

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANIDADE
CURSO DE AGRONOMIA

LUÉLIO VIEIRA SEREJO

**PHYTOSEIIDAE Berlese, 1913 (ACARI: MESOSTIGMATA) EM ARECACEAE EM
SEIS MUNICÍPIOS DO MARANHÃO**

SÃO LUÍS

2023

LUÉLIO VIEIRA SEREJO

**PHYTOSEIIDAE Berlese, 1913 (ACARI: MESOSTIGMATA) EM ARECACEAE EM
SEIS MUNICÍPIOS DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão como parte das exigências para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Ester Azevedo do Amaral.

SÃO LUÍS

2023

Serejo, Luélio Vieira.

Phytoseiidae Berlese, 1913 (ACARI: MESOSTIGMATA) em Arecaceae em seis municípios do Maranhão / Luélio Vieira Serejo. – São Luís, 2023.
37 f.

TCC (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual do Maranhão, 2023.

Orientadora: Profa. Dra. Ester Azevedo do Amaral.

1.Palmáceas. 2.Diversidade. 3.Ácaros predadores. I. Título.

CDU:633.855.34:595.42(812.1)

Elaborado por Giselle Frazão Tavares - CRB 13/665.

LUÉLIO VIEIRA SEREJO

**PHYTOSEIIDAE Berlese, 1913 (ACARI: MESOSTIGMATA) EM ARECACEAE EM
SEIS MUNICÍPIOS DO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão como parte das exigências para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a. Ester Azevedo do Amaral (Orientadora)
Doutora em Agronomia
Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Prof. Dr. Ronaldo Haroldo Nascimento de Menezes
Doutor em Agrometeorologia
Departamento de Engenharia Agrícola
Universidade Estadual do Maranhão-UEMA

Prof. Dr. Adriano Soares Rêgo
Doutor em Produção Vegetal
Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da UEMA

A Deus, que até aqui me sustentou nos momentos mais difíceis deste encerramento de uma etapa da minha vida.

A minha família, que é, o meu esteio.

A professora Ester que se dedicou com afinco, sempre sendo solícita, para que este projeto se concretizasse.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser presente, me encorajando para prosseguir firme nos momentos de dificuldade.

Meus pais Elias Santos Serejo e Lúcia de Fátima Vieira da Costa por carinho, força e incentivo desde o início até o término desta jornada. A direção do curso de Agronomia por todo suporte e acolhimento nos momentos mais delicados que passei.

A minha orientadora Prof^a Dr^a Ester Azevedo do Amaral, por acreditar em mim, por sua paciência e dedicação, contribuindo de maneira decisiva para a realização deste projeto.

Aos colaboradores Professor Dr. Adriano Soares Rêgo, Professor Dr. Ronaldo Haroldo Nascimento de Menezes, aos meus amigos Dayane V. B. Froz, Osmar Vasconcelos por colaborarem com a realização deste trabalho.

A persistência é o caminho do êxito.

Charles Chaplin.

RESUMO

O Cerrado é um ambiente que abriga uma alta quantidade de espécies endêmicas, dessa forma é considerado um “hotspot” de diversidade e ocupa a segunda posição em extensão territorial no Brasil. O bioma Amazônico está em primeiro lugar, sendo assim o maior entre os demais, a sua biodiversidade é ampla tanto em fauna quanto em flora o que o torna relevante, pois abriga uma infinidade de espécies vegetais e animais, além de contribuir em diversos serviços ecossistêmicos e estoque de carbono. Entre as espécies vegetais podemos elencar a família Arecaceae que se constitui uma das mais abundantes em diferentes biomas, auxilia no equilíbrio dos ecossistemas, é tida como a terceira família de maior valor para a humanidade, além de ser um banco reservatório de extrema relevância para a ocorrência de ácaros, incluindo a família Phytoseiidae. Este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de espécies de ácaros Phytoseiidae em Arecaceae Babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.), Buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), Coqueiro (*Cocus nucifera* L.), Carnaubeira (*Copernicia prunifer* (Mill.) H.E. Moore.) e Açaí (*Euterpe oleracea* Mart) em seis municípios maranhenses. A pesquisa foi realizada nos municípios de São Luís, Barreirinhas, Pirapemas, Vargem Grande, Chapadinha e Santa Inês. Em cada área selecionou-se 10 plantas, retirando-se 15 folíolos por planta e 150 por coleta durante 12 coletas por ano em cada município. O material vegetal coletado foi encaminhado ao Laboratório de Entomologia/ Acarologia da Universidade Estadual do Maranhão para extração dos ácaros pelo método de lavagem e posteriormente foi realizada a montagem em lâminas microscópicas para identificação. Os ácaros *Amblyseius largoensis* (25,9%), *Iphyseiodes zuluagai* (17%), *Amblyseius aeralis* (16%), *Euseius concordis* (15%) destacaram-se com os maiores níveis populacionais. O ácaro *A. largoensis* teve destaque em relação às plantas hospedeiras sendo ocorrente em três diferentes espécies vegetais e em três diferentes municípios. Quanto ao predador *A. aeralis* notou-se uma preferência para a planta hospedeira *Attalea speciosa* em três dos seis municípios estudados. Santa Inês apresentou o maior Índice de Equitabilidade em relação aos demais municípios. Mais estudos devem ser realizados com a finalidade de encontrar ácaros fitoseídeos potencialmente predadores de ácaros pragas de cultivos agrícolas de importância para o estado do Maranhão.

Palavra-chave: Palmaceae. Diversidade. Ácaros Predadores.

ABSTRACT

The Cerrado is an environment that harbors a high number of endemic species, therefore it is considered a "hotspot" of diversity and occupies the second position in territorial extension in Brazil. The Amazon biome ranks first, thus being the largest among the others, its biodiversity is wide in both fauna and flora, which makes it relevant, as it is home to an infinity of plant and animal species, in addition to contributing to various ecosystem services and stocks. of carbon. Among the plant species we can list the Arecaceae family, it constitutes one of the most abundant plant species in different biomes, it helps in the balance of ecosystems, it is considered the third most valuable family for humanity, in addition to being a reservoir bank of extreme relevance for the occurrence of mites, including the Phytoseiidae family. This work aimed to evaluate the occurrence of Phytoseiidae mite species in Arecaceae Babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.), Buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), Coconut tree (*Cocos nucifera* L.), Carnaubeira (*Copernicia prunifer* (Mill.) H.E. Moore.) and Açai (*Euterpe oleracea* Mart) in six municipalities in Maranhão. The research was carried out in the municipalities of São Luís, Barreirinhas, Pirapemas, Vargem Grande, Chapadinha and Santa Inês. In each area, 10 plants were selected, removing 15 leaflets per plant and 150 per collection during 12 collections per year in each municipality. The collected plant material was sent to the Laboratory of Entomology/Acarology at the State University of Maranhão for extraction of the mites by the washing method, and subsequently mounted on microscopic slides for identification. The mites *Amblyseius Largoensis* (25,9%), *Iphyseiodes zuluagai* (17%), *Amblyseius aerialis* (16%), *Euseius concordis* (15%) stood out as the highest population levels. The mite *A. Largoensis* stood out in relation to the host plants, occurring in three different plant species and in three different municipalities. As for the predator *A. aerialis*, there was a preference for the host plant *Attalea speciosa* Mart in three of the six municipalities studied. Santa Inês had the highest Equitability Index in relation to the other municipalities. More studies should be carried out in order to find phytoseiid mites, potentially predators of mite pests of important agricultural crops in the state of Maranhão.

Keyword: Palmaceas. Diversity. Predatory mites.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Mapa com a localização das áreas de estudo	18
Figura 2	Percentual de espécies de ácaros fitoseídeos encontradas em Arecaceae em seis municípios do Maranhão. 2015 a 2019	21
Figura 3	Total de espécies de ácaros fitoseídeos nos seis municípios maranhenses estudados.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Espécies de ácaros fitoseídeos coletados nos municípios amostrados e respectivas plantas hospedeiras.....	23
Tabela 2	Índices de Dominância Simpson (D), Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade (J) e Riqueza de espécies de ácaros fitoseídeos em Arecaceae em São Luís, MA.....	24
Tabela 3	Índices de Dominância Simpson (D), Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade (J) e Riqueza de espécies de ácaros fitoseídeos coletados nos municípios de Pirapemas, Chapadinha, Barreirinhas e Santa Inês.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Biomias Cerrado e Amazônico Maranhense	12
2.2	Família Arecaceae	13
2.3	Acarofauna em ambientes naturais	15
2.3.1	Ácaros Phytoseiidae	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1	Localização da área de estudo	18
3.2	Amostragem	18
3.3	Triagem do material coletado	19
3.4	Análises dos dados	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	21
5	CONCLUSÃO	26
6	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A vegetação é um dos componentes de maior relevância para a biota, uma vez que é determinante para a ocorrência ou não de habitats para as espécies, além de ser força motriz para a manutenção dos serviços ambientais indispensáveis a vida humana (BRASIL, 2007a). O estado do Maranhão é formado por três diferentes tipos de bioma, Cerrado (64% do Estado), Amazônia (35%) e Caatinga (1%), esse conjunto de área vegetacional forma um mosaico de paisagens ricas em biodiversidade (SPINELLI-ARAÚJO *et al.*, 2016).

