



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

ROSINEIDE DOS SANTOS COSTA

**Resistência de cultivares de bananeira *Musa* spp. (Zingiberales: Musaceae) ao
ácaro *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**

Rio Largo – AL
2023

ROSINEIDE DOS SANTOS COSTA

**Resistência de cultivares de bananeira *Musa* spp. (Zingiberales: Musaceae) ao
ácaro *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Proteção de Plantas, do Centro de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Santos Silva
Coorientador: Dr. Emanuel Júnior Pereira da Silva

Rio Largo - AL

2023

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

C837r Costa, Rosineide dos Santos
 Resistência de cultivares de bananeira *Musa* spp. (Zingiberales: Musaceae) ao ácaro *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). / Rosineide dos Santos Costa – 2023.
 45 f.; il.

 Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. Rio Largo, 2023.

 Orientação: Dr. Edmilson Santos Silva
 Coorientação: Dr. Emanuel Júnior Pereira da Silva

 Inclui bibliografia

 1. Ácaros – pragas. 2. Controle varietal. 3. Acarologia. I. Título

CDU: 632.7

Dedico

Aos meus pais, João Pedro e Lúdia Maria
e ao meu irmão José pelo incentivo e
carinho.

AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial aos meus pais João Pedro e Lídia Maria, meus maiores exemplos, por acreditarem em mim e por seu carinho e apoio.

Aos meus irmãos, em especial ao José, por escutar minhas lamentações e sempre me incentivar a continuar.

Ao meu orientador Dr. Edmilson Santos Silva, por ter acreditado em mim e nas minhas capacidades me recebendo mais uma vez como sua aluna. Obrigada pelas constantes demonstrações de sabedoria, motivação, paciência e humildade, pela compreensão e pelos sábios conselhos que me fizeram amadurecer como acadêmica e como ser humano.

Ao meu coorientador Dr. Emanuel Júnior Pereira da Silva pelos ensinamentos constantes, pelas preciosas correções, pela prontidão em me ajudar sempre que o procurei, pela paciência e compreensão. Obrigada pelo apoio e orientação na elaboração desta dissertação.

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia/Acarologia Agrícola da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus de Arapiraca pelo apoio.

Ao meu querido amigo, Renato de Almeida Silva, que me ajudou prontamente desde o primeiro momento em que nos reencontramos. Todas as vezes que pensei em desistir por pensar que a carga era grande demais, você me mostrou com seu carinho que eu poderia vencer todas as batalhas. Obrigada pela agradável companhia, por ter sido meu braço direito no plantio das mudas de bananeira e coqueiro, na montagem e análise dos experimentos e nas coletas, sempre me ensinando tudo o que sabe, por ser meu confidente, sempre leal em todos os momentos. Eu realmente aprendi muito com você.

A amiga querida Janiele Almeida dos Santos pela ajuda na montagem dos experimentos, pela amizade, pelos momentos de conversas gratificantes, pelo convívio, pela cumplicidade, juventude e alegria que me fazem recarregar as baterias.

Ao querido amigo Guilherme Veloso da Silva, pelo carinho sincero e amizade verdadeira. Agradeço pelos conselhos, pelos passeios oportunos e pelas horas de estudo.

Ao Técnico em Agropecuária do Campus de Arapiraca Ricardo Barros Silva pela ajuda com o plantio das mudas de coqueiro e pelos conhecimentos sobre adubação. Obrigada por sua disposição sempre em me ajudar.

Ao professor Valdevan Rosendo dos Santos pelo fornecimento de adubos, incentivando a pesquisa.

A todos os professores do PPG em Proteção de Plantas, em especial ao professor Edmilson e a professora Maria de Fátima Muniz. Seus ensinamentos contribuíram positivamente para a minha formação. Vocês são inspiração para mim.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro, durante o período de vigência do mestrado.

Aos membros da banca de defesa desta dissertação pelas contribuições e disponibilidade.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram com o sucesso deste trabalho, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Quando você se forma, atinge simultaneamente o pico de alguma coisa, mas da mesma forma, isso imediatamente o transforma em um iniciante no próximo estágio de sua vida.

(Jordan B. Peterson).

RESUMO

O ácaro *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) causa impactos negativos em várias espécies de plantas, dentre elas as mais importantes são algumas das famílias Arecaceae e Musaceae. No Brasil, há escassez de trabalhos que investigam variedades resistentes de bananeira ao ácaro *R. indica*. Assim, objetivou-se testar seis cultivares de bananeira (*Musa* spp.) para determinar a sobrevivência de *R. indica* e verificar a possível resistência das cultivares a esse ácaro. Os trabalhos foram realizados no Laboratório de Entomologia e Acarologia /LEA da UFAL, Campus de Arapiraca. O delineamento foi inteiramente casualizado com sete tratamentos (seis cultivares de bananeira - 'Grand Naine', 'Maçã', 'Prata Anã', 'Prata Catarina', 'Prata Gorutuba' e 'Thap Maeo' mais o tratamento controle - coqueiro *Cocos nucifera* L.) e 10 repetições. Discos foliares das cultivares de bananeira e coqueiro foram infestados com cinco casais de *R. indica* e mantidas em B.O.D., a 25 ± 2 °C, $57\% \pm 5$ UR e fotofase de 12h. Foram avaliados diariamente: número de ácaros vivos e suas proles bem como a oviposição. Com os dados obtidos foi possível calcular a sobrevivência média dos adultos e de fêmeas e machos separadamente, além da viabilidade de ovos e sobrevivência das formas imaturas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. A longevidade máxima de *R. indica* foi observada com 42 dias na cultivar 'Prata Catarina' e no controle com 44 dias. Os menores números de longevidade máxima foram observadas em 'Grand Naine' (27 dias) e em 'Prata Anã' (34 dias). Em relação ao sexo do ácaro, independente da cultivar, as fêmeas tiveram maior longevidade e sobreviveram até o 44º dia de avaliação. A oviposição total foi maior no coqueiro (13,16 ovos) e entre as cultivares foi em 'Thap Maeo' (1,86 ovos). As menores médias de oviposição ocorreram em 'Prata Anã' (0,43 ovos) e 'Grand Naine' (0,05 ovos). O período de oviposição variou de 21,9 dias no coqueiro a 2,1 dias na cultivar 'Grand Naine'. Considerando a viabilidade de todo o período de desenvolvimento (ovo-larva-ninfa-adulto) de *R. indica*, a sobrevivência do ácaro foi maior em 'Prata Catarina' e em 'Thap Maeo' onde houve o maior período de oviposição e a maior média de ovos. Em 'Grand Naine' e 'Maçã' as formas imaturas não chegaram à fase adulta. As cultivares 'Grand Naine' e 'Maçã' foram consideradas resistentes ao ataque de *R. indica* nas condições postas.

Palavras-chave: Ácaro-vermelho-das-palmeiras; Banana; Ácaros-praga; Controle varietal.

ABSTRACT

The mite *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) causes negative impacts on several plant species, which the most important in the families Arecaceae and Musaceae. In Brazil, there is scarcity of studies investigating banana varieties resistant to the mite *R. indica*. Thus, the objective was to test six banana cultivars (*Musa* spp.) to determine the survival of *R. indica* and to verify the possible resistance of the cultivars to this mite. The work was carried out at the Laboratory of Entomology and Acarology /LEA at UFAL, Campus of Arapiraca. The desing was completely randomized with seven treatments (six banana cultivars - 'Grand Naine', 'Maçã', 'Prata Anã', 'Prata Catarina' 'Prata Gorutuba' and 'Thap Maeo' plus the control treatment – coconut palm *Cocos nucifera* L.) and 10 repetitions. Leaf disks of banana and coconut cultivars were infestad with five couples of *R. indica* and maintained in B.O.D., at 25 ± 2 °C, $57\% \pm 5$ RH and 12h photophase. The number of live mites and their offspring as well as oviposition were evaluated daily. With the data obtained, it was possible to calculate the average survival of adults and of females and males separately, in addition to egg viability and survival of immature forms. The results were subjected to analysis of variance and their means compared usind the Scott-Knott test. The maximum longevity of *R. indica* was observed in the coconut palm at 44 days and at 42 days in the banana cultivar 'Prata Catarina'. The lowest numbers of longevity were observed in 'Grand Naine' (27 days) and in 'Prata Anã' (34 days). Regarding the sex of the mite, regardless of the cultivar, the females had greater longevity and survived until the 44th day of evaluation. Total oviposition was higher in the control (13.16 eggs) and among cultivars it was higher in 'Thap Maeo' (1.86 eggs). The lowest oviposition averages occurred in 'Prata Anã' (0.43 ovos) and 'Grand Naine' (0.05 ovos). The oviposition period ranged from 21.9 days in the coconut palm to 2.1 days in the 'Grand Naine' cultivar. Considering the viability of the entire development period (egg-larvae-nymph-adult) of *R. indica*, the survival of the mite was higher in 'Prata Catarina' and in 'Thap Maeo' where there was the longest oviposition period and the highest average number of eggs. In the 'Grand 'Naine' and 'Maçã', the immature forms did not reach the adult stage. The 'Grand Naine' and 'Maçã' cultivars were considered resistant to *R. indica* attack under the given conditions.

Keywords: Red palm mite; Banana; Pest mites; Varietal control.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sobrevivência (%) (média $\pm$ erro padrão) de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	28
Tabela 2. Longevidade mínima, máxima e média, em dias, de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	30
Tabela 3. Sobrevivência (%) (média $\pm$ erro padrão) da fêmea e do macho de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	31
Tabela 4. Longevidade mínima, máxima e média, em dias, de machos e fêmeas de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	32
Tabela 5. Oviposição (média $\pm$ erro padrão) de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	33
Tabela 6. Viabilidade de ovos (%) (média $\pm$ erro padrão) e das fases de desenvolvimento de <i>Raoiella indica</i> em cultivares de bananeira e coqueiro.....	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1 A cultura da bananeira (<i>Musa</i> spp.).....	12
2.1.1 Produtividade da bananeira no Brasil e no mundo	13
2.1.2 Cultivares de bananeira	14
2.2 Pragas da bananeira	15
2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras, <i>Raoiella indica</i> Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae).....	16
2.3.1 Ataque do ácaro-vermelho-das-palmeiras	17
2.3.2 Biologia/ desenvolvimento	17
2.4 Métodos de controle do ácaro <i>Raoiella indica</i>	19
2.4.1 Controle químico	19
2.4.2 Controle biológico	20
2.4.3 Controle alternativo com produtos naturais	21
2.4.4 Métodos combinados de controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras	23
2.4.5 Resistência de plantas	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Local dos experimentos	25
3.2 Obtenção dos ácaros	25
3.3 Obtenção das cultivares de bananeira	25
3.4 Bioensaio de confinamento sem chance de escolha	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	37

1 INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) (Musaceae) é o nome comum dado a planta que produz fruto comestível consumido principalmente de forma *in natura* (SIDHU; ZAFAR, 2018), além de ser usado na fabricação de vários produtos pela indústria. Destaca-se dentre as frutas mais consumidas mundialmente por ser um alimento importante, pelo seu alto valor nutricional e pela versatilidade na forma de consumo: frita, cozida, consumo *in natura* (FARIAS, 2011).

