais forte são observados entre fevereiro a junho. Já os machos adultos foram observados a partir de abril com pico de abundância apenas no mês de junho, o que nos leva a considerar como padrão fenológico estenocrônico, uma vez que período reprodutivo da população é determinado pelo pico de abundância de machos adultos (Tretzel, 1954; Pequin, Dupérré, 2001). Ootecas foram encontradas a partir de setembro, o que está relacionado com o recrutamento de indivíduos jovens as populações. Em um estudo na costa oeste da Europa a espécie *Pardosa pullata* Clerk, 1757 também apresentou o padrão fenológico estenocrônico, tendo um único período reprodutivo ao ano (Vlijm, Kessler-Geschiere, 1967).

O declínio das populações de *A. binotata* pode estar relacionado com a mortalidade de indivíduos, principalmente de fêmeas adultas. Em observações anteriores metade das fêmeas adultas de uma população havia desaparecido dos ninhos antes dos filhotes atingirem o quarto ou quinto ínstar (AVILÉS, 1993). Em outras populações de aranhas sociais também foi observado à diminuição ao longo de estudos, resultando em extinções de colônias e quebras populacionais (YIP, SMITH, LUBIN, 2021). Colônias com grande número de indivíduos apresentou redução população ao decorrer do período de estudo, não sendo encontradas novas teias nem outras realocações, não evidenciando emigração como principal motivação, e possibilitando a inferência que aranhas contabilizadas anteriormente possam ter dispersado para fora da área de estudo não sendo mais contabilizadas como populações estudadas (YIP, SMITH, LUBIN, 2021). Em nossos estudos, quatro dos 15 ninhos acompanhados ficaram vazios a partir de julho, e essa extinção pode estar relacionada com os processos informados pelos autores acima.

A presença de indivíduos jovens foi mais marcante comparado aos outros estágios. Dentre os subadultos e adultos as fêmeas foram mais abundantes que os machos, corroborando com Avilés (1993) que descreve que machos de *A. binotata* são encontrados em números menores em comparação com as fêmeas. Lehtinen (1967) relatou haver dificuldade em encontrar espécimes machos de *A. binotata*, e que isso estava relacionado à dificuldade de sistematizar informações sobre a espécie. Uma distinção no número de machos e fêmeas também foi observada em um estudo com outras espécies de aranhas encontradas na região Sul do Brasil, onde do total de 8851 indivíduos adultos 61% foram identificados como fêmeas e 39% como machos (RODRIGUES; PIRES; MENDONÇA JR, 2023). Em nosso estudo foi observado que os machos adultos só foram encontrados nas colônias a partir do quarto mês de

observação (abril) persistindo mais expressivamente até o oitavo mês, o pico de abundância foi no mês de junho ($r = 0,711$). Essa restrição temporal para aparição de machos, e apoiado no valor de r aproximado de 1 indicando um pico marcado de abundância, pode sugerir uma variação sazonal. Em estudos anteriores em fragmentos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil não foram relatados diferenças na riqueza de espécies entre as estações, possibilitando entender que ao longo de diferentes latitudes podem ocorrer variações nos padrões de sazonalidade de aranhas (DIAS et al. 2006). Em relação a estudos que tratam sobre sazonalidade de artrópodes, Wolda (1978) relatou que flutuações sazonais em populações de insetos estavam relacionadas positivamente com regimes de chuvas. Em outro estudo, com cupins, também em áreas de Mata Atlântica do Nordeste do Brasil mostrou que a abundância de indivíduos pode variar conforme as diferenças climáticas, mas que permanece a mesma riqueza independente da estação do ano (VASCONCELLOS, 2003).

Nossos resultados mostraram que as populações de aranhas estudadas foram encontradas em ninhos na face abaxial de folhas com altura máxima de 1,70 m em relação ao solo e que houve mudança de populações para novos ninhos, geralmente para locais próximos, variado de 0,66 m a 5 m de distância. Avilés (1993) ao estudar colônias de *A. binotata* em áreas tropicais do Equador encontrou ninhos em alturas variando de 0,4 m até 4,5 m e também identificou que ocorriam realocações de colônias. A realocação geralmente ocorria após os ninhos serem danificados por vento e chuvas, sendo realocados para substratos nas proximidades entre 0,3 m a 4,5 m de distância. Essas observações vão de encontro ao que observamos nas populações de *A. binotata* na Serra de Baturité. As realocações ocorreram pelo movimento de saída dos indivíduos de um mesmo ninho por uma mesma teia de arrasto mesmo que houvesse outras teias em diferentes direções, e o movimento de realocação pode ocorrer em horas ou levar dias para ser concluído (AVILÉS, 1993). Para a aranha colonial *Cyrtophora citricola* (Forsskål, 1775) foram encontradas colônias em uma variedade de árvores, arbustos e até cactos. Tais ninhos estavam alocados em ambientes não perturbados, áreas agrícolas e perturbados. Também foram observadas colônias abrigadas em mais de uma planta, mas frequentemente a localização dos substratos também estava sempre próxima uma da outra (YIP, SMITH, LUBIN, 2021).