O Cerrado abriga uma abundante biodiversidade de fauna e flora, e muitas dessas espécies, incluindo suas variedades, são nativas desse bioma, apresenta ainda a maior biodiversidade do planeta (SAWYER *et al.*, 2017), porém muitas são as atividades antrópicas que devastam esse bioma e afetam diretamente sua biodiversidade.

Em relação ao bioma Amazônico que possui, também, grande biodiversidade de espécies animais e vegetais, e contribui nos serviços ecossistêmicos e estoque de carbono (FÉLIX; FONTGALLAND, 2021) constatou-se o nível altíssimo de queimadas e derrubadas entre os anos 2019 e 2020, sendo esta pesquisa resultado de mais de 30 anos de monitoramento desse bioma, rico em florestas que são capazes de reciclar os recursos naturais (MARCOVITCH; PINSKY, 2020; MIRANDA *et al.*, 2020, VAL; MARCOVITCH, 2019). A participação do estado do Maranhão em área de Amazônia Legal possibilita a sua inserção em uma série de políticas públicas específicas que visam a utilização racional e sustentável dos recursos naturais (BRASIL, 2007b).

A família Arecaceae (Palmae) é uma das espécies vegetais de grande biodiversidade, presente em vários biomas brasileiros, e representa um grande potencial para valorização do cerrado maranhense por apresentar diversidade de espécies, existir em todos os tipos de habitat, fazer parte da cultura e da economia familiar de muitas comunidades tradicionais e não tradicionais (RIBEIRO *et al.*, 2023). Essa família é de relevante significância para sustentar o equilíbrio do ecossistema e é tida como a terceira família mais valorosa para a humanidade (SOUZA; LIMA, 2019).

No Maranhão uma das plantas mais abundantes em todo o estado, por exemplo, é a palmeira babaçu (*Attalea speciosa Mart*) que pode ser utilizada em conjunto com outras culturas de interesse econômico e pode haver utilização da palmeira como um todo para alimentação humana e animal, produção de biocarvão e biocosméticos (LE MOS; SOUZA, 2018). As áreas de fragmento abrigam uma riqueza de organismos, pouco conhecida em sua totalidade, e muitos destes são benéficos e exercem diferentes serviços ecossistêmicos

(GOMES, 2020).

Entre os organismos benéficos encontrados em áreas de fragmento destacam-se os ácaros, principalmente aqueles pertencentes à família Phytoseiidae, e segundo Cavalcante *et al.* (2021) o levantamento de ácaros em vegetações nativas pode auxiliar na elucidação do atual estado da diversidade desses organismos nos ambientes em que estão inseridos. Os ácaros da família Phytoseiidae têm sido estudados de maneira ampla como uma alternativa de controle biológico no combate a diversas pragas, entretanto, o conhecimento desses em plantas de fragmentos florestais no Brasil ainda é incompleto (DEMITE; FERES; LOFEGO, 2015).

Dessa forma objetivou-se avaliar a ocorrência de espécies de ácaros Phytoseiidae em Arecaceae Babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.), Buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), Coqueiro (*Cocus nucifera* L.), Carnaubeira (*Copernicia prunifer* (Mill.) H.E. Moore.) e Açai (*Euterpe oleracea* Mart) em seis municípios maranhenses.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biomas Cerrado e Amazônico Maranhense

O Bioma Cerrado (ou savana brasileira) corresponde a uma faixa de vegetação xeromórfica localizada no interior do Brasil e estende-se por uma área de 1.984,501 km de área contínua encontrado em 13 estados, sendo o segundo maior bioma brasileiro com 24% do território nacional, apenas atrás da Amazônia (IBGE, 2019; KLINK; MACHADO, 2005). O Cerrado é um dos biomas que apresentam maior biodiversidade do mundo, possui uma formação savânica que abrange o sul do Mato Grosso, o norte do Piauí, o oeste da Bahia, o sul dos Estados de Goiás, Maranhão, Tocantins, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rondônia, São Paulo e o Distrito Federal (SOARES *et al.*, 2017).

Entre os meses de agosto e setembro de 2022 o bioma Cerrado teve uma elevação na taxa de desmatamento quando comparado com o mesmo período do ano anterior, e uma área aproximada de 144 mil ha foi suprimida, correspondendo a uma alta de 135% em relação ao ano de 2021, sobretudo em localidades onde não apresentam dados fundiários (GARRIDO, 2022). Tida como a nova fronteira agrícola a região MATOPIBA abrange territórios localizados em quatro estados brasileiros (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia), contudo essa nova região também é responsável por altos níveis de desmatamento no bioma em questão, no qual o estado do Maranhão configura como o líder entre os estados do MATOPIBA neste quesito, destacando-se o município de Balsas (região sul do estado) com 24.581 mil ha devastados no ano de 2022 (LEAL, 2023).

O Cerrado possui uma biodiversidade rica em flora e fauna, possui mais de 12.000 espécies nativas catalogadas, e cabe salientar que várias dessas espécies e suas variedades são nativas, encontradas não só nesse *hotspot*, mas em ambientes específicos inclusos nesse habitat fazendo com que esse bioma seja a região de savana tropical que apresenta a maior biodiversidade do mundo (SAWYER *et al.*, 2017).

A grande diversidade de espécies da fauna e flora do Cerrado está associada a variação dos ecossistemas ao longo do espaço, os ambientes diversificam significativamente, a combinação de formas estruturais diferentes determina vários tipos de vegetação de Cerrado podendo ocorrer em uma mesma região fitofisionomias diferentes que podem ser enquadradas em três formações principais: formações florestais (Mata Seca, Cerradão, Mata Ciliar), savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Vereda) e campestres (Campo Cerrado e Campo Rupestre) (MACHADO, 2004).

O Cerrado possui grande parte de espécies formadas por vegetais que apresentam crescimento lento, condições edáficas com baixa fertilidade natural e que possui sua recomposição ameaçada pela expansão da agricultura (SILVA; BARBOSA, 2020). Vários trabalhos relatam danos à biodiversidade do bioma cerrado ocasionados pela ação antrópica e a variabilidade climática em diversas localidades do Brasil (SANTOS *et al.*, 2021; OLIVEIRA-JÚNIOR *et al.*, 2022; MARQUES, 2020).

O bioma amazônico é considerado um bioma multinacional por estar presente em nove países da América do Sul e é o maior bioma em território brasileiro que possui singularidades em sua composição ambiental, social e econômica nos países que o compõem (VAL, 2014). A alta biodiversidade existente na região amazônica infere em implicações no enfrentamento de problemas relacionados a várias ações antrópicas de exploração que impactam negativamente os ecossistemas ali presentes, incluindo os próprios seres humanos (MASULLO, 2018).

A fitofisionomia recorrente desse bioma é caracterizada por Florestas Ombrófila Densa, com árvores de porte grande e cobertura do tipo tropical úmida (FIGUEIRÓ, 2015). Os níveis de desmatamento na região amazônica atingiram um marco preocupante entre 2019 e 2021, com cerca de 10 mil km² por ano, estimativa 56,6% superior à média anual do triênio anterior (ALENCAR *et al.*, 2022). Ferigato *et al.* (2021) afirmaram que a problemática relacionada ao desmatamento e ocupação no bioma amazônico é de fundamental notoriedade para que ocorra equilíbrio não apenas desse bioma, mas também de todo o planeta.

O estado do Maranhão tem dos municípios pertencentes à Amazônia Legal 181, ou seja, apresenta o número de municípios na área, ocupando assim 79,3% da área ou 261.350,785 km² pertencentes à Amazônia Legal (FAMEM, 2021). De acordo com Celentano *et al.* (2018) a floresta amazônica ainda existente no estado do Maranhão é um bem público, que oferece uma gama de benefícios ao homem, sendo assim, deve permanecer conservada. Com isso, depreende-se que o bioma Amazônico é de extrema relevância e deve ser preservado.

2.2 Família Arecaceae

As palmeiras são pertencentes ao grupo de plantas lenhosas ou herbáceas, cuja ordem é Arecales, família Arecaceae (Palmae), apresentam-se entre as plantas mais antigas do planeta, possuem desenvolvimento individualizado, caracterizado quanto à forma e aspecto; no Brasil, espécies deste gênero de palmeiras ocorrem normalmente no sub-bosque das

florestas Amazônica e Atlântica (LORENZI *et al.*, 2004).

