

## DINÂMICA DE BIOINDICADORES ESCARABÉINEOS (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE: SCARABAEINAE) ASSOCIADOS A DIFERENTES ZONAS DA UC FLONA PALMARES

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.VI-007>

Marcos Paulo Gomes Gonçalves, Jacqueline Ribeiro Alcântara, Bruna de Freitas Iwata  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, mpgg1988@gmail.com

### RESUMO

Como há vinculação dos escarabeíneos com os processos ecológicos de decomposição da matéria orgânica dos ecossistemas em que estão inseridos e tendo em vista que a Floresta Nacional de Palmares- FLONA Palmares é um refúgio natural para espécies da fauna regional, atraídas pela mata conservada, torna-se importante estudar os componentes ambientais que possam interferir na dinâmica desses besouros na referida Unidade de Conservação, bem como armadilhas que melhor se adaptam a região. Dessa maneira, realizou-se este estudo em três diferentes Zonas – de Infraestrutura, de Uso moderado e de Interesse Público– na UC FLONA Palmares, em dois diferentes períodos do ano – seco e chuvoso – por meio de duas armadilhas diferentes – *pitfall* e adaptada. Não houve diferença estatística significativa entre as armadilhas *pitfall* e adaptada quanto à captura de escarabeíneos. Não houve diferença estatística significativa entre as Zonas de Infraestrutura, de Uso moderado e de Interesse Público da FLONA PALMARES quanto ao registro de escarabeíneos. A população de escarabeíneos mostrou-se sazonal com um maior registro de espécimes no período chuvoso. De maneira geral, significativamente, os escarabeíneos associaram-se positivamente à precipitação pluviométrica e à umidade média.

**PALAVRAS-CHAVE:** Zoogeografia; Besouros; Entomologia; Ecologia

### INTRODUÇÃO

Os escarabeíneos pertencem à família Scarabaeidae Latreille, 1802. São conhecidos, popularmente, a depender da região do Brasil, conforme Gonçalves (2020), por escaravelhos, besouros, rola-bostas ou peloteiros, sendo essas duas últimas designações em virtude do hábito que algumas espécies desta família têm de rolar bolas de excremento para efetuar postura. Eles são indicadores importantes da qualidade do meio ambiente, por promoverem, conforme Slade *et al.* (2011), a remoção e a reentrada de matéria orgânica no solo, auxiliando na reciclagem de nutrientes e melhorando a aeração do solo, podendo, ainda, atuar na regulação de populações de outros artrópodes, inclusive pragas.

Quanto à posição funcional/ biológica que ocupam na decomposição da matéria orgânica dentro do ecossistema em que estão inseridos, o que compreende o que representam no quadro geral do ecossistema, de acordo com Halffter e Matthews (1966), pelo que eles fazem e como fazem: os insetos da família Scarabaeidae são detritívoros, cuja alimentação se baseia em massa fecal de mamíferos, coprofagia; restos de animais mortos, necrofagia; e frutos em decomposição, saprofagia.

Dentre os hábitos alimentares, ressalta-se a coprofagia que resulta em benefícios à fertilidade do solo: no ato de transportar e enterrar a maior parte dos excrementos dos quais se utilizam, acarretam a aceleração do processo de ciclagem dos nutrientes, tornando-o mais eficiente de acordo com Koller *et al.* (1997).

Os escarabeídeos, de acordo com Favila e Halffter (1997), são bastante específicos quando se refere ao seu habitat. Em virtude disso, a presente família é alvo de levantamentos. Righi *et al.* (2018) e França *et al.* (2020) detectaram que processos de desmatamento de áreas de mata nativa podem levar à perda de espécies, causando alterações em sua comunidade, na Mata Atlântica e Floresta Amazônica, respectivamente.

Desta maneira, como há vinculação dos escarabeíneos com os processos ecológicos dos ecossistemas em que estão inseridos e tendo em vista que a Floresta Nacional de Palmares- FLONA Palmares é, conforme Abreu *et al.* (2022), um refúgio natural para espécies da fauna regional, atraídas pela mata conservada, torna-se importante estudar os componentes ambientais que possam interferir na dinâmica desses besouros na referida Unidade de Conservação, bem como armadilhas que melhor se adaptam a região.