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO, 2020), o Brasil é o quarto maior produtor mundial de banana, depois da Índia, China e Indonésia. Dentre o alto volume de produção, apenas uma pequena parte é destinada à exportação, sendo absorvida preferencialmente pelo mercado interno. No Brasil, a região Nordeste é a que mais produz esse alimento, responsável por 35% de toda a produção nacional (IBGE, 2021).

A banana é cultivada preferencialmente por pequenos produtores da agricultura familiar (BORGES; SOUZA, 2004), pois exige baixo custo de produção e a maioria desses produtores tem essa como principal fonte de renda.

Apesar de a banana ser um dos alimentos mais produzidos e consumidos no mundo, existem limitações ao seu cultivo como a suscetibilidade a várias pragas e doenças. Entre os artrópodes fitófagos prejudiciais a cultura da banana está o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (1924) (Acari: Tenuipalpidae) (GASPAROTTO; PEREIRA, 2016).

Devido à rápida adaptação a novas plantas hospedeiras, *R. indica* está associado a 58 gêneros, divididos em sete famílias: Arecaceae, Cannaceae, Heliconiaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae e Zingiberaceae (CARRILLO *et al.*, 2012; VÁSQUEZ; MORAIS, 2012; GÓMEZ-MOYA *et al.*, 2017). Cerca de 81% dos hospedeiros de *R. indica* são da família Arecaceae (GÓMEZ-MOYA, 2016).

No Brasil, o ácaro *R. indica* foi relatado pela primeira vez em Roraima (NÁVIA *et al.*, 2011), depois no Amazonas (RODRIGUES; ANTONY, 2011), em São Paulo (OLIVEIRA *et al.*, 2016), no Pará (ADEPARÁ, 2017), no Paraná (HATA *et al.*, 2017), no Espírito Santo (MARSARO JUNIOR *et al.*, 2018), em Santa Catarina (NORA, HICKEL, ZAMBONIM, 2019); de acordo com o relato de Melo *et al.* (2018) em todos os estados do Nordeste, nos estados de Goiás, Minas Gerais e no Distrito Federal; em Mato Grosso (DE CAMPOS *et al.*, 2019).

O manejo integrado de pragas (MIP) utiliza vários métodos para controlar as pragas, buscando manter o nível populacional baixo a fim de não causar danos econômicos (DOMINGOS, 2015). Para o controle de *R. indica*, alguns métodos são estudados para diminuir

os impactos da praga. Alguns autores avaliaram o método químico (RODRIGUES; PEÑA, 2012; ASSIS *et al.*, 2013; CORREA-MÉNDEZ *et al.*, 2018), outros o método biológico (CARILLO *et al.*, 2011; DOMINGOS *et al.*, 2013; MENDES *et al.*, 2018), o controle alternativo com acaricidas botânicos (ALEXANDER; KHAN, 2013; SOUSA *et al.*, 2018; CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2018;) e também a resistência de plantas (SARKAR; SOMCHOUDHURY, 1988; RODRIGUES; IRISH, 2012; SILVA, 2021) no controle de *R. indica*.

O controle varietal ou resistência de plantas é um método alternativo ao químico que não causa desequilíbrio no agroecossistema, tem efeito cumulativo, não causa aumento nos custos de produção e é compatível com os métodos utilizados no MIP (LARA, 1991).

A eficiência da resistência de plantas ao ataque de *R. indica* foi comprovada apenas em alguns trabalhos com coqueiro, na Índia (SARKAR; SOMCHOUDHURY, 1988) e para bananeira em Porto Rico (RODRIGUES; IRISH, 2012). Apesar da bananeira ser largamente cultivada no Brasil, ainda não é conhecida variedade resistente ao ácaro *R. indica*, uma vez que são escassos os estudos de resistência varietal. Nesse sentido, Silva (2021) testou as cultivares ‘Maçã’, ‘Prata Anã’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Thap Maeo’ buscando fontes de resistência a *R. indica*, no entanto, nenhuma das cultivares foi considerada resistente por antibiose.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho testar o ácaro *Raoiella indica* sobre cultivares de bananeira, para determinar a sua sobrevivência e oviposição nas cultivares buscando material resistente ao ácaro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da bananeira (*Musa* spp.)

As bananeiras são plantas monocotiledôneas, ordem Scitaminales, família Musaceae, subfamília Musoideae e gênero *Musa* (SIMMONDS, 1973). Esse gênero tem ampla distribuição geográfica com várias cultivares derivadas da espécie selvagem *Musa acuminata* Colla (AA) ou do cruzamento desta espécie com a *Musa balbisiana* Colla (BB) (HESLOP-HARRISON; SCHWARZACHER, 2007).

Não há um consenso sobre a origem da bananeira, mas admite-se que seja originária do continente asiático, provavelmente do sul da China, tendo preferência por países com clima tropical úmido.

De acordo com Nomura (2020) as principais partes da bananeira são: caule subterrâneo (chamado rizoma), sistema radicular, pseudocaule, folhas e inflorescências que emergem da copa transformando-se posteriormente no cacho propriamente dito que compreende o engaço, a raque, o coração e os frutos. O entendimento sobre a frutificação da bananeira possibilita esclarecer que a planta tem inflorescências e que cada grupo de flores forma uma penca originando os frutos por partenocarpia, sem que ocorra a fertilização através da polinização ou por sementes (DOMINGUES, 2011). A depender da variedade das bananeiras cultivadas com frutos, as flores podem ser de tipos variados. Segundo Kirchoff (1992) nas flores femininas pistiladas o ovário se transforma em fruto por partenocarpia, em flores masculinas estaminadas ocorre a produção de pólen e em flores hermafroditas não ocorre a produção de pólen e tampouco transformam-se em frutos. De acordo com o mesmo autor, as flores hermafroditas encontram-se entre flores femininas e flores masculinas na mesma planta.

A variabilidade nas condições morfológicas da bananeira é graças a variação genética do cruzamento de espécies diploides, triploides ou tetraploides (sem sementes viáveis e frutos comercializáveis) (DE OLIVEIRA *et al.*, 1998) e diploides (com sementes viáveis e frutos não comercializáveis).

A banana é uma fonte de alimento para milhões de pessoas em todo o mundo, consumida principalmente *in natura*. Os frutos têm alto teor de carboidrato, vitaminas, proteínas, lipídeos e minerais (NEPA, 2011). Essa fruta é rica em fibras o que permite ao organismo retardar a digestão, manter a sensação de saciedade e também possui vitaminas que combatem a anemia e diminuem o risco de doenças cardiovasculares (SIDHU; ZAFAR, 2018).

Os produtos derivados da matéria prima banana são de diferentes constituições podendo

ser consumidos como sobremesas (doces, banana-passa, geleias, sorvete, balas); em lanches (banana chipes, polpa para papinha de bebê, farinhas) e até mesmo para drinques como aguardente e licores (LANDAU; DA SILVA, 2020), fazendo dela um destaque para o agronegócio brasileiro. O consumo médio de bananas pelo brasileiro é de 25 kg per capita/ano segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) (IBGE, 2021).

Outras partes da planta também são utilizadas a fim de aproveitar os resíduos da bananicultura após a colheita, a exemplo das fibras, utilizadas na confecção de artesanatos (CAPITANI; GARAVELLO, 2007).

2.1.1 Produção de banana no Brasil e no mundo

Segundo dados da FAO (2020), a produção mundial de banana em 2020 foi de 119,83 milhões de toneladas (mi/t), com uma área colhida de pouco mais de 5 milhões de hectares e 23 t por hectares de produtividade. Os principais países produtores são Índia, com 31,5 milhões de t, China (11,5 mi/t), Indonésia (8,1 mi/t) e Brasil (6,6 mi/t). Com relação à exportação, o Equador é o principal país exportador, responsável por 7 mi/t, seguido por Colômbia (2,03 mi/t), Costa Rica (2,62 mi/t), Guatemala (1,51 mi/t) e Filipinas (1,8 mi/t) e os países importadores mais importantes são: Estados Unidos, Bélgica, Rússia, Holanda e Alemanha, responsáveis por absorver cerca de 10 mi/t dos países produtores, movimentando aproximadamente 6,82 bilhões de dólares.

No Brasil, a cultura da banana está presente em todos os estados. Em 2021, São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pernambuco foram os maiores produtores de banana (IBGE, 2021), sendo responsáveis pela produção de 3.860.267 t, pouco mais da metade de toda a produção nacional. Nesse ranking, Alagoas ocupa o 14º, lugar com uma produção de cerca de 112.404 toneladas de banana, com uma área colhida de 9.016 hectares (IBGE, 2021). Em relação a produção nacional de banana em 2021, foram produzidas 6.811.374 toneladas.

No estado de Alagoas, destaca-se a produção da banana por pequenos e médios produtores rurais, com extrema relevância para a economia local, uma vez que a produção é escoada através da venda direta para o consumidor final e vendidas para indústrias de doces (FERREIRA *et al.*, 2013).

Em Alagoas, os municípios produtores de banana, destacam-se Igreja Nova, Branquinha, União dos Palmares, Penedo, Porto Calvo, Maceió, Maribondo, São Luiz do Quitunde, Joaquim Gomes, Santana do Mundaú, São José da Laje, Colônia Leopoldina e Palmeira dos Índios (ANDRADE *et al.*, 2009). Colônia Leopoldina foi o maior produtor de

banana em Alagoas, em 2021 (IBGE, 2021).

2.1.2 Cultivares de bananeira

A classificação hierárquica indica que as bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas da família Musaceae e nessa família existem as subfamílias Heliconioideae, Stretizioideae e Musoideae. Segundo Simmonds (1973) o gênero *Musa* está dentro da subfamília Musoideae que compreende também o gênero *Ensete*. O autor explica que *Musa* é constituída por quatro seções considerando as características morfológicas e a quantidade de cromossomos, sendo elas: *Australimusa* (n=10), *Calimusa* (n=10), *Rhodochlamys* (n=11) e *Musa* (antiga *Eumusa*) (n=11). De acordo com Dantas *et al.* (1993) as espécies de bananeira com frutos comestíveis fazem parte da seção *Musa*, fazendo dela a mais importante por sua ampla distribuição geográfica.

Dentro de *Musa* encontram-se as espécies de bananeiras de frutos comestíveis que foram originadas apartir do cruzamento das espécies selvagens *Musa acuminata* Colla (AA) com a *Musa balbisiana* Colla (BB), espécies diploides, o que possibilitou a formação de espécies com genomas triploides (AAA; AAB; ABB) e espécies tetraploides (AAAA; AAAB; AABB; ABBB) (HESLOP-HARRISON; SCHWARZACHER, 2007). Para Dantas *et al.* (1993) o cruzamento dessas espécies selvagens ocorreu de forma espontânea por meio de polinização ou mutação e pode ser ampliado por meio de cruzamentos experimentais.