A família Arecaceae possui como características, estipe geralmente lenhosa, simples ou ocasionalmente ramificada, em sua maioria são constituídas, também, por espinhos, folhas pecioladas, simples, alternadas ou raramente dísticas, palminérvias ou segmentos foliares, a inflorescência e infrutescência pertencem ao grupo das Angiospermas, em monocotiledôneas, a maior parte dos frutos apresenta-se como drupa dificilmente como baga e apresenta apenas uma semente (ALMEIDA, 2018; EDELMAN; RICHARDS, 2018; SOUZA; LORENZI, 2012).

São descritas em torno de 2.600 espécies distribuídas em 181 gêneros localizados primordialmente em países tropicais e subtropicais, e podem ainda ser encontradas em ambientes desérticos e com variadas características morfológicas e pertencem a um grupo monofilético das monocotiledôneas (EMILIO *et al.*, 2019; DEL POZO *et al.*, 2020).

Desde os tempos mais remotos, expressivas civilizações como os orientais e as do mediterrâneo faziam uso das palmeiras como elementos característicos de sua paisagem, habitat, bem como características relacionadas às suas qualidades nutritivas, dessa forma servindo como alternativa na base de alimentação para habitantes do norte da África e sudoeste da Ásia, ao passo que, também tinham utilidade como matéria prima para construções (SODRÉ, 2005).

Torna-se relevante o estudo das palmeiras, pois são parte integrante de valores de uma cultura, além de serem importantes para que práticas inclinadas a conservação de florestas, através da geração de renda para as comunidades extrativistas, ocorram com êxito (BYG; BALSLEV, 2001). De acordo com Sawyer *et al.* (2017) comunidades tradicionais quilombolas, indígenas, quebradeiras de coco, ribeirinhos dentre outras, dependem dos recursos naturais encontrados naturalmente nessas localidades. Souza e Lima (2019) mostrou forte aptidão econômica da família Arecaceae, além de possuir expressiva popularidade cultural e servir de manutenção ecológica ao meio ambiente, e dentre as principais palmeiras destacaram-se os gêneros *Mauritia* (Buriti), *Astrocaryum* (Tucumã) e *Euterpe* (Açaizeiro).

No Maranhão a palmeira do babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) pode ser utilizada em conjunto com outras culturas de interesse econômico e pode haver utilização da palmeira como um todo para alimentação humana e animal, produção de biocarvão e biocosméticos (LEMOS; SOUZA, 2018). Em pesquisa realizada na região sudoeste do estado, Soares, Dias e Araújo (2020) encontraram variados gêneros da família Arecaceae como *Oenocarpus*, *Mauritia* e *Euterpe* que também possuem diversos empregos nas comunidades tradicionais encontradas localmente. Conforme Lima, Ferreira e Almeida Júnior (2022) existe uma lacuna

sobre as informações relacionadas a taxonomia regional das palmeiras encontradas no Maranhão, por ser uma região de transição entre os biomas Caatinga, Cerrado e Amazônico e por conter localidades que permanecem desconhecidas ou com poucos dados catalogados e publicados.

2.3 Acarofauna em ambientes naturais

Os ácaros são numerosos e pequenos invertebrados extremamente bem-sucedidos que ocorrem em variados ambientes, sejam naturais ou modificados; esses organismos correspondem ao segundo grupo mais diversificado dos artrópodes, depois dos insetos, apesar disso, em relação a maioria dos outros grupos de Arthropoda, são menos conhecidos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; NAZIR; KHAN; QIU, 2019).

Os artrópodes são qualificadores do ambiente no local onde são encontrados, dependendo da biodiversidade e ocorrência podem melhorar aspectos físicos, químicos e biológicos de ecossistemas (SPILLER; SPILLER; GARLET, 2018). Estes autores relataram que, dentre outros, o grupo Acari é de grande relevância para indicar a qualidade dos ambientes e estão relacionados a fatores antrópicos, cobertura vegetal morta e viva, épocas de maior incidência desses organismos encontrados, e manejo adotado, e o entendimento sobre sua biodiversidade pode auxiliar na compreensão dos impactos causados pelas atividades humanas.

Os ácaros caracterizam-se como um táxon determinante nos sistemas agroecológicos ainda pouco conhecidos em áreas tropicais, o conhecimento da biodiversidade pode facilitar o desenvolvimento ou adoção de práticas agrícolas sustentáveis, justificando assim o interesse e a necessidade de se conhecer estes organismos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). Segundo Cavalcante *et al.* (2021) o levantamento de ácaros em vegetações nativas fornece subsídios para se determinar a real diversidade desses organismos.

Os ácaros da família Phytoseiidae têm sido estudados de maneira ampla como uma alternativa de controle biológico no combate a diversas pragas, entretanto, o conhecimento desses em plantas de fragmentos florestais no Brasil ainda é incompleto (DEMITE; FERES; LOFEGO, 2015). Diversos fitoseídeos são utilizados para controle biológico de ácaros fitófagos que causam danos às culturas de valor econômico, tendo várias espécies que já são comercializadas (DEMITE; MCMURTRY; MORAES, 2014).

Em estudo com as culturas de pastagem, cana-de-açúcar e laranjal associado a fragmentos florestais adjacentes a esses cultivos, foi constatado que os ácaros encontrados

nessas áreas são de primordial importância para recompor a biodiversidade de ácaros da família Phytoseiidae (DEMITE; FERES; LOFEGO, 2015). No levantamento de espécies de fitoseídeos associados a plantas nativas de dez fragmentos do Cerrado brasileiro foi observado que quase 27 % das espécies de fitoseídeos registradas estavam associadas a apenas uma espécie vegetal, e que aproximadamente dois terços das espécies encontradas neste estudo também ocorrem na Mata Atlântica (REZENDE; LOFEGO, 2011).

2.3.1 Ácaros Phytoseiidae

Os ácaros possuem suas espécies agrupadas em duas Superordens (Parasitiformes e Acariformes) que abrigam seis ordens; a Superordem Parasitiformes, é composta pelas ordens Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida e Mesostigmata, sendo esta última constituída pela maioria dos ácaros predadores, entre esses ácaros se encontram os pertencentes à família Phytoseiidae Berlese (KRANTZ et al., 2009; TIXIER, 2012).

Os Phytoseiidae estão distribuídos em três subfamílias no qual são descritos cerca de 91 gêneros: Phytoseiinae, contendo 229 espécies em 3 gêneros; Typhlodrominae, contendo 732 espécies em 23 gêneros; e Amblyseiinae, contendo 1.748 espécies em 65 gêneros (DEMITE; MCMURTRY; MORAES, 2014; DEMITE *et al.*, 2021). O ciclo biológico é curto, apresenta as fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adultos, o desenvolvimento da fase imatura se dá por volta de uma semana, os adultos geralmente vivem aproximadamente um mês, nesse período, as fêmeas depositam entre 30 e 40 ovos, geralmente a fase de ovo é a mais longa das fases imaturas, durando 2 a 3 dias a temperaturas aproximadas de 25°C (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Trata-se da família de maior relevância no tocante a ácaros predadores ocorrentes principalmente em plantas (85% das espécies), todavia podem ser encontrados em solos, musgos, cobertura morta (6%) e em organismos invertebrados e vertebrados (1%) devido ao seu alto potencial como inimigo natural de organismos fitófagos (MORAES; FLECHTMANN, 2008; DEMITE; MCMURTRY; MORAES, 2014). Contudo os fitoseídeos são encontrados com menor regularidade em solos (MCMURTRY; SOURASSOU; DEMITE, 2015). Os fitoseídeos são ágeis em comparação com os movimentos das suas presas, predam com alta frequência, pois o consumo por presa é relativamente baixo (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Em nível continental, a Ásia apresenta o maior número de espécies descritas dessa família, seguida pelos continentes Americano e Africano, em relação a países, os Estados

Unidos configuram na primeira posição com maior número de espécies relatadas, ficando à frente da China, Paquistão, Índia e Brasil (BARBOSA *et al.*, 2021; DEMITE; MCMURTRY; MORAES, 2014).

No Brasil alguns autores relataram a presença de ácaros fitoseídeos associados a espécies vegetais (Seringueiras (*Hevea brasiliensis*) (NUVOLONI *et al.*, 2015) e citros (FERREIRA; KRUG; MORAES, 2020); em áreas de Mata Atlântica (CAVALCANTE *et al.*, 2021); Biomas Cerrado, Pantanal e Floresta Amazônica (CONCEIÇÃO *et al.*, 2021), ou mesmo inoculados para fins de controle biológico de organismos tidos como pragas, confirmando sua relevante contribuição para melhoria do manejo de pragas: controle biológico de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) (CAVALCANTE *et al.*, 2015); controle biológico de ácaros fitófagos (*Raoiella indica Hirst*) em coqueiros (*Cocos nucifera*) (CRUZ *et al.*, 2015); controle biológico de ácaros fitófagos (*Tetranychus bastosi* Tuttle, Baker e Sales e *Polyphagotarsonemus latus*) em Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) (MIRANDA *et al.*, 2021); Lichia (*Litchi chinensis*) (FERRAZ *et al.*, 2022); cacauais (*Theobroma cacao* L.) (CARVALHO *et al.*, 2019).