### OBJETIVO

Analisar a relação dos escarabeíneos à sazonalidade e às diferentes Zonas da Unidade de Conservação FLONA Palmares, obtidos por meio de duas armadilhas diferentes.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

A Unidade de Conservação Floresta Nacional de Palmares- UC FLONA Palmares localiza-se na divisa administrativa do município de Altos com o município de Teresina, no estado do Piauí, Brasil, com uma área de aproximadamente 170 ha, sendo sido criada pelo Decreto Federal de 21 de fevereiro de 2005. Segundo o art. 1º do Decreto citado, em tal FLONA, objetiva-se: “promover o manejo de uso múltiplo dos recursos florestais, a manutenção de banco de germoplasma in situ de espécies florestais nativas, e das características de vegetação de cerrado e caatinga, a manutenção e a proteção dos recursos florestais e da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e a educação ambiental.”

Por meio da figura 1, observa-se o mapa de localização da referida Unidade de Conservação.

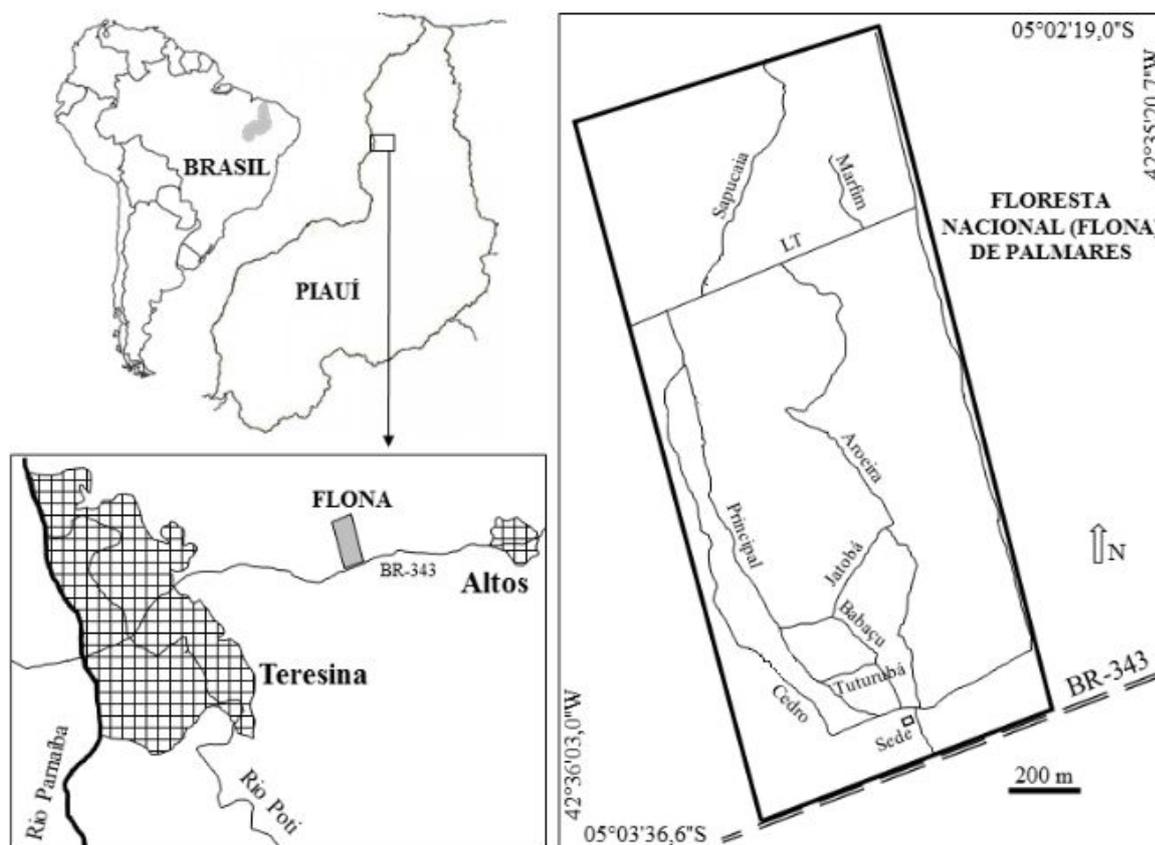


Figura 1. Mapa de localização da Floresta Nacional (FLONA) de Palmares, adaptado de Leal (2019)