Existem mais de 1000 variedades de bananeiras divididas em subgrupos de acordo com a quantidade de cromossomos. As principais bananeiras de importância econômica são as do subgrupos Cavendish (AAA) ('Nanica', 'Nanicão', 'Williams' e 'Grande Naine'), 'Gros Michel' (AAA), 'Maçã' (AAB), 'Prata' (AAB) ('Prata Anã', 'Pacovan' e 'Prata Catarina'), Terra ou Plátano (AAB) ('D'Angola', 'Terra Maranhão', e 'Terrinha'), Ouro (AA) e Figo (ABB) (NOMURA; PENTEADO; SAES, 2020).

As bananas do subgrupo Cavendish são as variedades mais comercializadas mundialmente, com um volume de produção anual global estimado em 50 mi/t (FAO, 2020), enquanto que no Brasil são mais cultivadas e comercializadas no mercado interno as cultivares 'Prata' e 'Maçã' e o subgrupo Cavendish são produzidas para exportação (PLOETZ, 2015).

A cultura da bananeira sofre com perdas provocadas pela incidência de pragas e doenças. A Embrapa, através de seu programa de melhoramento genético, desenvolveu cultivares resistentes às principais doenças que acometem a cultura da banana. As cultivares desenvolvidas são 'BRS Caprichosa', 'BRS Garantida', 'BRS Japira', 'BRS Pacovan Ken',

‘BRS Preciosa’, ‘BRS Princesa’, ‘BRS Tropical’, ‘BRS Conquista’, ‘BRS Vitória’, ‘BRS Pioneira’, ‘BRS Platina’, ‘FHIA 01’ (‘BRS Maravilha’), ‘BRS Pelipita’ e ‘BRS Thap Maeo’ (‘Mysore’) (SILVA *et al.*, 2013).

Apesar do grande volume de produção de bananas no Brasil (6,6 mi/t), apenas uma pequena parte (83.195 t) é destinada à exportação (IBGE, 2021). A baixa participação no mercado externo deve-se aos altos índices de perdas pós-colheita, à incidência de pragas e doenças na cultura, à reduzida qualidade de frutos, precariedade na logística do comércio e transporte, à preferência do mercado interno por variedades do subgrupo Prata e do mercado externo pelo subgrupo Cavendish (PAZZINI; VIEGAS, 2006) e manejo inadequado da cultura.

2.2 Pragas da bananeira

O ataque de pragas é um fator que limita a produção de banana no Brasil. Entre os insetos-praga na cultura da bananeira, destacam-se a broca-do-rizoma ou moleque-da-bananeira, *Cosmopolites sordidus* Germar, 1824, (Coleoptera: Curculionidae); a broca-rajada, *Metamasius hemipterus* Linnaeus, 1758 (Coleoptera: Curculionidae); o tripes-da-erupção-do-fruto, *Frankliniella* spp.; o tripes-da-ferrugem-dos-frutos *Caliothrips bicinctus* Bagnall, 1919 (Thysanoptera: Thripidae); a traça-da-bananeira *Opogona sacchari* Bojer, 1856 (Lepidoptera: Lyonetiidae); a broca-gigante *Telchin licus* Drury, 1773 (Lepidoptera, Castniidae); as lagartas desfolhadoras *Caligo illioneus* Cramer, 1775 e *Opsiphanes* spp. (Lepidoptera: Nymphalidae) (FANCELLI *et al.*, 2015).

Outros insetos também são importantes como pragas para a cultura como: o bicho-bolo *Ligyris similis* Endrödi, 1968 (Coleoptera: Scarabaeidae), a vaquinha *Diabrotica speciosa* Germar, 1824 (Coleoptera: Chrysomelidae); a lagarta-perfuradora-do-limbo-foliar *Antichloris eriphia* Fabricius, 1777 (Lepidoptera: Arctiidae), a abelha-cachorro ou irapuá *Trigona spinipes* Fabriius, 1793 (Hymenoptera: Apidae); a mosca-branca *Aleurodicus dispersus* Russel, 1965 (Hemiptera: Aleyrodidae); o pulgão *Pentalonia nigronervosa* Coquerel, 1859 (Hemiptera: Aphididae); os tripes-da-ferrugem-dos-frutos *Chaetanaphothrips* spp., *Tryphactothrips lineatus* Hood, 1927, *Bradinothrips musae* Hood, 1956, *Elixothrips brevisetis* Bagnall, 1919 e *Palleucothrips musae* Hood, 1956 (Thysanoptera: Thripidae) (GASPAROTTO; PEREIRA, 2016).

Há artrópodes, como os ácaros fitófagos, que também são prejudiciais à cultura da banana. Os principais ácaros-praga da bananeira são *Allonychus braziliensis* McGregor, 1950, *Tetranychus abacae* Baker & Pritchard, 1963, *T. desertorum* Banks, 1900, *T. mexicanus*

McGregor, 1950, *T. neocaledonicus* André, 1933 (Acari: Tetranychidae) (MORAES; FLECHTMANN, 1981); *Diptilomiopus musae* Chandrapatya, 1998 (Acari: Diptilomiopidae) (BOCZEK; CHANDRAPATYA, 1998) e *R. indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) (GASPAROTTO; PEREIRA, 2016).

2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae)

O ácaro-vermelho-das-palmeiras está classificado na ordem Trombidiforme, subordem Prostigmata, família Tenuipalpidae e gênero *Raoiella*. Esse ácaro é a espécie tipo de seu gênero, que compreende 31 espécies (CANO, 2020).

O gênero *Raoiella* caracteriza-se por ter a margem do escudo prodorsal truncada; palpo simples com dois segmentos e uma seta em cada um; 15 pares de setas no idiossoma; corpo estriado ventralmente com quatro pares de setas, e setas anais de aspecto plumoso (MENDONÇA; NAVIA; FLECHTMANN, 2005).

O ácaro *R. indica* foi constatado pela primeira vez em Coimbatore, sul da Índia em folhas de coqueiros *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) (HIRST, 1924). Em 1938, *R. indica* foi relatado no Sudão sobre tamareira, *Phoenix dactylifera* L. (Arecaceae) (PRITCHARD; BAKER, 1958) e em 1942 no alto e baixo Egito associado a tamareira (SAYED, 1942). Flechtmamm; Etienne (2004) detectaram o ácaro-vermelho-das-palmeiras no hemisfério ocidental, na ilha caribenha de Martinica. Rapidamente ocorreu sua dispersão pelas demais ilhas do Caribe (Kane *et al.*, 2012), México (NAPPO, 2009), Flórida nos EUA (PEÑA; BRUIN; SABELIS, 2012), VENEZUELA (VÁSQUEZ *et al.*, 2008), Colômbia (CARRILLO *et al.*, 2011) e Brasil (NAVIA *et al.*, 2011).

No Brasil, *R. indica* foi relatado pela primeira vez em Roraima, em 2009, infestando folíolos de coqueiros e folhas de bananeiras (NAVIA *et al.*, 2011). Rapidamente o ácaro-vermelho-das-palmeiras se dispersou por outras partes do país: foi encontrado no Amazonas (RODRIGUES; ANTONY, 2011), em São Paulo (OLIVEIRA *et al.*, 2016), no Pará (ADEPARÁ, 2017), no Paraná (HATA *et al.*, 2017), Espírito Santo (MARSARO JUNIOR *et al.*, 2018), Santa Catarina (NORA; HICKEL; ZAMBONIM, 2019) e nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Sergipe, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte (MELO *et al.*, 2018) e Mato Grosso (DE CAMPOS *et al.*, 2019).

Devido à rápida adaptação a novos hospedeiros, *R. indica* está associado a mais de 100 espécies, distribuídos em 58 gêneros, divididos em sete famílias, sendo elas Arecaceae, Cannaceae, Heliconiaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae e Zingiberaceae

(CARRILLO *et al.*, 2012; VÁSQUEZ; MORAIS, 2012; GÓMEZ-MOYA *et al.*, 2017). Cerca de 81% dos hospedeiros de *R. indica* são da família Arecaceae (GÓMEZ-MOYA, 2016).

2.3.1 Ataque do ácaro-vermelho-das-palmeiras

Os danos que *R. indica* causa nas plantas hospedeiras ocorrem quando o ácaro insere seus estiletes, perfurando o mesófilo das folhas para se alimentar dos fluidos das plantas (ETIENNE; FLECHTMANN, 2006; MORAIS *et al.*, 2011; KANE *et al.*, 2012).

Em coqueiros, os danos se iniciam com pequenas manchas amarelas na superfície abaxial da folha, progredindo para manchas cloróticas maiores, aborto das flores e morte das plantas jovens (RODRÍGUEZ *et al.*, 2007; CANO, 2020).

Em bananeiras, os danos podem se assemelhar a deficiência de nutrientes porque os ácaros se alimentam da camada de células da planta rica em nutrientes (KANE *et al.*, 2012). Segundo Moraes *et al.* (2011), quando bananeiras são cultivadas próximas a coqueiros infestados, elas sofrem com maiores infestações. Os maiores danos nas plantas podem ser observados nos períodos mais quentes. O crescimento populacional de *R. indica* aumenta durante os períodos mais quentes e diminui nos períodos chuvosos (GONDIM JUNIOR *et al.*, 2012).

2.3.2 Biologia/ desenvolvimento

O ácaro-vermelho-das-palmeiras é uma espécie de ácaro invasor, com alta taxa de reprodução e disseminação (NAVIA *et al.*, 2015). A reprodução ocorre de forma sexuada e por partenogênese arrenótica (NAGESHACHANDRA; CHANNABASAVANNA, 1984). Os ovos fecundados de forma sexuada originam fêmeas, enquanto os machos são originados através da reprodução partenogênica, em que os ovos não são fecundados (MENDONÇA; NAVIA; FLECHTMANN, 2005).

Na forma sexuada, os machos se posicionam próximos as deutoninfas quiescentes e o acasalamento acontece quando as fêmeas adultas emergem (KANE *et al.*, 2012). Esse comportamento de aproximação dos casais nas folhas infestadas e as exúvias deixadas após o processo de ecdise são usadas como requisitos de identificação de *R. indica* (MORAIS; NAVIA; GONDIM JÚNIOR, 2011).

Nageshachandra e Channabasavanna (1984) pesquisaram a biologia de *R. indica* em laboratório sobre Arecaceae. Neste trabalho, os autores constataram que as fêmeas vivem em

média 50,9 dias e os machos, 21 dias. Sobre o ciclo de vida, os pesquisadores verificaram que o ciclo das fêmeas dura cerca de 24,5 dias e os machos, 20,6 dias. Hoy; Peña; Nguyen (2006) observaram que o período de ovo a adulto geralmente requer 23 a 28 dias para as fêmeas e 20 a 22 dias para os machos.