Conhecer o hábito alimentar de um predador é extremamente importante para aloca-lo em um plano de controle biológico, os fitoseídeos classificam-se de acordo com seu comportamento alimentar, nível de especialização à presa e ambiente, estando agrupados em quatro tipos e subtipos (MCMURTRY; CROFT, 1997; MCMURTRY; MORAES; SOURASSOU, 2013).

Várias espécies são produzidas e utilizadas comercialmente em vários países devido ao seu grande potencial no controle biológico de pequenos insetos como tripes, moscas-branca e ácaros fitófagos; estudos biológicos podem levar a descoberta de espécies mais eficazes para promover controle de pragas; sendo assim, se faz necessário conhecer tais ácaros para que ocorra uma classificação mais precisa e correta da identificação desses predadores (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

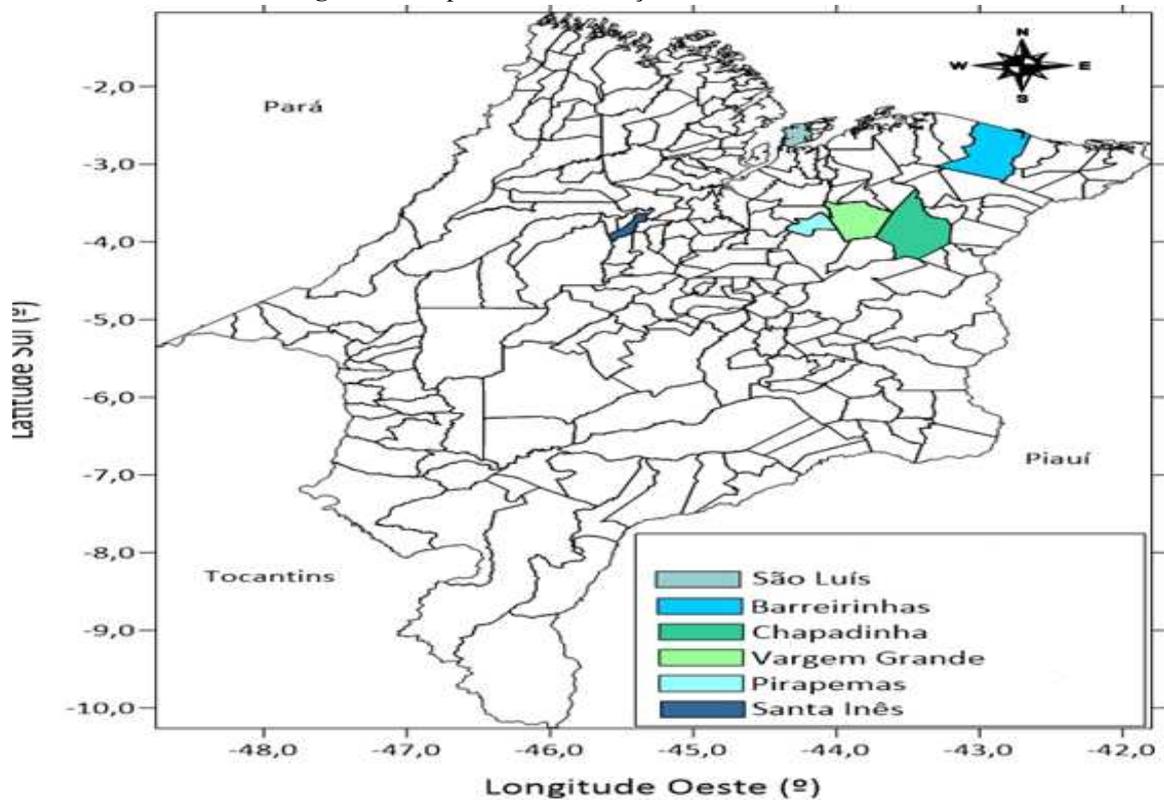
Em estudo realizado com ácaros associados a palmeiras na Amazônia é destacada a importância da determinação das espécies de ácaros predadores, em especial os pertencentes à família Phytoseiidae que habitam essas plantas na Amazônia, por ser importante na determinação de estratégias a serem usadas no controle do ácaro *Raoiella indica* na região, pois com esse conhecimento é possível avaliar predadores nativos que possam controlar a praga em questão (CRUZ, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de estudo

A coleta das amostras foi realizada em vários municípios do estado do Maranhão: São Luís (2°31'50.42''S; 44°17'56.02''O), Santa Inês (3°39'53.63''S; 45°22'58.21''O), Chapadinha (3°44'29.49''S; 43°21'36,35''O), Pirapemas (3°43'37.09''S; 44°13'30.30''O), Barreirinhas (2°45' 32.40"S; 42°49'25.03" O) e Vargem Grande (3°32'52.84''S; °54'59.21''O).

Figura 1 - Mapa com a localização das áreas de estudo.



Fonte: MENEZES (2023).

3.2 Amostragem

Os materiais coletados foram oriundos de plantas da família Arecaceae: Babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), Tucum (*Astrocaryum vulgare* Mart.), Buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.), Coqueiro (*Cocus nucifera* L.), Carnaubeira (*Copernicia prunifer* (Mill.) H.E. Moore.) e Açaí (*Euterpe oleracea* Mart).

Selecionou-se, de forma geral, em cada área de coleta 10 plantas e em cada planta foi escolhida uma folha da porção central para retirada dos folíolos. Retirou-se cinco folíolos da região apical, cinco da mediana e cinco da basal, em um total de 15 folíolos por planta resultando 150 folíolos por coleta. O material vegetal coletado foi acondicionado em sacos plásticos etiquetados e transportado ao Laboratório de Entomologia/Acarologia/UEMA. As folhas foram mantidas em refrigerador (aproximadamente 10°C) até proceder-se à extração dos ácaros pelo processo de lavagem assim que possível. Foram realizadas 12 coletas mensais, incluindo os períodos seco e chuvoso, para cada espécie vegetal estudada, e anualmente estudou-se uma cultura, no período compreendido entre os anos de 2015 a 2019.

3.3 Triagem do material coletado

Os ácaros encontrados nas folhas coletadas foram extraídos pelo método de lavagem das folhas, de acordo com Spongowski, Reis e Zacarias (2005), no laboratório de Entomologia/Acarologia da UEMA. Para realização da lavagem das folhas foi utilizada água corrente e três gotas de detergente neutro, que após ser agitada verteu-se o conteúdo do saco em uma peneira granulométrica de 325 mesh (para retenção dos ácaros), e com o auxílio de uma pisseta, contendo álcool 70%, o material retido na peneira foi armazenado em frascos plásticos (30 mL), devidamente identificados. Posterior à lavagem e triagem dos ácaros, efetuou-se a montagem em lâminas de microscopia, com meio de Hoyer (FLECHTMANN, 1977).

As lâminas foram conduzidas para a estufa bacteriológica, a 45°C, no período de uma semana, aproximadamente, para fixação e clarificação. Posteriormente, as lâminas foram lutadas (fixação da lamínula sobre a lâmina), utilizando-se verniz para melhor conservação. A identificação dos ácaros foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico óptico com contraste de fases utilizando-se chaves dicotômicas e trabalhos de revisão.

3.4 Análises dos dados

Todos os ácaros identificados foram registrados utilizando o *software Microsoft Office Excel* com dados de registro de local e data das coletas, nome vulgar e científico das plantas hospedeiras, nome da espécie do ácaro e coordenadas geográficas dos locais de coletas.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e Índice de Dominância de

Simpson (D) e Equitabilidade e Riqueza foram calculados utilizando o programa PAST 12.5 (*Systat Software Inc*).

O Índice de Shannon ou Índice de Shannon-Wiener (H') O Índice de Diversidade de Shannon (H) considera a riqueza das espécies e sua abundância relativa, sendo calculado por: $H = - \sum p_i \cdot \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$; n_i = valor de importância de cada espécie ou grupo; N = total dos valores de importância., onde a Diversidade Alta é $> 3,5 \text{ bits.ind-1}$, a Diversidade Média está compreendida entre 1,36 a 3,5 bits.ind-1 e a Diversidade Muito baixa vai de 0 a 1,35 bits.ind-1 (MENDOZA, 2013).

Já o Índice de Simpson ou Índice de Dominância de Simpson espelha a probabilidade de dois indivíduos escolhidos de maneira ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie, e o seu valor compreende entre 0 a 1 e quanto maior a proximidade de 1, maior será a probabilidade dos indivíduos pertencerem a mesma espécie, dessa forma apresentam menor diversidade (URAMOTO; WALDER; ZUCCHI, 2005; MENDOZA, 2013).