Segundo Barbosa (2015), a UC FLONA de Palmares insere-se em um contexto de transição natural, fitogeográfica e morfoclimática e tem como característica mais marcante a estacionalidade semidecidual da vegetação, formada eminentemente por espécies florestais. De acordo com Abreu *et al.* (2022), há ocorrência, entre outras espécies, de: sapucarana, *Eschweilera alvimii* S.A.Mori; sapucaia, *Lecythus pisonis* Cambess; jacarandá, *Sarcomphalus cinnamomum* (Triana & Planch.) Hauenschild; piquiá, *Caryocar villosum* (Aubl.) Pers.; angico-branco, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan; pau-urubu, *Dictyoloma vandellianum* A.Juss.; cundurú, *Duguetia marcgraviana* Mart.; ipê-amarelo, *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos; copaíba/podói, *Copaifera duckei* Dwyer; sipaúba, *Combretum mellifluum* Eichler; babaçu, *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.; tucum, *Bactris maraja* Mart.; pati, *Bactris gasipaes* Kunth; e coco-anajá, *Attalea dubia* (Mart.) Burret. Sendo estas quatro últimas espécies palmeiras que caracterizam a composição florística da FLONA como Mata de Cocais segundo os mesmos autores.

Conforme Barbosa (2015), o padrão de formas geomorfológicas da unidade está sustentado por um conjunto de estruturas geológicas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, condicionado pela ação dos fatores atmosféricos e hidrológicos que regulam a dinâmica do sistema natural regional. A FLONA apresenta-se sobre um divisor topográfico, em uma unidade de relevo constituída por superfícies aplainadas e degradadas, dissecadas em formas tabulares entre os talwegues que drenam a água que escoam dos topos e vertentes para os cursos d'água locais (BARBOSA, 2015). Dessa maneira, constitui-se em área de perda de sedimentos. Localmente, a extensão territorial da UC em si, apresenta dois compartimentos de relevo com níveis topográficos que variam de 155 a 221 metros de altitude (BARBOSA, 2015).

Conforme Abreu *et al.* (2022), na FLONA, os solos que mais ocorrem são os Latossolos, com solos profundos e evoluídos nos pontos mais planos e de menor altitude, e solos jovens, rasos e pedregosos nos pontos mais declivosos e de maiores altitudes, com ocorrência de Plintossolos, com alguns pontos de afloramentos rochosos.

Geograficamente, a região de transição em que se insere a FLONA concentra-se sobre os estados do Piauí e do Maranhão, porção mais oeste da região Nordeste, amplamente ocupada por formações dicótilo-palmáceas (IBGE, 1992). Farias e Castro (2004) descrevem o meio norte do Brasil – Piauí e Maranhão – como uma extensa zona ecotonal situada entre o subúmido amazônico e o semiárido nordestino. Quanto ao clima em que se insere a UC, com base na classificação de Köppen. Infere-se, a partir de Medeiros *et al.* (2020), que é Aw, clima tropical megatérmico, caracterizado, conforme Abreu *et al.* (2022), com duas estações bem definidas: uma chuvosa, abrangendo cerca de quatro meses (de janeiro a abril), e outra seca, nos meses de julho a outubro.