Foram encontrados grupos de aranhas se alimentando de uma mesma presa, caracterizando como hábito alimentar comunal. O fato de a alimentação ocorrer comunalmente, possibilita que essas aranhas consigam se alimentar até mesmo de insetos morfologicamente maiores que as predadoras (Avilés, 1993). Em nossas observações vimos ataques a presas sendo realizados com mais frequência por fêmeas, mas também houve

participação de indivíduos jovens que não tiveram sua identificação sexual realizada. Em estudos anteriores, o ataque a presas capturadas através de teias ocorreu com a ação colaborativa de até seis fêmeas adultas (AVILÉS, 1993). A diferença no número de indivíduos no processo de ataque a presa pode variar conforme o seu tamanho e esforço necessário para realizar tal atividade. Em uma população da aranha social permanentemente não territorial *Anelosimus eximius* (Keyserling, 1884), um grupo de 10 fêmeas mostrou que o processo de predação ocorre em etapas sucessivas incluindo secreção de teias pegajosas e depois de capturar a presa uma seda seca é usada para imobilizá-la e depois transportá-la até o ninho (Vakanas & Krafft, 2001). Durante o transporte de presas, os transportadores podem reagir a vibrações, mostrando comportamentos coordenados, refletindo processos estimérgicos, já descritos em insetos sociais sem necessitar de comunicação direta entre si (VAKANAS & KRAFFT, 2001). O comportamento social em aranhas pode ser associado ao fato que aranhas coloniais podem obter benefícios reprodutivos e de sobrevivência por meio da cooperação.

Ao decorrer das observações, colônias foram encontradas, contendo apenas aranhas fêmeas, geralmente uma única fêmea por ninho. O fato de essas aranhas serem encontradas sozinhas num ninho e posteriormente ser observado também à presença de ootecas, nos leva a relacionar como o período reprodutivo das populações. Isso é reforçado por descrições de Avilés (1993), que indica que esse fato faz referência ao recrutamento de novos indivíduos para a população.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo foi desenvolvido em uma área de Mata Atlântica no estado do Ceará, Brasil, onde foi observada a ocorrência da espécie de aranha não territorial e permanentemente social *Aebutina binotata*. Espécie que anteriormente só havia registro publicado de ocorrência na Amazônia do Brasil e em áreas tropicais do Equador. As populações estudadas apresentaram variação na dinâmica populacional, foi identificado que a população atinge seus níveis mais altos em relação à quantidade de indivíduos entre os cinco primeiros meses do ano. O período de recrutamento de novos indivíduos foi relacionado com a presença de machos adultos e ootecas, que nesse estudo foi observado em junho, sendo relacionado o padrão fenológico estenocrônico, para essas populações. Consideramos este trabalho importante e motivador a novos estudos que visem compreender mais aspectos biológicos de espécies de aranhas sociais, sobretudo no nordeste brasileiro.