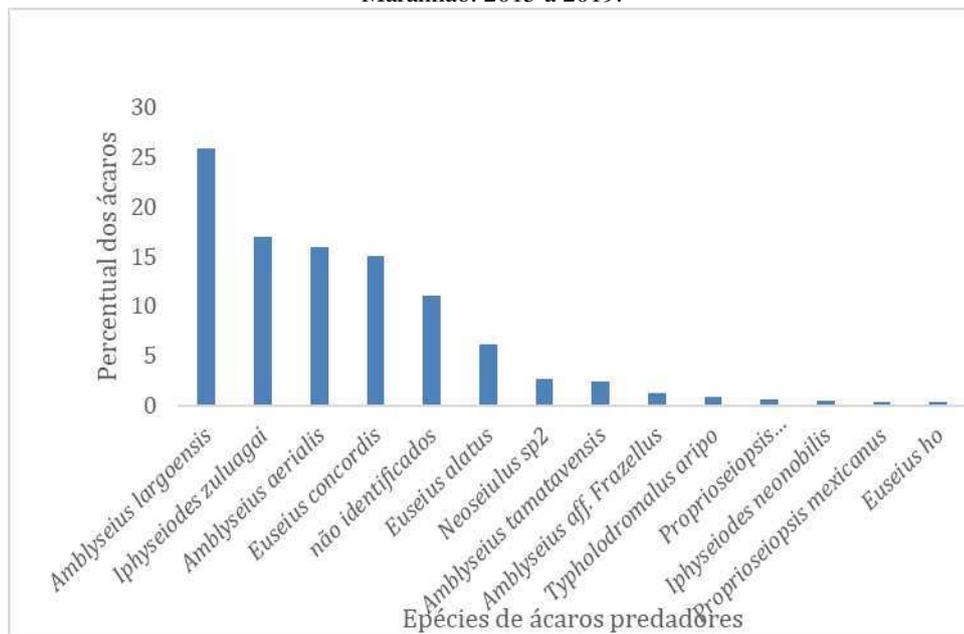
O índice de equitabilidade varia entre 0 e 1, quando o resultado se apresenta $>0,5$ expressa-se então uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra sendo assim a equitabilidade é alta (CAVALCANTI; LARRAZÁBAL, 2004). A Riqueza é medida de acordo com o total de espécies observadas na comunidade de coleta (URAMOTO; WALDER; ZUCCH, 2005).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram analisados 1.185 ácaros adultos fêmeas e 147 indivíduos não foram identificados em folhas de *Arecaceae*. Foram identificados ácaros Phytoseiidae com predominância na amostragem geral de *Amblyseius largoensis* Muma (25,9%), *Iphyseiodes zuluagai* Denmark & Muma (17%), *Amblyseius aeralis* Muma (16%) e *Euseius concordis* (Chant) (15%), seguido da menor ocorrência das espécies *Euseius alatus* DeLeon (6,1%), *Neoseiulus* sp2 (2,7%), *Amblyseius tamatavenses* Blommers (2,4%), *Amblyseius aff. frazellus* (1,3%), *Typhlodromalus aripo* De Leon (0,8%), *Proprioseiopsis neotropicus* Ehara (0,6%), *Iphyseiodes neonobilis* Denmark & Muma (0,5%), *Proprioseiopsis mexicanus* (Garman) (0,4%), *Euseius ho* (De Leon) (0,3%), não identificados (11%) (Figura 2).

Embora as outras espécies identificadas tenham sido encontradas em menores percentuais (Figura 2), cabe ressaltar a sua importância perante a diversidade de predadores encontrados que podem contribuir para o equilíbrio de ácaros fitófagos presentes em plantas de *Arecaceae*. O gênero *Amblyseius* obteve a maior porcentagem (48,3%) dentre os demais coletados, e Souza *et al.* (2015) destacam o alto potencial do uso do gênero para controle biológico de ácaros fitófagos.

Figura 2 - Percentual de espécies de ácaros fitoseídeos encontradas em *Arecaceae* em seis municípios do Maranhão. 2015 a 2019.



Fonte: SEREJO (2023).

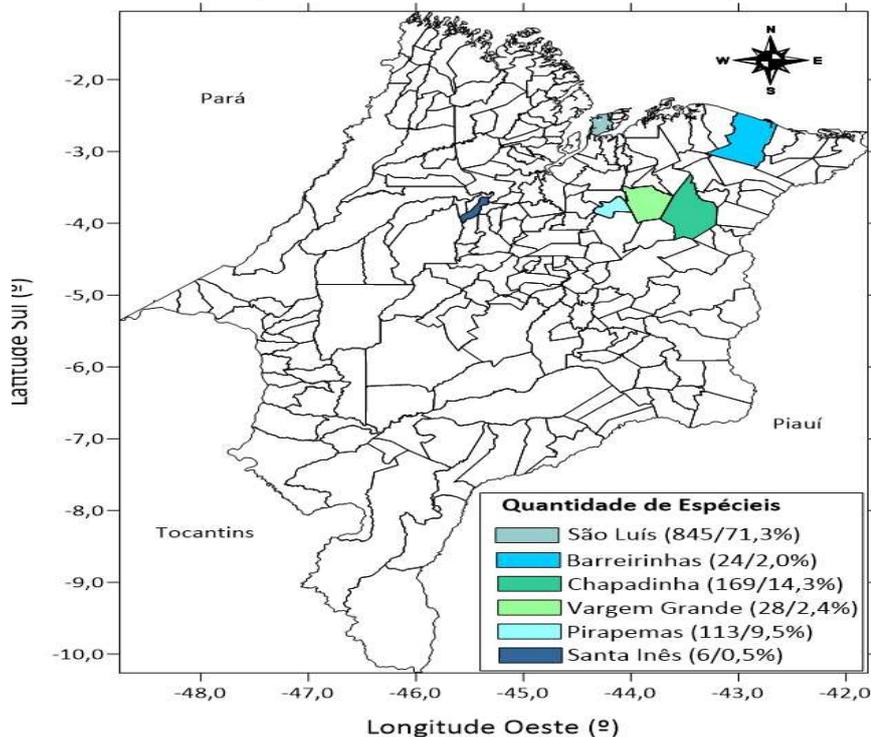
A espécie *A. largoensis*, que obteve o maior percentual de indivíduos, é tido como ácaro generalista que pode preda insetos, ácaros fitófagos, pólen, néctar, e até mesmo se

alimentar de sua própria espécie em casos extremos (MENDES *et al.*, 2017), tendo seu nível populacional afetado por fatores climatológicos como a umidade relativa (GÓMEZ-MOYA *et al.*, 2018).

Novuloni, Pinto e Andrade (2022) destaca *I. zuluagai* como um predador capaz de se alimentar do ácaro-vermelho-das-palmeiras em *Euterpe oleracea* devido a sua ocorrência investigada. Rodrigues, Amaral e Galvão (2016), destacaram a prevalência de *A. largoensis*, *I. zuluagai* e *E. concordis* em palmeiras de açaí.

Quanto aos dados relacionados a distribuição espacial das espécies de ácaros fitoseídeos coletados observou-se que São Luís apresentou 845 (71,3%), Barreirinhas 24 (2,0%), Chapadinha 169 (14,3%), Vargem Grande 28 (2,4%), Pirapemas 113 (9,5%) e Santa Inês 6 (0,5%), sem contar os ácaros não identificados (147) (Figura 3). No município de São Luís foram coletados ácaros em diferentes localidades (FESL/UEMA, IFMA Maracanã, Associação dos Produtores do São Cristóvão, Tajaçoaba e BR-135), bem como em diferentes culturas (Tucum, Açaí, Babaçu, Coqueiro, Buriti e Carnaúba), o que justifica o alto número de indivíduos e espécies coletadas, enquanto em Chapadinha apesar de terem sido feitas coletas em um mesmo fragmento as áreas de coleta apresentavam fitofisionomias diferenciadas.

Figura 3 - Total de espécies de ácaros fitoseídeos nos seis municípios maranhenses estudados.



Fonte: MENEZES (2023).

Em relação às espécies de ácaros fitoseídeos mais encontradas por município-planta hospedeira se destacaram *A. largoensis* e *A. aerialis* que apresentaram os maiores números de indivíduos (Quadro 1). O ácaro *A. largoensis* teve destaque em relação às plantas hospedeiras sendo ocorrente em três diferentes espécies vegetais (coqueiro, buriti e babaçu) e em três diferentes localidades (São Luís, Barreirinhas e Santa Inês). Estes ácaros têm-se mostrado frequentes em Arecaceas em diferentes localidades, sugerindo boa adaptação a essas e outras plantas da família Arecaceae, em associação direta com a disponibilidade de alimento. No que se refere ao predador *A. aerialis* notou-se uma preferência pela planta hospedeira *Attalea speciosa* em três dos seis municípios (Chapadinha, Vargem Grande e Pirapemas) (Quadro 1), evidenciando uma maior especificidade desse ácaro predador quanto a espécie vegetal.