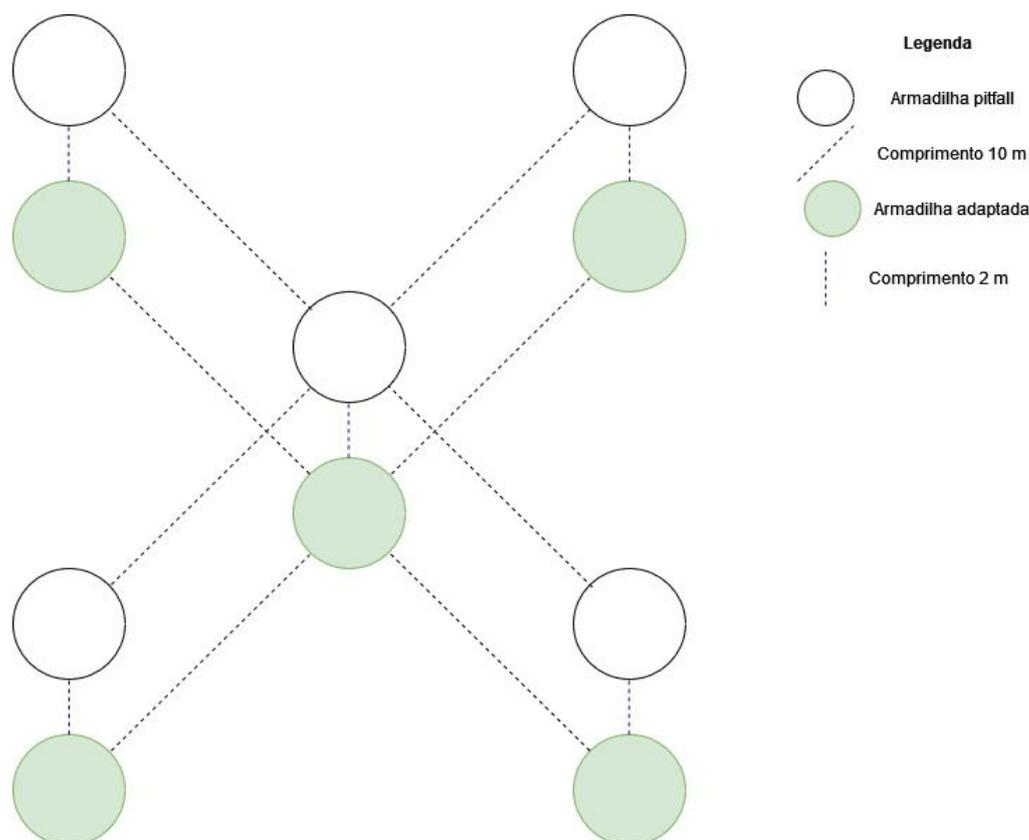
## Procedimentos metodológicos

Realizou-se este estudo em três diferentes Zonas – de Infraestrutura, de Uso moderado e de Interesse Público – na UC FLONA Palmares, em dois diferentes períodos do ano – seco e chuvoso – por meio de duas armadilhas diferentes – *pitfall* e adaptada. As características de cada Zona em termos de vegetação e ação antrópica, bem como as coordenadas geográficas das armadilhas instaladas, encontram-se no quadro 1 de maneira sucinta.

**Quadro 1. Características de cada Zona**

Zona	Ação antrópica	Vegetação	Coordenadas geográficas das armadilhas instaladas	
			Latitude	Longitude
Zona de Infraestrutura	Presença das edificações da Administração da UC	Predomínio de espécimes de porte arbóreo (secundário médio a avançado)	-5,056901°	-42,592701°
Zona de Uso Moderado	Uso direto de moderado impacto nos recursos naturais, além da realização de atividades de pesquisa e visitação de médio grau de intervenção	Predomínio de espécimes de porte arbóreo (secundário médio a avançado)	-5,050786°	-42,597689°
Zona de Diferentes Interesses Públicos	Infraestrutura da rede da linha de transmissão de energia elétrica	Predomínio de espécimes de porte herbáceo-arbustivo intercalado com de porte arbóreo (secundário inicial)	-5,045410°	-42,595618°

Para cada zona, como se observa pela figura 2, dispôs-se de cinco armadilhas de cada tipo: *pitfall* e adaptada. A armadilha *pitfall*, com base em Paiva (2009), consistiu da utilização de copo descartável de capacidade de 300ml, cuja borda enterrou-se até o nível do solo. A armadilha de queda adaptada, com base em Koller, Castro e Almeida (2017), consistiu de frascos coletores confeccionados a partir de garrafas de polímero termoplástico descartáveis de dois litros. A parte superior da garrafa, com formato de funil, foi destacada e, de forma invertida, fixada no topo da parte restante da garrafa, para servir como um funil. Em ambas as armadilhas, colocou-se prato plástico de 21 cm de diâmetro suspenso por peças de madeira com aproximadamente 15 cm. Também, em cada recipiente adicionou-se 100ml de álcool 70 % e 100ml de água.