REFERÊNCIAS

- ALBANO, C.; GIRÃO, W. Aves das matas úmidas das serras de Aratanha, Baturité e Maranguape, Ceará. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 16, n. 2, p. 142-154. 2008.
- AVILÉS, L. Newly-discovered sociality in the neotropical spider *Aebutina binotata* Simon (Dictynidae?). **Journal of Arachnology**, p. 184-193, 1993.
- AVILÉS, L.; HARWOOD, G. A. Quantitative Index of Sociality and Its Application to Group-Living Spiders and Other Social Organisms. **Ethology**, Volume118, Issue12, 2012.
- AVILÉS, L.; MADDISON, W. P.; SALAZAR, P. A.; ESTÉVEZ, G.; TUFÍÑO, P., & CAÑAS, G. Arañas sociales de la Amazonía ecuatoriana, con notas sobre seis especies sociales no descritas previamente. **Revista chilena de historia natural**, 74(3), 619-638. 2001.
- AVILÉS, L; GELSEY, G. Natal dispersal and demography of a subsocial *Anelosimus* species and its implications for the evolution of sociality in spiders. **Canadian Journal of Zoology**, 76, 2137–2147. 1998.
- BASTOS, F. de H.; CORDEIRO, A. M. N., & SILVA, E. V. da. Aspectos geoambientais e contribuições para estratégias de planejamento ambiental da Serra de Baturité/CE. **Revista da ANPEGE**, 13(21), 163–198. <https://doi.org/10.5418/RA2017.1321.0007>. 2017.
- BUCHHOLZ, S. Ground spider assemblages as indicators for habitat structure in inland sand ecosystems. **Biodiversity and Conservation**, 19, 2565-2595. 2010.
- BUDDLE, C. M.; DRANEY, M. L. Phenology of linyphiids in an oldgrowth deciduous forest in central Alberta, Canada. **J Arachn.** 32 (2): 221–230. 2004.
- CAMPÓN, F. F. Cross-habitat variation in the phenology of a colonial spider: insights from a reciprocal transplant study. **Naturwissenschaften**, v. 97, n. 3, p. 279-289, 2010.
- CLAUDINO SALES, V.; PEULVAST, J.P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Caminhos de Geografia**, Vol7, Nº 2. Uberlândia. 2007.
- CORCOBADO, G; RODRÍGUEZ-GIRONÉS, M.A., MOYA-LARAÑO, J., AVILÉS, L. Sociality level correlates with dispersal ability in spiders. **Functional Ecology**, 26, 794–803. 2012.
- DIAS, S. C., BRESCOVIT, A. D., COUTO, E. C., MARTINS, C. F. Species richness and seasonality of spiders (Arachnida, Araneae) in an urban Atlantic Forest fragment in Northeastern Brazil. **Urban Ecosystems**, 9, 323-335. 2006.
- ELIAS D. O.; ANDRADE, M. C.; KASUMOVIC M.M. Dynamic population structure and the evolution of spider mating systems. In: Casas J, editor. **Advances in insect physiology**. Burlington: Academic Press. Vol. 41, p. 65–114. 2011.
- FERRETTI, N. et al. La comunidad de arañas Mygalomorphae (Araneae) de la Reserva

Natural Sierra del Tigre, Tandilia, Buenos Aires, Argentina. **Rev. Mex. Biodiv.** vol.85 no.1, México. 2014.

FUNCEME. Baturité – APA. **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**, 2023. Disponível em:

<http://pcd.funceme.br/reports/35852?sensor=2&intervalo=1h&periodo=24h&uf=CE&instituicao=1&operador=AVG&estacao=35852>. Acesso de 30 out. 2023.

GOMES, M. C. **Introdução à Dinâmica Populacional**. Lisboa: Secção de Genética e Dinâmica Populacional do Departamento de Biologia Vegetal da Faculdade de Ciências de Lisboa, 2002.

JIN, S., JACQUIN, L., XIONG, M., LI, R., LEK, S., LI, W., & ZHANG, T. Reproductive pattern and population dynamics of commercial red swamp crayfish (*Procambarus clarkii*) from China: implications for sustainable aquaculture management. **PeerJ**, 7, e6214. 2019.

JULIANO, S. A. Population dynamics. **Journal of the American Mosquito Control Association**, 23(2 Suppl), 265. 2007.

MARCZAK, L. B. & RICHARDSON, J. S. Growth and development rates in a riparian spider are altered by asynchrony between the timing and amount of a resource subsidy. **Oecologia**, v. 156(2), p. 249-258, 2008.

MILICZKY, E. R.; HORTON, D. R.; CALKINS, C. O. Observations on phenology and overwintering of spiders associated with apple and pear orchards in south-central Washington. **J Arachn.** 36(3):565–573. 2008.

NIETO-CASTAÑEDA, I. G.; SALGADO-UGARTE, I. H.; JIMÉNEZ-JIMÉNEZ, M.L. The life cycle of a desert spider inferred from observed size frequency distribution. **Acta Zool Mex (NS)**. 28(2):353–364. 2012.

NURUL AMIN, ZAFAR, M; HALIM, A. Idade, crescimento, mortalidade e estrutura populacional da ostra, *Crassostrea madrasensis*, no Canal Moheskhali (costa sudeste de Bangladesh) **Journal of Applied Ichthyology**. 2008; 24 :18–25.

NYFFELER, M., & BIRKHOFER, K. An estimated 400–800 million tons of prey are annually killed by the global spider community. **The Science of nature**, 104(3), 1-12. 2017.

OCHWADA-DOYLE et al. Ochwada-Doyle F, Stocks J, Barnes L, Gray C. Reprodução, crescimento e mortalidade do sillaginídeo explorado, *Sillago ciliata* Cuvier, 1829. **Journal of Applied Ichthyology**. 2014; 30 :870–880. doi: 10.1111/jai.12478.