Tabela 1 - Espécies de ácaros fitoseídeos coletados nos municípios maranhenses amostrados e respectivas plantas hospedeiras.

Espécie	planta hospedeira	Município
<i>Amblyseius largoensis</i>	Buriti	Barreirinhas
	Coqueiro	São Luís
	babaçu	Santa Inês
<i>Amblyseius aerialis</i>	babaçu	Chapadinha
	babaçu	Pirapemas
	babaçu	Vargem Grande

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

De forma geral os ácaros predadores estão diretamente associados a plantas que favorecem seu desenvolvimento e reprodução, abrigo e pela disponibilidade de alimento como ácaros praga de plantas da família Arecaceae. E este comportamento consequentemente atrairá os inimigos naturais em potencial desses ácaros fitófagos. Em plantio de coqueiro em Fortaleza (CE), a família Phytoseiidae foi a de maior expressão (60,99%), e o ácaro predador *A. largoensis* se destacou entre as espécies de fitoseídeos mais abundantes (BARROS, 2017).

Dentre as culturas localizadas em São Luís, destacou-se o açai (*Euterpe oleracea* Mart.) com maior índice de riqueza, em relação às demais culturas estudadas, e o mesmo comportamento ocorreu em relação aos índices de dominância de Simpson e de diversidade de Shannon (Tabela 1), estando esses índices correlacionados entre si. Rodrigues, Amaral e Galvão (2016), encontraram valores de índice de Shannon igual a 0,961 para a cultura do açai cultivada em São Luís. Nuvoloni, Pinto e Andrade (2022) corroboram com os resultados

encontrados nesta pesquisa quanto ao índice de riqueza, pois encontraram resultados semelhantes (13 espécies de ácaros fitoseídeos) na cultura do Açaí. Já no buriti (*Mauritia flexuosa* L.), apesar da baixa diversidade, observou-se alta equitabilidade (uniformidade), evidenciando que houve um maior grau de homogeneidade entre as espécies de ácaros coletadas nessa cultura. Quanto a planta carnaúba não houve condições de obter resposta quanto a uniformidade de espécies por possuir apenas uma espécie de ácaro coletada nessa planta no período de coletas em São Luís, MA.

Tabela 2 - Índices de Dominância Simpson (D), Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade (J) e Riqueza de espécies de ácaros fitoseídeos em Areaceae em São Luís, MA.

Índices	Culturas					
	Açaí	babaçu	Tucum	coqueiro	buriti	Carnaúba
Riqueza	14	6	7	5	3	1
Simpson_1-D	0,7827	0,6922	0,5679	0,1741	0,552	0
Shannon_H	1,737	1,417	1,244	0,4235	0,9022	0
Equitability_J	0,6582	0,7908	0,6393	0,2631	0,8212	

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O município de Pirapemas apresentou os maiores Índices de Diversidade Shannon (1,63) e Simpson (0,76) (Tabela 2). A Equitabilidade também é alta, o que denota que as espécies encontradas estão distribuídas de maneira mais homogênea. No município de Chapadinha o babaçu apresentou todos os índices de diversidade maiores que Buriti (Tabela 2), no entanto o Índice de Shannon (0,82) apresentou-se alto quando comparado com a outra cultura na mesma área de estudo (Tabela 2). Já em Santa Inês apenas o Índice de Equitabilidade foi alto (0,91), com baixos índices de riqueza e diversidade (Tabela 2). O município de Vargem Grande por apresentar apenas uma espécie não foi possível obter os resultados dos índices de Dominância de Simpson, Shannon-Wiener e Equitabilidade, pois o programa utilizado para os cálculos desses parâmetros não processa quando o valor do índice de Riqueza é 1.

Este comportamento evidencia a ocorrência de ser um ambiente mais uniforme entre as espécies que ocorreram.

Tabela 3 - Índices de Dominância Simpson (D), Shannon-Wiener (H'), Equitabilidade (J) e riqueza de espécies de ácaros fitoseídeos coletadas nos municípios de Pirapemas, Chapadinha, Barreirinhas e Santa Inês.

Índices	Município/ cultura				
	Pirapemas	Chapadinha		Barreirinhas	Santa Inês
	Babaçu	Babaçu	Buriti	Buriti	Babaçu
Riqueza	7	6	2	2	2
Simpson	0,76	0.37	0.10	0.079	0.44
Shannon	1,63	0.82	0.21	0.17	0.63
Equitabilidade	0,84	0,46	0,30	0,24	0,91

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Destaca-se a importância de estudos continuados por períodos mais prolongados no estado do Maranhão que possam refletir dados mais consistentes sobre o comportamento de ácaros benéficos como os ácaros predadores da família Phytoseiidae em áreas de fragmentos florestais e mesmo agroecossistemas, que revelem espécies nativas que sejam inimigos naturais em potencial de ácaros pragas de cultivos agrícolas colaborando para eficácia do manejo integrado de pragas.

5 CONCLUSÃO

Os ácaros *Amblyseius largoensis* (25,9%), *Iphyseiodes zuluagai* (17%), *Amblyseius aerialis* (16%), *Euseius concordis* (15%) se destacaram como maiores níveis populacionais;

O ácaro *A. largoensis* teve destaque em relação às plantas hospedeiras sendo ocorrente em três diferentes espécies vegetais buriti, coqueiro e babaçu, em três diferentes municípios Barreirinhas, São Luís e Santa Inês respectivamente;

Quanto ao predador *A. aerialis* notou-se uma preferência para a planta hospedeira *Attalea speciosa* Mart. em três dos seis municípios estudados (Chapadinha, Pirapemas e Vargem Grande);

Santa Inês apresentou o maior Índice de Equitabilidade em relação aos demais municípios.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Ane *et al.* Amazônia em chamas 9: o novo e alarmante patamar do desmatamento na Amazônia. **Nota técnica**, IPAM Amazônia, n. 9, p. 1-21, fev. 2022. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Amaz%C3%B4nia-em-Chamas-9-pt_vers%C3%A3o-final-2.pdf. Acesso em: 16 maio 2022.
- ALMEIDA, Sandra. Arecaceae Família. *In: Knoow.net*, 2018. Disponível em: <http://knoow.net/ciencterravida/biologia/arecaceae-familia/>. Acesso em: 16 maio 2022.
- BARBOSA, Marina Ferraz de Camargo *et al.* Further records of phytoseiid (Acari: mesostigmata). **Entomological Communications**, [S.l.], v. 3, ec03048, 9 dez. 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/356894640_Further_records_of_phytoseiid_Acari_Mesostigmata_Phytoseiidae_species_for_Brazil. Acesso em: 16 maio 2022.
- BARROS, Maria Edvânia Neves. **Estabelecimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella Indica Hirst*, sugere mudanças na ácarofauna dos folíolos de coqueiro: a ácarofauna dos folíolos de coqueiro**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/28276>. Acesso em: 16 maio 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Programa de Inovação e Transferência de Tecnologia em Controle Biológico - PROBIO. **Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Brasília, DF, 2007a. 18 p. Disponível: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf/_chm_rbbio/_arquivos/mapas/cobertura_vegetal.pdf. Acesso em: 02 jan. 2023.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização**. Brasília, DF, 2007b. 300 p. (Série Biodiversidade, 31).
- BYG, A.; BALSLEV, H. Diversity and use of palms in Zahamena, eastern Madagascar. **Biodiversity and Conservation**, [S.l.], n. 10, p. 951– 970, 2001. Disponível em: <https://qualquant.org/wp-content/uploads/ethnoecology/2001%20Byg951-970.pdf>. Acesso em: 16 maio 2022.
- CARVALHO, Adeilma N. de *et al.* New morphological data for *Leonseius regularis* (De Leon) (Acari: Phytoseiidae) and a description of a new species of the genus from Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, [S.l.], v. 24, n. 11, p. 2119-2132, 2019. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/saa/article/view/saa.24.11.7>. Acesso em: 7 out. 2022.
- CAVALCANTE, Ana Cristina Cerqueira *et al.* Potential of five Brazilian populations of Phytoseiidae (Acari) for the biological control of *Bemisia tabaci* (Insecta: Hemiptera). **Journal of Economic entomology**, [S.l.], v. 108, n. 1, p. 29-33, 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002682791>. Acesso em: 16 maio 2022.
- CAVALCANTE, Ana Cristina Cerqueira *et al.* Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) from the Atlantic Forest in Rio de Janeiro, Brazil, with complementary description of *Amblyseius impeltatus* Denmark & Muma. **Papéis Avulsos de Zoologia**, [S.l.], v. 61, e20216198, 2021.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/paz/a/CgrgXZ6tKC6tc3x3YjLHbDr/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 16 maio 2022.