**Figura 2. Desenho esquemático adaptado da disposição das armadilhas para cada setor**

Para cada semestre, realizaram-se três coletas para abranger diferentes valores de precipitação pluviométrica, temperatura média compensada do ar e umidade média. No segundo semestre de 2021, as coletas ocorreram nas datas de 16, 25 e 30 de outubro. Enquanto, no primeiro semestre de 2022, nas datas de 19 e 26 de fevereiro e 5 de março. Para cada coleta, as armadilhas permaneceram em campo por 7 dias.

Os dados meteorológicos foram obtidos através da rede do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. A estação meteorológica do INMET da qual são originários os dados possui latitude e longitude respectivas de 5°2'20,16" S e 42°48'14,77" O e altitude de 75 m. Os dados meteorológicos da temperatura média do ar compensada semanal, da umidade média do ar semanal e da precipitação pluviométrica acumulada relativos aos períodos que as armadilhas permaneceram em campo encontram-se na tabela 1.

**Tabela 1. Dados meteorológicos dos dois períodos de coleta**

Período	Coletas	Temp. Média Comp. (°C)	Chuva em (mm)	Umidade Média (%)
1 <sup>a</sup> (Seco)	1 <sup>a</sup>	29,4	3,2	60
	2 <sup>a</sup>	29,1	5	63,5
	3 <sup>a</sup>	29	29,2	65,6
2 <sup>a</sup> (Chuvoso)	1 <sup>a</sup>	27,8	67,6	80,2
	2 <sup>a</sup>	27,1	65,8	78
	3 <sup>a</sup>	26,2	34,2	82,3

Tendo em vista que a premissa de homogeneidade das variâncias não foi atendida, as médias foram comparadas entre si pelo teste não-paramétrico de Mann-Whitney (comparação entre duas médias) ou Kruskal-Wallis (comparação entre mais de duas médias). Também, realizou-se correlação pelo método de Spearman entre o registro de ocorrência semanal

dos escarabeíneos e os dados semanais das variáveis meteorológicas. Para o cálculo das estatísticas, utilizou-se do software ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## RESULTADOS

Conforme tabela 2, registrou-se um total de 162 escarabeíneos ao longo deste trabalho. Sendo que todos foram obtidos durante o período chuvoso. A Zona de Infraestrutura foi em que se capturou um maior número de espécimes, 96, o que representa cerca de 59% do total, seguida pela de Uso Moderado, com 56, o que é o mesmo que 34% do todo de besouros, enquanto na de Diferentes Interesses Públicos registrou-se 10, o que representa 7% do total. Também, observa-se que houve a captura de um maior número de escarabeíneos, 143, o mesmo que 88% do total, por meio da armadilha *pitfall*, enquanto houve o registro de 19 espécimes, 12% do total, por meio da armadilha adaptada.

**Tabela 2. Registro de ocorrência de Scarabaeinae em diferentes Zonas, armadilhas e períodos do ano**

Subfamília	Zona de Infraestrutura				Zona de Uso Moderado				Zona de Diferentes Interesses Públicos				Total
	Seco		Chuvoso		Seco		Chuvoso		Seco		Chuvoso		
	Pitfall	Adaptada	Pitfall	Adaptada	Pitfall	Adaptada	Pitfall	Adaptada	Pitfall	Adaptada	Pitfall	Adaptada	
Scarabaeinae	0	0	89	7	0	0	44	12	0	0	10	0	162

A família Scarabaeidae é bastante específica quando se refere ao seu habitat. Cada espécie pode se relacionar a diversos fatores como o clima, o solo, o tipo de vegetação, entre outros. No estado do Piauí, já houve estudos com a presente família de insetos, por exemplo: em Teresina, Paiva (2009) obteve um maior número de besouros na área de capim Tanzânia, quando comparada à área de capim *Andropogon* com fragmento de Mata de Cocal; já Carvalho (2013), em Nazária, ao comparar três áreas diferentes – mata nativa, pastagem e pomar de goiaba –, concluiu que as modificações da composição vegetal provocadas pela implantação de sistemas agrícolas afetam a diversidade da fauna de espécies dessa família.