O desenvolvimento de *R. indica* é formado pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Os ovos são avermelhados, oblongos e brilhantes, medem 95 a 120 μm (KANE *et al.*, 2012). Quando recém postos, aderem-se á superfície da folha e próximos a eclosão adquirem uma coloração branco opaca (FLORES-GALANO; MONTOYA; RODRIGUEZ, 2010). Os ovos caracterizam-ser por ter em sua extremidade um filamento com uma gota de fluído aderida (HOY; PEÑA; NGUYEN, 2006; KANE *et al.*, 2012).

As larvas são de coloração vermelho-alaranjada, têm três pares de pernas e medem de 90 a 130 μm de comprimento (KANE *et al.*, 2012; SANTOS *et al.*, 2019). A larva alimenta-se em média por 1,7 a 1,9 dias antes da muda para o estágio protoninfal (HOY; PEÑA; NGUYEN, 2006).

A protoninfa (170 a 190 μm de comprimento) e deutoninfa (220 a 240 μm de comprimento) de fêmeas tem a extremidade do opistossoma mais arredondado, enquanto as protoninfa macho (120 a 130 μm de comprimento) e deutoninfa macho (150 a 170 μm de comprimento) têm a extremidade afilada (KANE *et al.*, 2012). A fase ativa da protoninfa e da deutoninfa dura de dois a cinco dias antes de se tornar quiescente, enquanto a fase quiescente da protoninfa dura de um a quatro dias e a da deutoninfa dura de dois a quatro dias (HOY; PEÑA; NGUYEN, 2006).

As protoninfas, deutoninfas e os adultos têm quatro pares de pernas (GOMEZ-MOYA, 2016). O processo de muda para a fase de adulto ocorre quando o exoesqueleto se rompe em forma transversal através de movimentos do corpo e o ácaro sai da exúvia (FLORES-GALANO; MONTOYA; RODRIGUEZ, 2010).

Os adultos têm a margem do escudo prodorsal truncada; palpo simples com dois segmentos, ambos com uma seta longa e idiossoma com 15 pares de setas (GOMEZ-MOYA, 2016). O corpo é achatado, com coloração vermelha e manchas pretas. Os machos são menores que as fêmeas (medem de 150 μm a 200 μm) e tem a extremidade posterior do opistossoma afilada, já as fêmeas são maiores (medem de 230 μm a 320 μm) e têm o corpo ovalado (KANE *et al.*, 2012).

2.4 Métodos de controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras

O controle das populações de *R. indica* tem sido estudado para diminuir os impactos da praga (BARROS, 2017), buscando manter o nível populacional baixo a fim de não causar danos econômicos as culturas hospedeiras (DOMINGOS, 2015). Para tanto, destacam-se o controle químico (RODRIGUES; PEÑA, 2012; ASSIS *et al.*, 2013; CORREA-MÉNDEZ *et al.*, 2017), o controle biológico (CARILLO *et al.*, 2011; DOMINGOS *et al.*, 2013; MENDES *et al.*, 2018), o controle alternativo com acaricidas botânicos (ALEXANDER; KHAN, 2013; SOUZA *et al.*, 2018; CASTILLO-SÁNCHEZ *et al.*, 2018; SILVA, 2021) e a resistência de plantas (SARKAR; SOMCHOUDHURY, 1988; RODRIGUES; IRISH, 2012; SILVA, 2021) como métodos utilizados no controle de *R. indica*.

2.4.1 Controle químico

O emprego do controle químico em ácaros é mundialmente utilizado pois é capaz de controlar grandes populações (FOUNTAIN *et al.*, 2010) ou mitigar a sua disseminação em plantas hospedeiras (ASSIS; MORAIS; GONDIM JR, 2013). Há uma preocupação com o uso de acaricidas dado que os ácaros podem desenvolver resistência aos princípios químicos e ao seu uso prolongado (WHALON; MOTA-SANCHEZ; HOLLINGWORTH, 2008).

Em teste realizado no México, em casa de vegetação, Correa-Méndez *et al.* (2018) constataram que os produtos clorfenapir, milbemectina e fenpiroximato foram eficazes reduzindo as populações de fêmeas adultas de *R. indica* em mais de 95%.

Nos Estados Unidos e em Porto Rico, alguns acaricidas foram testados por Rodrigues; Peña (2012) em casa de vegetação a fim de minimizar as populações de *R. indica*. Esses autores verificaram que os produtos espiromesino, dicofol, acequinocil etoxazole, abamectina, piridaben, milbemectina e enxofre reduziram as populações de *R. indica* em coqueiros, enquanto espiromesino e acequinocil foram eficientes na bananeira.

Em outro estudo realizado no México, os produtos fenazaquina, milbemectina, abamectina e dicofol foram tóxicos a *R. indica* em condições de laboratório (SÁNCHEZ-VÁZQUEZ *et al.*, 2017).

No Brasil, Assis *et al.* (2013) constataram, em condições de laboratório, que fenpiroximato e espiroclorfenol foram tóxicos a *R. indica*.

Dos Santos *et al.* (2020) compararam a efetividade *in vitro* dos acaricidas abamectina, clorfenapir e fenpiroximato sobre fêmeas de *R. indica* e constataram que esses produtos são

eficientes no controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras. No entanto, a abamectina mostrou-se ser tóxico logo nas primeiras seis horas após a aplicação.

Apesar dos estudos demonstrando que alguns acaricidas podem ser usados na redução de populações de *R. indica*, no Brasil não existe acaricida químico registrado para o controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras em nenhuma de suas plantas hospedeiras (AGROFIT, 2023).

2.4.2 Controle biológico

O controle biológico consiste em utilizar um dado organismo no controle de populações de outro organismo (ERTHAL JUNIOR; GUARUS, 2011), ou seja, utiliza inimigos naturais para controlar pragas agrícolas. Trata-se de uma ferramenta do Manejo Integrado de Pragas (MIP) para a redução do uso de agrotóxicos. Os principais agentes de controle biológico são os predadores, parasitoides e patógenos (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006; SOARES *et al.*, 2009). Nesse sentido, o controle biológico pode ser usado simultaneamente com os produtos químicos desde que o acaricida ou pesticida seja seletivo para o inimigo natural (DE OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Em áreas onde *R. indica* foi introduzido, vários métodos de controle biológico foram explorados em coqueiro e bananeira. Mendes *et al.* (2018) testaram a predação de ovos de *R. indica* pelo predador *Amblyseius largoensis* Muma, 1955 (Acari: Phytoseiidae) em coqueiro tanto em laboratório como em campo, com resultados que indicam que esse predador pode ser usado como agente de controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras. Quando alimentado com *R. indica*, *A. largoensis* foi capaz de completar o seu ciclo de vida e o desenvolvimento dos seus estágios imaturos, sendo que a fecundidade e sobrevivência foram maiores diante da alimentação com o ácaro-vermelho-das-palmeiras em comparação a outras fontes de alimento (CARRILLO *et al.*, 2010). Esse predador tem preferência alimentar por ovos independente de ter sido exposto anteriormente a esse tipo presa (CARRILLO *et al.*, 2012).

Peña *et al.* (2009) testaram os ácaros *A. swirskii* Athias-Henriot, 1962, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot, 1957, *Neoseiulus longipes*, *N. californicus* McGregor, 1954, *Galendromus occidentalis* Nesbitt, 1951, (Acari: Phytoseiidae), predadores produzidos comercialmente. Foram avaliadas à eficiência para alimentação, sobrevivência e reprodução dos predadores alimentados com *R. indica*. Os autores constataram que *A. swirskii* foi eficiente na predação de formas imaturas e de adultos de *R. indica* em laboratório.

Os ácaros fitoseídeos *A. tamatavensis* (Blommers, 1974), *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark e Muma, 1972) e *Typhlodromus (Anthoseius) ornatus* (Denmark e Muma, 1973) foram testados,

em condições de laboratório, quanto à sua eficiência na predação de ovos de *R. indica* (COELHO, 2017). Os autores constataram que os três ácaros podem auxiliar no controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras, porém, *A. tamatavensis* mostrou-se mais eficiente pois consumiu mais ovos.

Filgueiras *et al.* (2020a) verificaram que o ácaro *Neoseiulus barkeri* Hughes, 1948 (Acari: Phytoseiidae) é um agente de controle biológico de *R. indica*. Esse ácaro demonstrou maior consumo de presas e maior taxa de oviposição em comparação a *A. largoensis*. Em outro trabalho, Filgueiras *et al.* (2020b) constataram que *N. barkeri* tem preferência por ovos em relação a outras fases de desenvolvimento e tem capacidade para reduzir as populações de *R. indica*, especialmente em baixas densidades de presas.

Em levantamento dos insetos com capacidade de predação de *R. indica*, foram coletados crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae) em coqueiros infestados naturalmente no México (CONTRERAS-BERMÚDEZ *et al.*, 2017). As espécies *Ceraeochrysa cincta* (Schneider, 1851) e *C. claveri* (Navás, 1911) foram as mais abundantes e podem ser consideradas agentes de controle de *R. indica*. O primeiro e o segundo instar de *C. caligata* têm os mais altos níveis de alimentação ao preda ovos e imaturos de *R. indica* (JUMBO *et al.*, 2019) sendo um predador em potencial para ser usado como controle biológico.

No Brasil, existe apenas um produto biológico registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle de *R. indica* (AGROFIT, 2023). Trata-se de acaricida biológico com o ácaro predador *N. barkeri* indicado em todas as situações com ocorrência do alvo biológico.

2.4.3 Controle alternativo com produtos naturais

Como alternativa ao uso de acaricidas e ao controle biológico, há o uso de plantas que têm propriedades inseticidas e acaricidas. Essas plantas têm metabólitos secundários, como terpenos, fenólicos, esteroides, alcaloides e flavonoides (TIWARI; RANA, 2015). Esses compostos têm efeitos em artrópodes que se manifestam na inibição da alimentação, síntese de quitina, redução do crescimento, desenvolvimento, reprodução e mortalidade (ASCHER, 1993).

Alguns trabalhos utilizaram extratos e óleos essenciais de plantas diversas com resultados promissores, atestando eficiência como métodos alternativos de controle de *R. indica*. Alexander e Khan (2013) testaram, em laboratório, a ação fumigante dos óleos essenciais de jasmim, *Jasminum officinale* L. (Oleaceae); cravo, *Syzygium aromatticum* L.; Eucalipto,

Eucalyptus obliqua L'Hérit (Myrtaceae); banana, *Musa* spp.; cássia, *Cinnamomum cassia* L. (Lauraceae) e hortelã-pimenta, *Mentha piperita* L. (Lamiaceae). Os autores verificaram maior mortalidade das fêmeas de *R. indica* após 72 horas de exposição e o óleo de *M. piperita* causou uma taxa de mortalidade de 96%.

O efeito de diferentes doses do extrato etanólico de capim-cidreira, *Cymbopogon citratus* D. L. (Poaceae) foram testadas na mortalidade e oviposição de *R. indica*, em condições de laboratório (FERNÁNDEZ *et al.*, 2016). O extrato de *C. citratus* a 7,5% ocasionou 92% de mortalidade das fêmeas adultas e reduziu em 100% a sobrevivência das fêmeas após 72 horas de avaliação.