CAVALCANTI, Eliane Aparecida Holanda; LARRAZÁBAL, Maria Eduarda Lacerda de. Macrozooplâncton da zona econômica exclusiva do nordeste do Brasil (segunda expedição oceanográfica - REVIZEE/NE II) com ênfase em Copepoda (Crustacea). **Revista Brasileira de Zoologia**, [S.l.], v. 21, n. 3, p. 467-475, set. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/Wt78krD3Njp43wRNC5BSswf/?lang=pt>. Acesso em: 16 maio 2022.

CELENTANO, Daniele *et al.* Desmatamento, degradação e violência no "Mosaico Gurupi" - A região mais ameaçada da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 92, Jan./Abr. 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/FWCqjflCzcwQGdjn5bRkBrS>. Acesso em: 16 maio 2022.

CONCEIÇÃO, Eliziane M. *et al.* Phytoseiidae (Acari: Parasitiformes: Mesostigmata) inhabiting native plants from three biomes in Mato Grosso State, Brazil, with description of a new species. **Systematic and Applied Acarology**, [S.l.], v. 26, n. 12, p. 2268-2286, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/223111>. Acesso em: 06 fev. 2023.

CRUZ, Wilton Pires da. **Ácaros associados a palmeiras na Amazônia, com ênfase nos Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata)**. Tese (Doutorado Agronomia -Entomologia Agrícola) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/128039>. Acesso em: 16 maio 2022.

CRUZ, Wilton Pires da *et al.* Diversity of mites associated with *Raoiella indica* (Acari: Prostigmata) on coconut palms in the central region of the Brazilian Amazonia, with emphasis on the predaceous Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Systematic and Applied Acarology**, [S.l.], v. 20, n. 8, p. 875-886, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/161177>. Acesso em: 16 maio 2022.

DEL POZO, Diego Gutiérrez *et al.* Seed Geometry in the Arecaceae. **Horticulturae**, [S.l.], v. 6, n. 4, p. 64, out. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2311-7524/6/4/64>. Acesso em: 25 jan. 2023.

DEMITE, Peterson R.; MCMURTRY, James A.; MORAES, Gilberto J. Phytoseiidae Database: a website for taxonomic and distributional information on phytoseiid mites (Acari). **Zootaxa**, [S.l.], v. 3795, n. 5, p. 571-577, apr./may. 2014. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3795.5.6>. Acesso em: 16 maio 2022.

DEMITE, P. R.; FERES, R. J. F.; LOFEGO, A. C. Influence of agricultural environment on the plant mite community in forest fragments. **Brazilian Journal Of Biology**, [S.l.], v. 75, n. 2, p. 396-404, maio 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjb/a/GYk7FVBVVVw3fhrGxrkYt5k/?lang=en>. Acesso em: 16 maio 2022.

DEMITE, Peterson R *et al.* Phytoseiidae Database. *In: ESALQ USP*, set. 2021. Disponível em: <http://www.lea.esalq.usp.br/phytoseiidae/>. Acesso em: 7 out. 2022.

EDELMAN, Sara M.; RICHARDS, Jennifer H. Review of Vegetative Branching in the Palms (Arecaceae). **The Botanical Review**, [S.l.], v. 85, n. 1, p. 40-77, jun. 2018. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Review-of-Vegetative-Branching-in-the-Palms-Edelman-Richards/4619420208cf5b60cccc77bbc255f324dff500fd>. Acesso em: 7 out. 2022.

EMILIO, Thaise *et al.* Embolism resistance in petioles and leaflets of palms. **Annals Of Botany**, [S.l.], v. 124, n. 7, p. 1173-1183, ago. 2019. Disponível em: https://ppbio.inpa.gov.br/sites/default/files/Emilio_T_et_al_2019_Annals_of_Botany.pdf. Acesso em: 7 out. 2022.

FEDERAÇÃO DOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO MARANHÃO - FAMEM. **Maranhão passa a ocupar a maior área da Amazônia Legal**. São Luís, 2021. Disponível: <https://www.famem.org.br/noticias/noticias/exibe/0030797-maranhao-passa-a-ocupar-a-maior-area-no-mapa-da-amazonia-legal>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FÉLIX, Augusto César Trigueiro; FONTGALLAND, Isabel Lausanne. Custos econômicos da diminuição dos serviços ecossistêmicos nas unidades de conservação da Amazônia. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 715-724, 2021. Disponível: <https://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2021.002.0059>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FERIGATO, Evandro *et al.* Desmatamento da Amazônia Brasileira. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, [S.l.], v. 11, n. 1, jan./abr. 2021. Disponível: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/2344>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FERRAZ, Célia Siqueira *et al.* Arthropods associated with the lychee erinose mite, *Aceria litchii* (Acari: Eriophyidae) on lychee trees in Minas Gerais, Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, [S.l.], p. 1-12, 2022. Disponível: https://www.researchgate.net/publication/365348613_Arthropods_associated_with_the_lychee_erinose_mite_Aceria_litchii_Acari_Eriophyidae_on_lychee_trees_in_Minas_Gerais_Brazil. Acesso em: 01 fev. 2023.

FERREIRA, Camila Tavares; KRUG, Cristiane; MORAES, Gilberto José de. Effect of pollen of different plant species on the oviposition of two phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) commonly found in citrus orchards in the Brazilian Amazonia. **Acarologia**, [S.l.], v. 60, Issue 1, p. 22-29, 2020. Disponível: <https://www1.montpellier.inrae.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=4360>. Acesso em: 01 fev. 2023.

FIGUEIRÓ, Adriano. **Biogeografia: dinâmicas e transformam-se da natureza**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

FLECHTMANN, C. H. W. **Ácaros de importância agrícola**. 2. ed. São Paulo: Biblioteca Rural Livraria Nobel, 1977. 189p.

GARRIDO, Bibiana Alcântara. Desmatamento dobra no Cerrado e acelera em áreas sem informação fundiária. *In: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM*, 2022. Disponível em: <https://ipam.org.br/desmatamento-dobra-no-cerrado-e-acelera-em-areas-sem-informacao-fundiaria/>. Acesso em: 22 dez. 2022.

GOMES, Heitor Menezes. Serviços ecossistêmicos e serviços ambientais. **Guia**

Universitário de Informações Ambientais, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 44-47, 2020. Disponível: <https://www.revistaguia.ufscar.br/index.php/guia/article/view/22>. Acesso em: 01 fev. 2023.

GÓMEZ-MOYA, Cristina Antonia *et al.* Effect of relative humidity on the biology of the predatory mite *Amblyseius largoensis* (Acari: phytoseiidae). **International Journal Of Acarology**, [S.l.], v. 44, n. 8, p. 400-411, out. 2018. Disponível: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01647954.2018.1530300>. Acesso em: 01 fev. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Biomass e sistema costeiro-marinho do Brasil**: compatível com a escala 1:250.000. Rio de Janeiro, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Relatórios metodológicos, v. 45. 168 p. 2019.

KLINK, Carlos. A.; MACHADO, Ricardo. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 147-155, jul. 2005. Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/sitedocente/admin/arquivosUpload/17973/material/Cerrado_conservacao.pdf. Acesso em: 25 jan. 2023.

KRANTZ, Gerald W. *et al.* **A manual of Acarology**. 3. ed. Texas: Tech University Press, 2009. 807p.

LEAL, Sara. Desmatamento no Cerrado quase dobrou em dezembro de 2022. *In: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia – IPAM*, 2023. Disponível em: <https://ipam.org.br/desmatamento-no-cerrado-quase-dobrou-em-dezembro-de-2022/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

LEMOS, José de Jesus Sousa; SOUZA, Ronaldo Carneiro de. Sistemas agroextrativistas como alternativa de preservação da palmeira de babaçu no Maranhão. **Revista de Política Agrícola**, [S.l.], v. 27, n. 1, p. 82-95, jan.fev./mar. 2018. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1402>. Acesso em: 25 jan. 2023.

LIMA, Gustavo Pereira; FERREIRA, Alessandro Wagner Coelho; ALMEIDA JUNIOR, Eduardo Bezerra de. Taxonomy, distribution, and conservation status of *Geonoma* (Arecaceae, Arecoideae): new records for the maranhão State, Brazil. **Caldasia**, [S.l.], v. 44, n. 2, p. 248-259, 24 jun. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/351638014_Taxonomy_distribution_and_conservation_status_of_Geonoma_Willd_Arecaceae_Arecoideae_new_records_for_the_Maranhao_state_Brazil. Acesso em: 25 jan. 2023.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2004. 432 p.

MACHADO, Ricardo. B. *et al.* Estimativa de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. **Conservação Internacional**, Brasília, DF, 2004. 26 p.