OLIVEIRA, T. S. de; ARAÚJO, F. S. de. Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará. Fortaleza: **Edições UFC; COELCE**.2007.

PAQUIN, P.; DUPÉRRÉ, N. On the distribution and phenology of *Argyrodes fictilium* (Araneae, Theridiidae) at its northern limit of North America. **J Arachn.** 29 (2): 238–243.2001.

- RIECHERT, S. E. & GILLESPIE, R. G. Habitat choice and utilization in the web-building spiders. In: Shear WA, editor. **Spiders-Webs, behavior, and evolution**. Stanford: Stanford UnivPress; p. 23–48, 1986.
- ROCHET et al. Rochet MJ, Cornillon PA, Sabatier R, Pontier D. Comparative analysis of phylogenetic and fishing effects in life history patterns of teleost fishes. **Oikos**. 2000;91:255–270. doi: 10.1034/j.1600-0706.2000.910206.x. 2000.
- RODRIGUES, E. N. L.; PIRES, M. M.; MENDONÇA JR, M. S. Seasonal changes in spider diversity in subtropical riparian forests: what drives the seasonality of the araneofauna?. **The Journal of Arachnology**, v. 51, n. 1, p. 19-26, 2023.
- ROMERO, G. Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Flowering phenology, seed set and arthropod guilds in *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae) in south-east Brazil. **Rev Bras Bot**. 28(1):171–178. 2005.
- ROMERO, G. Q.; VASCONCELLOS-NETO, J. Natural history of *Misumenops argenteus* (Thomisidae): seasonality and diet on *Trichogoniopsis adenantha* (Asteraceae). **J Arachn**. 31:297–304. 2003.
- SEMACE. Área de Proteção Ambiental da Serra de Baturité. **Superintendência Estadual do Meio Ambiente**, 2010. Disponível em: <https://www.semace.ce.gov.br/2010/12/08/apa-da-serra-de-baturite/>. Acesso em: 17 out. 2023.
- SILVERA, A. P. et al. Flora of Baturité, Ceará: a wet island in the Brazilian semiarid. **Floresta e Ambiente**, v. 27.2020.
- SOUZA, H. S., MESSAS, Y. F., GONZAGA, M. O., & VASCONCELLOS-NETO, J. Population ecology of the orb-weaver spider *Eustala taquara* (Keyserling)(Araneidae). **Journal of Natural History**, 56(17-20), 1045-1061. 2022.
- SOUZA, M. J. N. de; OLIVEIRA, V. P. V. de. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do semiárido do Nordeste brasileiro. Mercator: **Revista de Geografia da UFC**, Fortaleza, ano 05, n. 09, p.85-101. 2006.
- TRETZEL, E. V. Reife- und Fortpflanzungszeit bei Spinnen. **Z Morph Ökol Tiere**. 42:634–691. 1954.
- VAKANAS, G., & KRAFFT, B. Coordination of behavioral sequences between individuals during prey capture in a social spider, *Anelosimus eximius*. **Journal of Insect Behavior**, 14(6), 777-798. 2001.
- VASCONCELLOS, A. **Ecologia e biodiversidade de cupins** (Insecta, Isoptera) em remanescentes de Mata Atlântica do nordeste brasileiro. 148 f. Tese (Doutorado em Zoologia) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2003.
- VILLANUEVA-BONILLA, G. A., VASCONCELLOS-NETO, J. Population dynamics and phenology of the wall crab spider *Selenops cocheleti* Simon, 1880 (Araneae: Selenopidae) in Southeastern Brazil. **Stud Neotrop Fauna Environ**. 51(3):215–230, 2016.

- VLIJM, L., KESSLER-GESCHIERE, A. M. The Phenology and Habitat of *Pardosa monticola*, *P. nigriceps* and *P. pullata* (Araneae, Lycosidae). **J Anim Ecol.** 36:31–56. 1967.
- WADE, P., R. Population dynamics. In: Encyclopedia of marine mammals. **Academic press**, 2018. p. 763-770. 2018.
- WISE, D. H. Phenology and life history of the filmy dome spider (Araneae; Linyphiidae) in two local Maryland populations. **Psyche.** 91:267–288.1984.
- WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **J Anim Ecol** 47:369–381. 1978.
- WOLDA, H. Insect seasonality: why? **Annu. Rev Ecol Syst.** 19:1–18. 1988.
- YIP, E. C.; SMITH, D. R.; LUBIN, Y. Long-term colony dynamics and fitness in a colonial tent-web spider *Cyrtophora citricola*. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 9, p. 725647, 2021.