Castillo-Sánchez *et al.* (2018) testaram, em laboratório, a ação acaricida dos extratos etanólicos de noz-dos-maias, *Brosimum alicastrum* Sw. (Moraceae) e hortelã-pimenta, *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. (Lamiaceae). Apenas *P. amboinicus* causou repelência de 61% em *R. indica*, após 96 horas de avaliação e os extratos das plantas causaram baixas taxas de mortalidade em todos os períodos e em todas as doses.

A ação acaricida por contato, do extrato hidro-álcoolglicólico de sementes e frutos de caçari, *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh (Myrtaceae) foi testada para fêmeas de *R. indica* *in vitro* (SOUZA *et al.*, 2018). Os autores observaram que a taxa de mortalidade superior a 82% ocorreu nas doses de 4 e 8%, nos intervalos de 48 e 72 horas, respectivamente.

Em testes realizados em laboratório, foi avaliada a toxicidade do óleo essencial de alecrim, *Lippia gracilis* Schauer (Verbenaceae) sobre *R. indica* em coqueiro (SANTOS *et al.*, 2019). Os autores observaram que o óleo essencial reduziu a sobrevivência e oviposição de *R. indica*.

Coelho *et al.* (2019) testaram a ação repelente do extrato etanólico de *Spilanthes acmella* (Asteraceae) sobre *R. indica* em laboratório. O extrato foi repelente a *R. indica* por até 48 horas após a aplicação e reduziu a taxa de crescimento da praga. Em outro estudo conduzido em laboratório, o efeito tóxico dos extratos aquosos de *Piper aduncum*, *P. callosum*, *P. hostmannianum*, *P. marginatum* e *P. peltatum* (Piperaceae) foi avaliado sobre fêmeas de *R. indica* (PINHEIRO; DE VASCONCELOS, 2020). Todas as cinco espécies de piperáceas foram tóxicas a *R. indica*, nas concentrações de 10, 15, 20, 25 e 30%.

Ruiz-Jimenez *et al.* (2021) avaliaram a toxidade dos extratos aquosos de *Lippia berlandieri* Schauer (Verbenaceae); neem, *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae); *P. amboinicus*; arruda *Ruta graveolens* L. (Rutaceae) e limão persa *Citrus x latifolia* Tanaka (Rutaceae) em condições de laboratório. As maiores taxas de mortalidade foram observadas com a aplicação de *L. berlandieri*, *P. amboinicus* e *A. indica*. Estes extratos, na concentração

de 1% e 72 horas de exposição, causaram mortalidade de 100, 90 e 78%, respectivamente.

O efeito acaricida e repelente do extrato aquoso de juazeiro, *Ziziphus joazeiro* (Rhamnaceae) e hexânico de graviola, *Annona muricata* (Annonaceae) foram testados em bananeira e *in vitro*, sobre fêmeas de *R. indica* (SILVA, 2021). Após um período de 72 horas, o extrato de juazeiro apresentou uma taxa de mortalidade de 72% na concentração de 25% e o extrato de graviola, 88% e 96% na concentração de 0,8% e 1%, respectivamente. Quanto à ação tóxica, *A. muricata* foi considerada altamente tóxica nas concentrações de 0,8 e 1%, e teve também ação repelente nas concentrações acima de 0,4%.

2.4.4 Métodos combinados de controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras

O efeito combinado de métodos de controle (químico, biológico e com produtos naturais) foram testados sobre *R. indica*. Assis *et al.* (2013) constataram, em condições de laboratório, que fenpiroximato e espiroclorfenol foram tóxicos a *R. indica* e seletivos para o ácaro predador *A. largoensis*.

Em um estudo realizado *in vitro*, foram testados os acaricidas abamectina, azadiractina, fenpiroximato e clorfenapir sobre respostas funcionais e numéricas de *A. largoensis* em relação a *R. indica* (BARROS *et al.*, 2022). A exposição a abamectina comprometeu drasticamente a oviposição de *A. largoensis* em relação ao aumento da densidade de presas. Isso indica cautela para o uso desse acaricida junto com o predador no controle de *R. indica*.

O efeito sobre a mortalidade de ovos, larvas e adultos de *R. indica* foi testado *in vitro* com o extrato etanólico de crisântemo, *Chrysanthemum cinerariifolium* (Asteraceae) e com os fungos entomopatógenos *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* (VÁSQUEZ *et al.*, 2018). Demonstrou-se efeito tóxico e repelente do extrato de crisântemo ao atingir 80% de mortalidade, nas concentrações de 1% e 0,25% em 24 e 48 horas, respectivamente, após a aplicação. Com relação ao uso combinado do extrato com os fungos, verificou-se que *C. cinerariifolium* inibiu significativamente o crescimento micelial de *I. fumosorosea* e *B. bassiana*, mas proporcionou a produção de esporos em ambas as espécies fúngicas, tornando os dois métodos viáveis para serem usados em combinação no controle de *R. indica*.

2.4.5 Resistência de plantas

Uma planta resistente tem caracteres hereditários que influenciam o grau de dano causado por pragas (PAINTER, 1951). As características expressas pelas plantas ocasionam

variações na fisiologia e/ou biologia das pragas e podem permitir uma maior capacidade de suportar o ataque (BOIÇA-JÚNIOR *et al.*, 2013). A resistência pode ser afetada por fatores como idade da variedade da planta, raça, biotipo e tamanho da população da praga e fatores ambientais (climáticos e edáficos) (LARA, 1991).

As plantas têm três formas de resistência a pragas: uma variedade tem resistência do tipo antixenose ou não preferência quando tem atributos herdados geneticamente que permitem que ela seja menos utilizada pela praga para alimentação, oviposição ou abrigo em comparação a outras plantas nas mesmas condições (SMITH, 2005). A antibiose é caracterizada pela alimentação normal da praga que causa efeito adverso sobre a sua biologia, enquanto uma variedade é tolerante quando sofre menos danos que outras plantas com o mesmo nível de infestação da praga (VENDRAMIM; GUZZO, 2009). A planta pode compensar a injúria produzindo mais folhas e aumentando a taxa fotossintética, compensação no crescimento ou acúmulo de biomassa e aumento nos níveis de carbono armazenados nas raízes e facilidade em transferir essas reservas para a parte aérea (BASTOS *et al.*, 2015)

Existem diferentes graus de resistências expressados em respostas químicas ou morfológicas da planta que impedem que os organismos possam se reproduzir, se estabelecer na superfície foliar, se alimentar e completar o seu ciclo de vida. Os graus de resistência são divididos em imunidade, alta resistência, resistência moderada, suscetibilidade e alta suscetibilidade (LARA, 1991). Quanto aos mecanismos de resistência envolvidos, eles são divididos em físicos (cor do substrato), químicos (substâncias que atuam negativamente na praga) e morfológicos (fatores estruturais) (SMITH, 2005; VENDRAMIM; GUZZO, 2009; BASTOS *et al.*, 2015).

Sobre a resistência de plantas ao ataque de *R. indica*, são escassas as informações fornecidas porque a literatura carece de trabalhos sobre o assunto. Em estudos realizados com 14 híbridos de *Musa* spp. do grupo Cavendish, três materiais genéticos tiveram significativamente baixas infestações do ácaro *R. indica* (RODRIGUES; IRISH, 2012).

Na Colômbia, Balza; Vasquez; Valera (2015) estudaram os efeitos da composição química e anatomia foliar de diversas cultivares de *Musa* spp. em relação à reprodução e alimentação de *R. indica*. Apenas nas cultivares ‘Manzano’ e ‘Topocho’, *R. indica* atingiu a fase adulta com 36% e 7,2%, respectivamente, de taxa de sobrevivência. Entre as cultivares avaliadas, não foram encontradas diferenças em relação a oviposição. Os autores sugerem que características químicas e anatômicas são capazes de influenciar a alimentação e reprodução de *R. indica* e esses parâmetros podem estar relacionados à resistência.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local dos experimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia/Acarologia (LEA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), *Campus* de Arapiraca-AL, em condições controladas (B.O.D, a 25 ± 2 °C, $57\% \pm 5$ UR e fotofase de 12h), no período de agosto a outubro de 2022.

3.2 Obtenção dos ácaros

Os espécimes de *R. indica* utilizados nos experimentos foram obtidos de *Helicônia* sp. (Heliconaceae) naturalmente infestadas, localizadas nas dependências da UFAL, *Campus* de Arapiraca. Uma criação estoque no LEA foi mantida em mudas de coqueiro anão, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) com idade aproximada de 1 ano e 50 cm de altura.

Para a criação estoque, mudas de coqueiro anão foram plantadas em recipientes de PVC (baldes) com capacidade de 20 L, contendo solo e esterco bovino na proporção de 1,5:10 (1,5 litro de esterco para 10 litros de solo). O solo e o esterco foram misturados de forma homogênea antes de serem colocados nos baldes sendo colocados em área de sacada, protegidos da alta incidência direta de raios solares, da chuva e do vento. Houve irrigação manual diária utilizando-se dois litros de água. Foram realizadas regularmente capinas manuais para retirada de plantas espontâneas nos baldes.

Após três meses do plantio, os coqueiros foram infestados com *R. indica*, procedendo-se a transferência dos ácaros. De forma a evitar o manuseio direto dos espécimes, foram utilizados fragmentos de folhas de helicônia (10x5cm) infestada com a praga. A superfície abaxial do fragmento foi colocada em contato direto com a epiderme abaxial do folíolo de coqueiro, mantendo-os presos com a ajuda de um clipe metálico.

3.3 Obtenção das cultivares de bananeira

A área experimental é formada por bananeiras de diferentes cultivares cedidas pela Biofábrica instalada nas dependências da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada em Cruz das Almas, Bahia, Brasil. As cultivares com cerca de 80 a 100 cm de altura foram transplantadas

em uma área pertencente a UFAL, *Campus* de Arapiraca, com espaçamento de 3 m entre linhas e 2,5 m entre plantas. A área total tem 390 m², contendo sete diferentes cultivares: ‘Grand Naine’, ‘Japira’, Maçã’, ‘Prata Anã’, ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Thap Maeo’. No total, foram plantadas 70 plantas, sendo 10 de cada cultivar. As bananeiras tinham idade aproximada de quatro anos. Não houve a aplicação de produtos fitossanitários, para não interferir nos experimentos.

Para realizar o presente experimento, foram utilizadas folhas de seis diferentes cultivares de bananeira (‘Grand Naine’, Maçã’, ‘Prata Anã’, ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Thap Maeo’) retiradas do bananal descrito anteriormente.

3.4 Bioensaio de confinamento sem chance de escolha

Foram avaliadas as seis cultivares de bananeira e mais um tratamento controle com folíolos de coqueiro, já que este é um hospedeiro preferencial de *R. indica* (MENDONÇA *et al.*, 2005).