MARCOVITCH, Jacques; PINSKY, Vanessa. Bioma Amazônia: atos e fatos. **Estudos Avançados**, [S.l.], v. 34, p. 83-106, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/zfDBMZxZSdH4pmWQ3KpgSPk/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MARQUES, Luiz. Decrease and Degradation of Forests. **Capitalism And Environmental Collapse**, [S.l.], p. 41-64, ago. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/343707219_Decrease_and_Degradation_of_Forests. Acesso em: 25 jan. 2023.

MASULLO, Yata Anderson Gonzaga. Análise preditiva de ocorrências de incêndios no bioma amazônico do Maranhão. **GeoTextos**, [S.l.], v. 14, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/28097>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MCMURTRY, James. A.; CROFT. B. A. Life styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, [S.l.], v. 42, p. 291-321, 1997. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15012316/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MCMURTRY, James A.; MORAES, Gilberto J. de; SOURASSOU, Nazer Famah. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, [S.l.], v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/saa/article/view/saa.18.4.1>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MCMURTRY, James A.; SOURASSOU, Nazer Famah; DEMITE, Peterson Rodrigo. The Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) as biological control agents. **Prospects for biological control of plant feeding mites and other harmful organisms**, [S.l.], v. 19, p. 133-149, 2015. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-15042-0_5.18.4.1. Acesso em: 25 jan. 2023.

MENDES, Jairo A. *et al.* Cannibalism in *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: phytoseiidae), an important natural enemy of coconut mite pests. **International Journal Of Acarology**, [S.l.], v. 43, n. 5, p. 387-392, maio 2017. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01647954.2017.1333526>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MENDOZA, Zhofre Aguirre. **Guía de métodos para medir la biodiversidad**. Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Loja. Loja-Ecuador, 2013. Disponível em: <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MIRANDA, Evaristo de *et al.* Contribuições do geoprocessamento à compreensão do mundo rural e do desmatamento no bioma Amazônia. **COLÓQUIO-Revista do Desenvolvimento Regional**, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 16-34, 2020. Disponível em: <https://seer.faccat.br/index.php/coloquio/article/view/1576>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MIRANDA, Valdirene Coutinho *et al.* Potential of the predatory mite *Amblydromalus zannoui* to control pest mites on *Jatropha curcas*. **Biocontrol**, [S.l.], v. 66, n. 4, p. 487-496, fev. 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/205922?locale-attribute=en>. Acesso em: 25 jan. 2023.

MORAES, Gilberto. J. de; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia: Acarologia Básica e ácaros de Plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos Ed., 2008. 308p,

NAZIR, Talha; KHAN, Sehroon; QIU, Dewen. Biological control of insect pest. **Pests**

Control and Acarology, [S.l.], 2019. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/63999>. Acesso em: 25 jan. 2023.

NUVOLONI, Felipe Micali *et al.* Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) from rubber tree crops in the State of Bahia, Brazil, with description of two new species. **Zootaxa**, [S.l.], v. 3964, n. 2, p. 260-274, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/128806>. Acesso em: 25 jan. 2023.

NUVOLONI, Felipe M.; PINTO, Joyce A.; ANDRADE, Laiza MS. Ácaros predadores associados a um sistema agroflorestal de açaí (*Euterpe oleracea* Mart., Arecaeae) e cupuaçu [*Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng), Malvaceae] no sul do estado da Bahia. **Entomological Communications**, [S.l.], v. 4, p. ec04011-ec04011, 2022. Disponível em: <https://www.entomologicalcommunications.org/index.php/entcom/article/view/ec04011>. Acesso em: 25 jan. 2023.

OLIVEIRA-JÚNIOR, José Francisco de *et al.* Spatiotemporal analysis of fire foci and environmental degradation in the biomes of Northeastern Brazil. **Sustainability**, [S.l.], v. 14, n. 11, p. 6935, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/11/6935>. Acesso em: 25 jan. 2023.

REZENDE, Marcos, José; LOFEGO, Antonio, Carlos. Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata) on plants of the central region of the Brazilian Cerrado. **Acarologia**, [S.l.], v. 51, n. 4, p. 449-463, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/73084>. Acesso em: 25 jan. 2023.

RIBEIRO, Bernardo Jeová Costa *et al.* Um estudo bibliográfico sobre o buriti (*Mauritia flexuosa* LF): um contexto socioambiental no Alto Solimões, Brasil. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 16, n. 1, P. 181-199, jan./jun. 2023. Disponível em: <https://periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/11311>. Acesso em: 25 jan. 2023.

RODRIGUES, Rodrigo Aguiar; AMARAL, Ester Azevedo do; GALVÃO, Andréia Serra. Acarofauna em açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) conduzido em diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agroambiente**, [S.l.], v. 10, n. 3, p. 273-281, jul./set. 2016. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/3074>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SANTOS, Gilsonley Lopes dos *et al.* Degradation of the Brazilian Cerrado: interactions with human disturbance and environmental variables. **Forest Ecology And Management**, [S.l.], v. 482, p. 118875, fev. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112720316443?via%3Dihub>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SAWYER, Donald *et al.* (org.). **Perfil do ecossistema hotspot de biodiversidade do cerrado**: resumo expandido. Brasília: Supernova, 2017. 80 p.

SILVA, Sandro Dutra e; BARBOSA, Altair Sales. Paisagens e fronteiras do Cerrado: ciência, biodiversidade e expansão agrícola nos chapadões centrais do Brasil. **Estudos Ibero-Americanos**, [S.l.], v. 46, n. 1, p. 34028, 28 abr. 2020. Disponível em:

<https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/iberoamericana/article/view/34028>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SOARES, L. V. *et al.* Brazilian Cerrado fruits and their potential use in bakery products. *In: LEWIS, H. (Ed.). Bread: Consumption, cultural significance and health effects.* New York: Nova Publisher. 2017. Chap. 5, pp. 125- 160.

SOARES, Zilmar Timoteo; DIAS, Iane Paula Rego Cunha; ARAUJO, Juscimar da Silva. Caracterização e riqueza e riqueza etnobotânica da família Aracaceae para o sudoeste maranhense. **Brazilian Journal Of Development**, [S.l.], v. 6, n. 9, p. 67274-67289, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16443/0>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico.** Monografia (Especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2005. Disponível em: <https://biologiavegetal.com.br/guias-de-campos/morfologia-das-palmeiras-como-meio-de-identificacao-e-uso-paisagistico/>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SOUZA, Izabel Vieira de *et al.* Phytoseiid mites from tropical fruit trees in Bahia State, Brazil (Acari, Phytoseiidae). **ZooKeys**, [S.l.], n. 533, p. 99-131, 2015. Disponível em: <https://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=5981>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SOUZA, Fábio Geraldo de; LIMA, Renato Abreu. A importância da família Arecaceae para a região Norte. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, [S.l.], v. 23, n. 2, p. 100-110, 2019. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/educamazonia/article/view/6714>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SOUZA, Vinicius Castro; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil.** 3. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2012.

SPILLER, Márcia Soares; SPILLER, Claiton; GARLET, Juliana. Artrópodes bioindicadores de qualidade ambiental. **Revista Agro@mbiente On-line**, [S.l.], v. 12, n. 1, p. 41-57, 2018. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/catalog/7747768>. Acesso em: 25 jan. 2023.

SPINELLI-ARAÚJO, Luciana *et al.* **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 28 p. il. (Documentos / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4691; 108). Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/317014350_Conservacao_da_Biodiversidade_do_Estado_do_Maranhao_Cenario_Atual_em_Dados_Geoespaciais. Acesso em: 06 fev. 2023.

SPONGOSKI, Sheila; REIS, Paulo Rebelles; ZACARIAS, Maurício Sérgio. Acarofauna da cafeicultura de cerrado em Patrocínio, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.l.], v. 29, n. 1, p. 9-17, jan./fev. 2005. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/6001>. Acesso em: 25 jan. 2023.

TIXIER, Marie Stephane. Abordagens estatísticas para avaliar variações intraespecíficas de

caracteres morfológicos contínuos: o estudo de caso da família Phytoseiidae (Acari: Mesostigmata). **Cladística**, [S.l.], v. 28, n. 5, p. 489-502, 2012.

URAMOTO, Keito, WALDER, Julio M. M.; ZUCCHI, Roberto A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de anastrepha (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, [S.l.], v. 34, n. 1, p. 33-39, fev. 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ne/a/qshhStjbdzxnL6KgRbNL6Hp/?lang=pt>. Acesso em: 25 jan. 2023.

VAL, Adalberto Luis. Amazônia um bioma multinacional. **Ciência e Cultura**, [S.l.], v. 66, n. 3, p. 20-24, set. 2014. Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252014000300010. Acesso em: 25 jan. 2023.

VAL, Adalberto Luis; MARCOVITCH, Jacques. O bioma Amazônia e seus desafios. **Revista de estudios brasileños**, [S.l.], v. 6, n. 11, p. 9-10, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/reb/article/view/154361/150557>. Acesso em: 25 jan. 2023.