No presente estudo, de acordo com a tabela 3, as médias de escarabeíneos não diferiram entre si, dentro da estação climática e tipo de armadilha, entre as Zonas pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) ou Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ), este utilizado para comparar duas médias e aquele para comparar três médias. Também, as médias de escarabeíneos não diferiram entre si, dentro da estação climática e Zona, entre as armadilhas pelo teste de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). Provavelmente, os possíveis efeitos negativos provocados pelas ações antrópicas realizadas na Zona de Infraestrutura e a de Diferentes Interesses Públicos, no caso a presença de edificações e a instalação da infraestrutura da rede da linha de transmissão de energia elétrica respectivamente, não foram maiores que os efeitos da vegetação presente em todas as Zonas (mesmo que elas se encontram em estágios diferentes de regeneração: na Zona de Diferentes Interesses Públicos, estágio inicial; nas de Infraestrutura e de Uso Moderado, estágio médio a avançado), provocando assim o não favorecimento da diferenciação estatística entre elas.

Registra-se, ainda, que Derengoski *et al.* (2019) obtiveram a mesma eficiência (resultado igual a deste trabalho em qual não se obteve diferença significativa entre as armadilhas) na captura de besouros quando se utilizaram de armadilhas diferentes: *provid* e *pitfall*. Sendo a *provid*, também, uma armadilha adaptada e confeccionada de polímero termoplástico descartável, mesmo material que a armadilha adaptada utilizada neste estudo. Dessa maneira, as armadilhas adaptadas podem ser uma opção prática e econômica, além delas apresentarem eficiência semelhante aos métodos comumente utilizados.

**Tabela 3. Média (desvio padrão) de escarabeíneos capturados por meio da armadilha pitfall e de queda adaptada em diferentes Zonas (ZI, ZM e ZP: Zona de Infraestrutura, Zona de Uso Moderado e Zona de Interesse Público respectivamente) na FLONA PALMARES, nas estações chuvosa e seca**

	ZI	ZM	ZP	ZI	ZM	ZP
	Pitfall			Adaptada		
	Estação Seca					
Scarabaeinae	–	–	–	–	–	–
	Estação Chuvosa					
Scarabaeinae	29,67 (43,73)Aa	14,67 (7,23)Aa	3,33 (5,66)A	2,33 (1,53)Aa	4 (0)Aa	–

\* Médias seguidas de letras maiúsculas diferentes, dentro da estação climática e tipo de armadilha, indicam diferença significativa entre Zonas diferentes pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ). Médias seguidas de letras minúsculas diferentes, dentro da estação climática e Zona, indicam diferença significativa entre armadilhas pelo teste de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ).

Os besouros, conforme Gonçalves (2020), como todos os seres vivos estão sujeitos às forças da natureza, portanto há influência relevante de forma que pode inibir ou favorecer o desenvolvimento de determinada espécie. Dessa maneira, o estudo dos fatores temporais na flutuação populacional dos escarabeídeos se torna importante para a compreensão da variação que ocorre em sua população.

Para averiguação e compreensão dessa associação nas diferentes Zonas da FLONA Palmares, utilizando armadilhas diferentes, correlacionaram-se os registros de ocorrência dos escarabeídeos e os dados meteorológicos. De uma maneira geral, conforme tabela 4, quando significativo, os escarabeídeos associaram-se de maneira positiva com a precipitação pluviométrica e a umidade média. Tal tendência, também, Carvalho (2013) e Gonçalves (2020) observaram para a comunidade de escarabeíneos em Mata de Cocal, no município de Nazária e Teresina, ambos no Piauí, respectivamente. Não houve correlação significativa dos escarabeídeos com a temperatura média.