Folhas basais de cada cultivar da área de plantio do bananal foram selecionadas, coletadas com o auxílio de lâminas cortantes e encaminhadas ao laboratório dentro de sacos de papel kraft. Posteriormente foram seccionados em fragmentos de 3,7 cm de diâmetro com o auxílio de um vazador circular de metal.

Todos os discos foliares foram inspecionados individualmente com o auxílio de um microscópio estereoscópio para garantir a inexistência de ácaros ou quaisquer outros organismos capazes de interferir no experimento. Cada unidade experimental consistiu de placas de acrílico de 5,5 cm de diâmetro. Os discos foram transferidos para as unidades experimentais, cuja a base foi coberta com algodão hidrófilo umedecido com água destilada para manter a turgidez e aumentar a longevidade dos discos foliares, sobreposta por um disco foliar com a face abaxial voltada para cima e circundado com algodão umedecido para evitar a fuga dos ácaros.

Com o auxílio de um pincel de cerdas macias, os discos foliares foram infestados com cinco casais de *R. indica* advindos da criação estoque do LEA. Cada casal foi composto de uma deutoninfa fêmea quiescente e um macho adulto. Essa escolha é determinada pelo modo de reprodução dos ácaros, uma vez que o macho se posiciona sob as deutoninfas fêmeas para que o acasalamento ocorra, assim que a fêmea adulta emergir.

Cada unidade experimental foi coberta com plástico filme transparente para evitar a perda de umidade do material e transferidas para B.O.D, a 25 ± 2 °C, $57\% \pm 5$ UR e fotofase de 12h.

As avaliações ocorreram a cada 24 horas, sob microscópio estereoscópio, durante 44 dias, para mortalidade dos ácaros e durante 57 dias para viabilidade de ovos, larvas e ninfas. Os parâmetros avaliados foram a quantidade de adultos mortos e vivos e o número de ovos depositados diariamente. Os discos foliares contendo ovos foram separados para avaliar a sobrevivência da geração F1. A variável analisada foi o número de indivíduos em estágio pós-embrionário (larvas, ninfas e adulto). Ao atingir a fase adulta, os espécimes eram retirados da unidade experimental e descartados.

Os ácaros que não se moviam ao serem levemente tocados com pincel de cerdas macias foram considerados mortos. A cada sete dias, os discos foliares de bananeira foram substituídos por novos e os discos de coqueiro foram trocados a cada 14 dias, para manter o substrato alimentar em condição adequada para a sobrevivência dos ácaros. Nas substituições dos substratos, as formas móveis e imóveis foram cuidadosamente transferidos para os novos discos foliares.

Com os dados obtidos, foi possível calcular a sobrevivência e longevidade média dos adultos, fecundidade, viabilidade dos ovos e sobrevivência dos estágios pós-embrionários (larvas, ninfas e adultos).

O delineamento experimental utilizado para todas as variáveis avaliadas foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial com dois fatores (cultivares $\times$ tempo de avaliação). Nas comparações entre as cultivares, foram considerados seis tratamentos e dez repetições, sendo cada cultivar de bananeira mais o controle (coqueiro) um tratamento, e cada disco foliar contendo cinco casais de *R. indica* uma repetição. O fator tempo correspondeu a cada data de avaliação do experimento, com 44 níveis. Na comparação da longevidade entre os sexos, foram considerados dois fatores (sexo $\times$ tempo) e 70 repetições, sendo dois níveis para o fator sexo (fêmeas $\times$ machos) e 44 níveis para o fator tempo, correspondendo a cada data de avaliação do experimento. Cada disco foliar de bananeira contendo cinco casais de *R. indica* foi considerado uma repetição.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o AgroEstat ver. 1.1 (BARBOSA; MALDONADO JÚNIOR, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortalidade diária de *R. indica*, nas seis cultivares de bananeira, variou ao longo do período de avaliação do experimento (Tabela 1). Não houve mortalidade de *R. indica* no

primeiro dia para as cultivares ‘Grand Naine’, ‘Maçã’, ‘Prata Anã’, ‘Thap Maeo’ e no controle, mas houve mortalidade em ‘Prata Catarina’ e ‘Prata Gorotuba’ (Tabela 1).

Tabela 1 - Sobrevivência (%) (média $\pm$ erro padrão) de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Dia	Cultivares						
	Grand Naine	Maçã	Prata Anã	Prata Catarina	Prata Gorotuba	Thap Maeo	Coqueiro (controle)
1°	100,00 $\pm$ 0,00a	100,00 $\pm$ 0,00a	100,00 $\pm$ 0,00a	99,00 $\pm$ 1,00a	99,00 $\pm$ 1,00a	100,00 $\pm$ 0,00a	100,00 $\pm$ 0,00a
2°	99,00 $\pm$ 1,00a	98,00 $\pm$ 1,33a	99,00 $\pm$ 1,00a	99,00 $\pm$ 1,00a	99,00 $\pm$ 1,00a	100,00 $\pm$ 0,00a	98,00 $\pm$ 2,00a
3°	97,00 $\pm$ 3,00a	96,00 $\pm$ 2,66a	98,00 $\pm$ 1,33a	99,00 $\pm$ 1,00a	98,00 $\pm$ 1,33a	99,00 $\pm$ 1,00a	96,00 $\pm$ 2,21 ^a
4°	96,00 $\pm$ 3,05a	96,00 $\pm$ 2,66a	98,00 $\pm$ 1,33a	98,00 $\pm$ 1,33a	94,00 $\pm$ 2,21a	99,00 $\pm$ 1,00a	96,00 $\pm$ 2,21 ^a
5°	96,00 $\pm$ 3,05a	95,00 $\pm$ 2,68a	97,00 $\pm$ 1,52a	98,00 $\pm$ 1,33a	94,00 $\pm$ 2,21a	98,00 $\pm$ 1,33a	95,00 $\pm$ 2,23 ^a
6°	95,00 $\pm$ 3,07a	95,00 $\pm$ 2,68a	96,00 $\pm$ 1,63a	97,00 $\pm$ 2,13a	94,00 $\pm$ 2,21a	96,00 $\pm$ 2,21a	93,00 $\pm$ 2,60 ^a
7°	95,00 $\pm$ 3,07a	95,00 $\pm$ 2,68a	96,00 $\pm$ 1,63a	97,00 $\pm$ 2,13a	93,00 $\pm$ 2,13a	96,00 $\pm$ 2,21a	93,00 $\pm$ 2,60 ^a
8°	95,00 $\pm$ 3,07a	95,00 $\pm$ 2,68a	96,00 $\pm$ 1,63a	95,00 $\pm$ 2,68a	93,00 $\pm$ 2,13a	96,00 $\pm$ 2,21a	93,00 $\pm$ 2,60a
9°	94,00 $\pm$ 3,39a	94,00 $\pm$ 3,39a	96,00 $\pm$ 1,63a	94,00 $\pm$ 3,39a	92,00 $\pm$ 2,00a	95,00 $\pm$ 2,23a	91,00 $\pm$ 3,48a
10°	85,00 $\pm$ 3,72a	91,00 $\pm$ 4,06a	96,00 $\pm$ 1,63a	94,00 $\pm$ 3,39a	91,00 $\pm$ 1,79a	91,00 $\pm$ 2,76a	91,00 $\pm$ 3,48a
11°	80,00 $\pm$ 2,98b	89,00 $\pm$ 4,06a	94,00 $\pm$ 2,21a	93,00 $\pm$ 3,34a	89,00 $\pm$ 2,76a	90,00 $\pm$ 3,33a	87,00 $\pm$ 4,22a
12°	80,00 $\pm$ 2,98a	88,00 $\pm$ 4,89a	94,00 $\pm$ 2,21a	91,00 $\pm$ 3,48a	89,00 $\pm$ 2,76a	87,00 $\pm$ 2,60a	87,00 $\pm$ 4,22a
13°	79,00 $\pm$ 3,14a	85,00 $\pm$ 4,77a	89,00 $\pm$ 1,79a	89,00 $\pm$ 3,14a	86,00 $\pm$ 3,71a	84,00 $\pm$ 2,66a	86,00 $\pm$ 4,00a
14°	76,00 $\pm$ 3,79a	85,00 $\pm$ 4,77a	89,00 $\pm$ 1,79a	85,00 $\pm$ 3,41a	85,00 $\pm$ 3,72a	82,00 $\pm$ 2,49a	85,00 $\pm$ 4,01a
15°	76,00 $\pm$ 3,79a	77,00 $\pm$ 4,48a	86,00 $\pm$ 2,66a	83,00 $\pm$ 3,34a	83,00 $\pm$ 3,34a	78,00 $\pm$ 2,49a	82,00 $\pm$ 3,88a
16°	71,00 $\pm$ 3,48a	73,00 $\pm$ 4,95a	78,00 $\pm$ 4,16a	72,00 $\pm$ 3,26a	75,00 $\pm$ 2,68a	69,00 $\pm$ 4,33a	73,00 $\pm$ 3,66a
17°	60,00 $\pm$ 5,57a	66,00 $\pm$ 5,20a	66,00 $\pm$ 4,00a	58,00 $\pm$ 5,12a	67,00 $\pm$ 4,22a	64,00 $\pm$ 4,00a	65,00 $\pm$ 5,00a
18°	60,00 $\pm$ 5,57a	66,00 $\pm$ 5,20a	64,00 $\pm$ 4,00a	58,00 $\pm$ 5,12a	66,00 $\pm$ 4,00a	63,00 $\pm$ 4,22a	65,00 $\pm$ 5,00a
19°	46,00 $\pm$ 6,69b	64,00 $\pm$ 5,61a	57,00 $\pm$ 4,22a	51,00 $\pm$ 4,33b	63,00 $\pm$ 4,48a	57,00 $\pm$ 4,22a	65,00 $\pm$ 5,00a
20°	29,00 $\pm$ 4,58c	60,00 $\pm$ 4,47a	56,00 $\pm$ 3,71a	48,00 $\pm$ 3,59b	58,00 $\pm$ 4,89a	55,00 $\pm$ 5,00a	64,00 $\pm$ 5,20a
21°	24,00 $\pm$ 4,52c	57,00 $\pm$ 4,72a	54,00 $\pm$ 4,26a	48,00 $\pm$ 3,59b	56,00 $\pm$ 4,98a	47,00 $\pm$ 4,48b	56,00 $\pm$ 4,76a
22°	22,00 $\pm$ 3,59b	51,00 $\pm$ 4,06a	54,00 $\pm$ 4,26a	45,00 $\pm$ 3,72a	50,00 $\pm$ 5,37a	47,00 $\pm$ 4,48a	52,00 $\pm$ 4,42a
23°	9,00 $\pm$ 3,14b	49,00 $\pm$ 4,06a	49,00 $\pm$ 5,25a	43,00 $\pm$ 4,22a	47,00 $\pm$ 5,97a	43,00 $\pm$ 3,48a	48,00 $\pm$ 3,59a
24°	8,00 $\pm$ 2,49b	43,00 $\pm$ 3,95a	41,00 $\pm$ 5,04a	39,00 $\pm$ 4,58a	32,00 $\pm$ 3,59a	37,00 $\pm$ 6,83a	42,00 $\pm$ 3,59a
25°	7,00 $\pm$ 2,13c	40,00 $\pm$ 4,21a	30,00 $\pm$ 5,16a	31,00 $\pm$ 3,78a	19,00 $\pm$ 3,78b	23,00 $\pm$ 6,15b	36,00 $\pm$ 3,39a
26°	1,00 $\pm$ 1,00c	32,00 $\pm$ 4,89a	23,00 $\pm$ 4,72a	27,00 $\pm$ 4,22a	14,00 $\pm$ 3,39b	18,00 $\pm$ 5,12b	33,00 $\pm$ 3,66a
27°	0,00 $\pm$ 0,00d	29,00 $\pm$ 4,58a	21,00 $\pm$ 4,81b	27,00 $\pm$ 4,22a	12,00 $\pm$ 2,90c	18,00 $\pm$ 5,12b	33,00 $\pm$ 3,66a
28°	0,00 $\pm$ 0,00d	28,00 $\pm$ 4,66a	19,00 $\pm$ 5,25b	26,00 $\pm$ 4,00a	12,00 $\pm$ 2,90c	17,00 $\pm$ 4,95b	26,00 $\pm$ 4,98a
29°	0,00 $\pm$ 0,00c	25,00 $\pm$ 4,77a	9,00 $\pm$ 3,48b	24,00 $\pm$ 3,71a	10,00 $\pm$ 3,33b	14,00 $\pm$ 4,52b	21,00 $\pm$ 5,25a
30°	0,00 $\pm$ 0,00b	23,00 $\pm$ 4,22a	6,00 $\pm$ 2,21b	20,00 $\pm$ 3,65a	6,00 $\pm$ 3,05b	8,00 $\pm$ 2,49b	17,00 $\pm$ 4,48a
31°	0,00 $\pm$ 0,00b	19,00 $\pm$ 3,78a	2,00 $\pm$ 1,33b	17,00 $\pm$ 3,34a	2,00 $\pm$ 1,33b	4,00 $\pm$ 2,21b	16,00 $\pm$ 4,26b
32°	0,00 $\pm$ 0,00b	15,00 $\pm$ 3,07a	2,00 $\pm$ 1,33b	17,00 $\pm$ 3,34a	1,00 $\pm$ 1,00b	4,00 $\pm$ 2,21b	11,00 $\pm$ 4,06a
33°	0,00 $\pm$ 0,00b	14,00 $\pm$ 3,05a	2,00 $\pm$ 1,33b	9,00 $\pm$ 2,33a	1,00 $\pm$ 1,00b	1,00 $\pm$ 1,00b	6,00 $\pm$ 2,21b
34°	0,00 $\pm$ 0,00a	8,00 $\pm$ 2,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	8,00 $\pm$ 2,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
35°	0,00 $\pm$ 0,00a	6,00 $\pm$ 2,21a	0,00 $\pm$ 0,00a	8,00 $\pm$ 2,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
36°	0,00 $\pm$ 0,00a	2,00 $\pm$ 1,33a	0,00 $\pm$ 0,00a	6,00 $\pm$ 1,63a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
37°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
38°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
39°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
40°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	4,00 $\pm$ 1,63a
41°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	1,00 $\pm$ 1,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	3,00 $\pm$ 1,52a
42°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	2,00 $\pm$ 1,33a
43°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	2,00 $\pm$ 1,33a
44°	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a	0,00 $\pm$ 0,00a