**Tabela 4. Correlação entre os registros de escarabeíneos e os dados meteorológicos por Zona e por armadilha**

Zona	Armadilha	Temp. Média (° C)		Precipitação pluviométrica (mm)		Umidade Média (%)	
		( $r_s$ )	p- value	( $r_s$ )	p- value	( $r_s$ )	p- value
Uso Moderado	Pitfall	-0,76	ns	<b>0,88</b>	*	<b>0,88</b>	*
	Adaptada	-0,62	ns	0,62	ns	<b>0,83</b>	*
Diferentes Interesses Públicos	Pitfall	-0,78	ns	0,44	ns	0,54	ns
	Adaptada	–	–	–	–	–	–
Infraestrutura	Pitfall	-0,75	ns	<b>0,88</b>	*	<b>0,87</b>	*
	Adaptada	-0,78	ns	<b>0,87</b>	*	<b>0,88</b>	*

N = 6; GL = 4; \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,5$ )

Como os besouros são animais poicilotérmicos, ou seja, não possuem sistema de termorregulação, a temperatura ambiente é um fator regulador de sua temperatura interna. Assim, Rodrigues (2004) considera que quando a temperatura ambiental é favorável, os insetos menores são beneficiados pela fácil troca de calor com o ambiente, tendo, também, atividade respiratória e circulatória mais eficientes, atividade metabólica mais intensa e maior capacidade de aproveitamento dos recursos alimentares. Provavelmente, a presença da vegetação proporcionou uma condição ambiental que favoreceu a não correlação com a temperatura em qualquer Zona deste estudo.

Rodrigues (2004) aponta que a porção de água contida no corpo dos insetos varia entre 70 a 90% e que essa variação depende do tipo de alimento que consomem e do ambiente em que vivem. A umidade relativa do ar está relacionada de forma direta com a exposição dos insetos ou seu resguardo, o baixo teor de umidade pode afetar a fisiologia, longevidade, desenvolvimento e oviposição dos insetos de acordo com Gullan e Cranston (2007). Gallo *et al.* (2002) descrevem que a faixa favorável para a maioria dos insetos para ter maior longevidade, fecundidade e velocidade de desenvolvimento varia entre 40 a 80%. No presente estudo, houve associação positiva entre os dados de registro do escarabeídeos e a umidade relativa do ar compensada.

A chuva pode interferir indiretamente nos insetos. Em estudo, na cidade de Ponta Grossa-Brasil, em áreas com diferentes graus de antropização e sucessão vegetal, Marinoni e Ganho (2003) verificaram que a sazonalidade dos insetos está relacionada à estação chuvosa, pois, há maior disponibilidade de recursos alimentares neste período, o que proporciona uma alta no pico da população. No presente estudo, ocorreu o registro somente de escarabeídeos na estação chuvosa. Também, houve associação positiva entre os dados de registro do escarabeídeos e a precipitação pluviométrica.

Diante do exposto, dada a importância que o escarabeídeos possuem, faz-se necessária a permanência deles na FLONA PALMARES, para tanto deve haver a manutenção das condições meteorológicas, bem como a conservação da vegetação que ocorre em seu interior.