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Fonte: A autora.

Nos primeiros dez dias de avaliação não foram observadas diferenças significativas na sobrevivência de *R. indica* entre as cultivares de bananeira e o controle, pelo teste de Scott-Nott ($P > 0,05$). A partir do 11º dia, a sobrevivência foi maior em ‘Prata Anã’ (94%), seguido de ‘Prata Catarina’ (93%) e ‘Thap Maeo’ (90%), no entanto, não houve diferenças significativas ($P < 0,05$) entre essas cultivares e o controle.

Até o 26º dia de avaliação da sobrevivência ainda existia sobreviventes em todas as cultivares, porém observou-se que em algumas a mortalidade havia ultrapassado um percentual de 68%. Ressalta-se duas dentre as cultivares, ‘Grand Naine’ com 99% e ‘Prata Gorotuba’ com 86%.

A partir do 27º de avaliação detectou-se mortalidade total para os ácaros *R. indica* sobre as cultivares: ‘Grand Naine’ no 27º dia, seguido de ‘Prata Anã’ no 34º, ‘Thap Maeo’ no 36º dia, ‘Maçã’ no 37º dia, ‘Prata Gorotuba’ no 38º dia e ‘Prata Catarina’ no 42º dia. O 43º foi o último dia em que houve sobrevivência no coqueiro (Tabela 1).

A menor sobrevivência de *R. indica* em ‘Grand Naine’, ‘Prata Anã’ e ‘Thap Maeo’ pode estar relacionada a existência de estruturas que funcionam como barreira na superfície foliar dessas cultivares e possibilitam a redução na perda de água. Em bananeiras, essas estruturas podem ser representadas pelas cutículas ou a quantidade de cera da superfície abaxial da folha que podem repelir e tornar algumas cultivares pouco adequadas para *R. indica* (COCCO; HOY, 2009). Nas cultivares estudadas, foi observado que ‘Grand Naine’, ‘Prata Anã’ e ‘Thap Maeo’ tinham uma camada de cera mais fina em comparação as outras cultivares. Também foi observado que os discos foliares de ‘Grand Naine’ se deterioraram em menos tempo o que pode indicar que ocorre absorção foliar de água destilada com mais rapidez o que pode estar relacionado a pouca quantidade de cerosidade.

Nos três primeiros dias após o início do experimento, observou-se um comportamento de alguns espécimes em saírem dos discos foliares e buscar refúgio no algodão umedecido em volta dos bordos dos discos, onde foi detectada mortalidade dos mesmos. Este fato possivelmente está atrelado a acomodação ao novo substrato visto que os exemplares utilizados eram provenientes de plantas de coqueiros das criações estoque ou devido ao disco foliar ter algum grau de repelência.

Entre as cultivares de bananeira, a maior longevidade máxima dos ácaros ocorreu em ‘Prata Catarina’ com 42 dias, enquanto a menor longevidade máxima foi observada em ‘Grand Naine’ com 27 dias (Tabela 2).

Comparando apenas as cultivares de bananeira, a maior longevidade média do ácaro-vermelho-das-palmeiras foi constatada em ‘Maçã’ (22.32 dias), seguida de ‘Prata Catarina’

(21.92 dias). As cultivares ‘Prata Gorotuba’ (20.49 dias) e ‘Grand Naine’ (17.8 dias) tiveram as menores médias de longevidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Longevidade mínima, máxima e média, em dias, de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Tratamento	Longevidade mínima	Longevidade máxima	Longevidade média
Controle	02	44	22.40
Prata Catarina	01	42	21.92
Prata Gorotuba	01	38	20.49
Maçã	02	37	22.32
Thap Maeo	03	36	20.86
Prata Anã	02	34	21.39
Grand Naine	02	27	17.80

Fonte: a autora.

Em trabalho desenvolvido em condições de laboratório utilizando as cultivares ‘Maçã’, ‘Prata Gorotuba’, ‘Thap Maeo’, ‘Prata Anã’ e coqueiro como controle, Silva (2021) teve resultados semelhantes quanto à longevidade de *R. indica* no coqueiro (42 dias). O autor verificou que em ‘Maçã’, *R. indica* sobreviveu até o 41º dia, diferente do presente trabalho em que a última morte na mesma cultivar ocorreu no 36º dia. Neste sentido, verifica-se que o ácaro consegue sobreviver a longos dias na cultivar em questão.

A partir dos dados sobre a longevidade, é possível constatar que *R. indica* teve maior sobrevivência no coqueiro (controle) e na cultivar ‘Prata Catarina’ e as menores médias de sobrevivência foram observadas em ‘Grand Naine’. O maior tempo de sobrevivência de *R. indica* em coqueiro em relação a outros hospedeiros também foi observado por Cocco; Hoy (2009), que compararam a sobrevivência de fêmeas de *R. indica* em quatro cultivares de bananeira e em coqueiro. Os autores observaram que a sobrevivência destes ácaros nas cultivares de bananeira ‘Dwarf Cavendish’, ‘Dwarf Nino’, ‘Grand Naine’ e ‘Dwarf Puerto Rican’ foi inferior ao tempo de sobrevivência em coqueiro, com 100% de mortalidade até o 7º dia de avaliação.

Em experimento em casa de vegetação utilizando coqueiro e cultivares de bananeira, Rodrigues; Irish (2012) observaram de 5 a 10 vezes menor número de *R. indica* na cultivar ‘Grand Naine’ do que na cultivar híbrida de bananeira ‘PITA 16’. Os autores indicam que pode haver diferenças de genótipos entre as espécies de *Musa* e que essas diferenças seriam responsáveis pelo baixo desenvolvimento do ácaro *R. indica* em algumas cultivares.

Em relação ao sexo do ácaro, independente da cultivar avaliada, do 1º ao 13º dia, não houve diferença significativa ($p < 0,05$) na sobrevivência de fêmeas e machos, no entanto, nesse período as fêmeas tiveram maiores médias de sobrevivência (Tabela 3).