## CONCLUSÕES

- Não houve diferença estatística significativa entre as armadilhas *pitfall* e adaptada quanto à captura de escarabeídeos.
- Não houve diferença estatística significativa entre as Zonas de Infraestrutura, de Uso moderado e de Interesse Público da FLONA PALMARES quanto ao registro de escarabeídeos.
- A população de escarabeídeos mostra-se sazonal com um maior registro de espécimes no período chuvoso.
- De maneira geral, significativamente, os escarabeídeos associaram-se positivamente à precipitação pluviométrica e à umidade média.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, C. T. *et al.* **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Palmares**, 2022.
2. BARBOSA, L. G. **Análise de sistemas em Biogeografia: estudo diagnóstico da cobertura vegetal da Floresta Nacional de Palmares, Altos, Piauí/Brasil**. Dissertação de Mestrado em Geografia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 177 p., 2015.
3. CARVALHO, S.S. de. **Escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) em Três Diferentes Usos de Solo no Município de Nazária, Piauí, Brasil**. Dissertação de Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal, Universidade Federal do Piauí, 73 p., 2013.
4. DERENGOSKI, J.A.; RUTHES, B.E.S.; ZANELATO, D.C.; TESSARO, D.. Metodologias de coleta na avaliação da comunidade epígea em fragmento floresta ciliar. **Revista Científica Rural**, v. 21, n. 2, 2019.
5. FAVILA, M.E.; HALFFTER, G. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 72, n. 72, p. 1-25, 1997.
6. FARIAS, R.R.S.; CASTRO, A.A.J.F. Fitossociologia de trechos da vegetação do Complexo Campo Maior, PI, Brasil. **Acta. Bot. Bras.**, v. 18, n. 4., p. 949-963, 2004.
7. FRANÇA, F.M.; FERREIRA, J.; VAZQUEZ MELLO, F.Z.; MAIA, L.F.; BERENQUER, E.; PALMEIRA, A.F.; FADINI R.; LOUZADA, J.; BRAGA, R.; OLIVEIRA, V. H.; BARLOW, J. El Niño impacts on human modified tropical forests: consequences for dung beetle diversity and associated ecological processes. **Biotropica**, v. 52, n. 2, p. 252–262, 2020.
8. GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, S.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p., 2002.
9. GONÇALVES, M. P. G. Os escarabeídeos e o tempo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 4, p.553-562, 2020.
10. GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os Insetos: Um Resumo de Entomologia Traduzido por Sonia Maria Marques Hoenen**. São Paulo: Roca, 440 p., 2007.



11. HALFFTER, G.; MATTHEWS, E.G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). **Folia Entomológica Mexicana**, n. 12-14, p. 1-312, 1966.
12. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira Série Manuais Técnicos em Geociências**. n. 1. Rio de Janeiro: Ed. IBGE, 91 p., 1992.
13. KOLLER, W. W.; CASTRO, L. C. S.; ALMEIDA, R. G. de. **Adaptações úteis em uma armadilha de queda**. Brasília, DF: Embrapa, 2017.
14. KOLLER, W.W.; GOMES, A.; FLECHTMANN, C.A.H.; RODRIGUES, S.R.; BIANCHIN, I.; HONER, M.R. et al. **Ocorrência e Sazonalidade de Besouros Copro/Necrófagos (Coleoptera; Scarabaeidae), em Massas Fecais de Bovinos, na Região de Cerrados do Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA CNPQC, 1997.
15. LEAL, C. B. **Ecologia de girinos de *Corythomantis greeningi* (Anura: Hylidae) e microalgas em fitotelmos de troncos de árvores**. Tese de doutorado em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal do Ceará, 98 p., 2019.
16. MARINONI, R.C.; GANHO, N.G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Rev. Bras. Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 737-744, 2003.
17. MEDEIROS, R. M.; CAVALCANTI, E. P.; DUARTE, J. M. Classificação climática de Koppen para o estado do Piauí- Brasil. **Revista Equador**, v. 9, nº 3, p.82 – 99, 2020.
18. PAIVA, D.R. **Escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) Associados a Diferentes Sistemas de Manejo de Pastagens no Município de Teresina-PI**. Dissertação de Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal, Universidade Federal do Piauí, 56 p., 2009.
19. SANTOS FILHO, F.S.; ALMEIDA JR., E.B.; SOARES, C.J.R.S.; ZICKEL, C.S. Fisionomias das restingas do Delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revta. Bras. Geog. Física**, v. 3, n. 3, p. 218-227, 2010.
20. RIGHI, C.A.; RODRIGUEZ, C.S.; FERREIRA, E.N.L.; GODOY, A.I.C. Microclimatic Conditions for Dung Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Occurrence: Land Use System as a Determining Factor. **Environmental Entomology**, v. 47, n. 6, p.1420-1430, 2018.
21. RODRIGUES, W.C. Fatores que influenciam no Desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.
22. SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
23. SLADE, E.M.; MANN, D.J.; LEWIS, O.T. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 166-174, 2011.