Tabela 3 - Sobrevivência (%) (média $\pm$ erro padrão) de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Dia	Sexo	
	Macho	Fêmea
1º	99,71 $\pm$ 0,28 a	99,71 $\pm$ 0,28 a
2º	98,28 $\pm$ 0,78 a	99,42 $\pm$ 0,40 a
3º	96,85 $\pm$ 1,12 a	98,28 $\pm$ 0,78 a
4º	96,28 $\pm$ 1,24 a	97,14 $\pm$ 0,93 a
5º	95,42 $\pm$ 1,29 a	96,57 $\pm$ 0,99 a
6º	94,28 $\pm$ 1,35 a	96,28 $\pm$ 1,09 a
7º	94,00 $\pm$ 1,37 a	96,28 $\pm$ 1,09 a
8º	94,00 $\pm$ 1,37 a	95,42 $\pm$ 1,23 a
9º	93,71 $\pm$ 1,49 a	94,57 $\pm$ 1,34 a
10º	91,14 $\pm$ 1,70 a	91,71 $\pm$ 1,65 a
11º	88,57 $\pm$ 1,93 a	88,85 $\pm$ 1,80 a
12º	87,71 $\pm$ 1,93 a	88,28 $\pm$ 1,84 a
13º	85,42 $\pm$ 1,99 a	85,71 $\pm$ 1,95 a
14º	84,57 $\pm$ 2,04 a	84,00 $\pm$ 1,97 a
15º	81,42 $\pm$ 2,04 a	80,00 $\pm$ 2,03 a
16º	74,00 $\pm$ 2,45 a	71,42 $\pm$ 2,13 a
17º	64,85 $\pm$ 2,89 a	62,28 $\pm$ 2,68 a
18º	64,28 $\pm$ 2,84 a	62,00 $\pm$ 2,70 a
19º	59,14 $\pm$ 3,08 a	57,14 $\pm$ 2,70 a
20º	53,14 $\pm$ 3,17 a	52,00 $\pm$ 3,13 a
21º	49,71 $\pm$ 3,27 a	48,57 $\pm$ 3,16 a
22º	48,00 $\pm$ 3,18 a	44,00 $\pm$ 3,19 a
23º	45,14 $\pm$ 3,19 a	37,14 $\pm$ 3,18 b
24º	39,42 $\pm$ 2,93 a	29,71 $\pm$ 2,92 b
25º	32,28 $\pm$ 2,94 a	20,00 $\pm$ 2,73 b
26º	27,71 $\pm$ 2,91 a	14,28 $\pm$ 2,44 b
27º	26,57 $\pm$ 2,92 a	13,14 $\pm$ 2,40 b
28º	25,14 $\pm$ 2,86 a	11,14 $\pm$ 2,28 b
29º	20,85 $\pm$ 2,74 a	8,28 $\pm$ 1,93 b
30º	17,42 $\pm$ 2,53 a	4,85 $\pm$ 1,25 b
31º	13,14 $\pm$ 2,29 a	3,42 $\pm$ 1,14 b
32º	11,71 $\pm$ 2,05 a	2,34 $\pm$ 0,76 b
33º	7,71 $\pm$ 1,53 a	1,71 $\pm$ 0,67 b
34º	5,14 $\pm$ 1,12 a	1,14 $\pm$ 0,55 a
35º	4,57 $\pm$ 1,08 a	1,14 $\pm$ 0,55 a
36º	3,14 $\pm$ 0,87 a	0,57 $\pm$ 0,40 a
37º	1,42 $\pm$ 0,62 a	0,57 $\pm$ 0,40 a
38º	0,57 $\pm$ 0,40 a	0,57 $\pm$ 0,40 a
39º	0,57 $\pm$ 0,40 a	0,85 $\pm$ 0,48 a
40º	0,57 $\pm$ 0,40 a	0,57 $\pm$ 0,40 a
41º	0,85 $\pm$ 0,48 a	0,28 $\pm$ 0,28 a
42º	0,57 $\pm$ 0,40 a	0,57 $\pm$ 0,40 a
43º	0,00 $\pm$ 0,00 a	0,28 $\pm$ 0,28 a
44º	0,00 $\pm$ 0,00 a	0,00 $\pm$ 0,00 a

*Médias seguidas pela mesma letra diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.

Fonte: a autora.

Do 23º ao 33º dia, a sobrevivência dos machos foi sempre estatisticamente maior do que as fêmeas. A partir do 43º dia todos os machos morreram, enquanto a última fêmea permaneceu até o último dia de avaliação (Tabela 3). O período de sobrevivência entre os sexos de *R. indica* no presente trabalho é diferente do que foi relatado por González Reys; Ramos (2010) em que as fêmeas sobreviveram por 34 dias em coqueiro e por 22 dias em banana ‘Gran Naine’, enquanto os machos sobreviveram por 32 dias em coqueiro e 22 dias em bananeira.

A longevidade máxima das fêmeas de *R. indica* (44 dias) foi maior do que a dos machos (43 dias) (Tabela 4), enquanto a longevidade média dos machos (21,53 dias) foi maior do que a das fêmeas (20,39 dias). Os machos utilizados no presente estudo foram adultos de idade desconhecida e as fêmeas eram deutoninfas quiescentes, esse fator pode estar relacionado com a longevidade máxima das fêmeas ter sido maior.

Tabela 4 - Longevidade mínima, máxima e média, em dias, de machos e fêmeas de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Tratamento	Longevidade mínima	Longevidade máxima	Longevidade média
Machos	01	43	21.53
Fêmeas	01	44	20.39

Fonte: a autora.

A oviposição de *R. indica* começou a ser observada a partir do 3º dia para o coqueiro (3 ovos), 7º dia para ‘Maçã’, ‘Prata Anã’, ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Thap Maeo’ (10, 1, 5, 2 e 14 ovos, respectivamente), enquanto para ‘Grand Naine’ foi observada no 8º dia de avaliação (1 ovo) (Tabela 5). De acordo com Flores-Galano; Montoya; Rodríguez (2010), a oviposição começa geralmente a partir do quarto dia depois que ocorre a emergência das fêmeas e diminui cerca de 21 dias após o início da postura em *Areca catechu* L. (Arecaceae). O período de pré-oviposição do presente trabalho (de 3 a 8 dias) coincide com os valores encontrados por Gonzalez Reys; Ramos (2010). Tanto em coqueiro como em bananeira, os autores observaram que o período de pré-oviposição foi de 3 a 8 dias após a emergência da fêmea.

O período de oviposição do ácaro-vermelho-das-palmeiras variou até mais de dez vezes no coqueiro (21,9 dias) quando compara-se com a cultivar ‘Grand Naine’ (2,1 dias) (Tabela 5). Foram observadas diferenças significativas entre as cultivares de banana estudadas, sendo que ‘Thap Maeo’ (14,3 dias) e ‘Maçã’ (14,9 dias) não diferiram entre si, assim como ‘Prata Catarina’ (10,4 dias), ‘Prata Gorotuba’ (10,1 dias) e ‘Prata Anã’ (11,06 dias).

Tabela 5 - Oviposição (média± erro padrão) de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Cultivar	Período de oviposição (dias)	Média de ovos (dias)
Coqueiro	21,90±0,58 a	13,16 ±0,77 a
Thap Maeo	14,30±0,70 b	1,86 ±0,01 b
Maçã	14,90±0,58 b	1,74 ±0,10 b
Prata Catarina	10,40±0,58 c	0,90 ±0,06 c
Prata Gorotuba	10,10±1,47 c	0,66 ±0,05 c
Prata Anã	11,60±1,34 c	0,43 ±0,04 d
Grand Naine	2,10±1,10 d	0,05 ±0,00 e

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância.
Fonte: a autora.

Esses valores de oviposição são superiores aos obtidos por Gonzalez Reys; Ramos (2010) para coqueiro (12, 58 dias) e bananeira (7,83 dias) e inferiores aos resultados obtidos por Hoy; Peña; Nguyen (2006). Os autores relataram que, em condições de laboratório e em palmeiras, fêmeas acasaladas ovipositam por 47 dias, enquanto fêmeas não acasaladas ovipositam por 40 dias. Isso se dá em decorrência de as plantas hospedeiras serem diferentes e que elas podem influenciar diretamente na oviposição.

A oviposição obtida com as fêmeas de *R. indica* possibilita apontar que a bananeira não é uma planta na qual a espécie se multiplica de forma excepcional, especialmente quando comparado com a postura ocorrida em coqueiro. Isto pode ser traduzido em impedimento que a bananeira tem para ser colonizada pelo ácaro praga. Em destaque, tem-se a cultivar ‘Grand Naine’ que teve uma oviposição média (0,05 ovos) e o período de postura (2,10 dias), comparados com as demais cultivares e o tratamento controle. Neste caso, o período de postura, bem como a oviposição média do ácaro-vermelho-das-palmeiras foi grandemente maior no coqueiro (13,16 ovos e 21,90 dias), do que nas cultivares de bananeira avaliadas, especialmente para ‘Grand Naine’ (Tabela 5).

Quando compararam-se as cultivares entre si, tem-se diferenças entre as mesmas (Tabela 4). A cultivar ‘Thap Maeo’ e ‘Maçã’ (1,86 ovos e 1,74 ovos, respectivamente), não diferiram entre si, porém são distintas das demais. As cultivares ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Prata Anã’ (0,90; 0,6 e 0,43 ovos, respectivamente) não diferiram entre si, porém são distintas das demais (Tabela 5).

Os resultados sobre a taxa de oviposição relatados no presente trabalho em coqueiro e na cultivar ‘Grand Naine’ são diferentes dos relatados por Cocco; Hoy (2009), pois estes autores realizaram testes apenas durante sete dias. Os autores verificaram que as fêmeas de *R. indica* colocaram um total de 261 ovos em coqueiro e 32 ovos em ‘Grand Nain’. Outras cultivares

estudadas pelos autores tiveram um total de 6 ovos em ‘Dwarf Puerto Rican’, 3 ovos em ‘Nanica’ e 42 ovos em ‘Dwarf Nino’.

Quanto à oviposição, apenas para o coqueiro (13,16 ovos), os resultados obtidos são mais próximos ao trabalho de Vásquez; Colmenárez; Moraes (2015), com 16,6 ovos e mais distantes a de Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020) em que a oviposição diária e total em *C. nucifera* foi de 0,55 e 6,09, respectivamente.

Em todas as cultivares de bananeira estudadas e no tratamento controle, a viabilidade dos ovos foi maior no coqueiro (86%), diferindo das cultivares de bananeira (Tabela 6), que não diferiram estatisticamente entre si. Os valores variaram de 44,83% em ‘Prata Anã’, 37,33% em ‘Prata Gorotuba’ a 33,64% em ‘Prata Catarina’ e 25% em ‘Grand Naine’. Esses valores são inferiores aos registrados por Silva (2021) com médias de 58% (‘Prata Gorotuba’), 53% (‘Maçã’), 50% (‘Thap Maeo’), 43% (‘Prata Anã’) e 54% em coqueiro. Balza; Vásquez; Valera (2015) alcançaram valores de 84,8% e 76% em bananeira ‘Topocho’ e ‘Maçã’ respectivamente. Os valores obtidos no presente trabalho para *C. nucifera*, em relação a viabilidade da fase de ovo, foram diferentes dos obtidos por Santos (2019), com 89% em coqueiro anão vermelho da Malásia.

Tabela 6 - Viabilidade de ovos (%) (média $\pm$ erro padrão) das fases de desenvolvimento de *Raoiella indica* em cultivares de bananeira e coqueiro.

Cultivar	Fase			
	Ovo	Larva	Ninfa	Total
Coqueiro	86,19 $\pm$ 1,58 a	87,65 $\pm$ 2,59 a	50,70 $\pm$ 2,88a	71,28 $\pm$ 3,03 a
Thap Maeo	36,64 $\pm$ 3,77 b	48,33 $\pm$ 8,76 b	0,40 $\pm$ 0,16b	4,90 $\pm$ 2,01 b
Maçã	36,77 $\pm$ 1,88 b	33,99 $\pm$ 6,60 b	0,00 $\pm$ 0,00b	0,00 $\pm$ 0,00 b
Prata Catarina	33,64 $\pm$ 3,41 b	46,66 $\pm$ 9,22 b	0,20 $\pm$ 0,13b	3,42 $\pm$ 2,32 b
Prata Gorotuba	37,33 $\pm$ 7,61 b	44,99 $\pm$ 10,84 b	0,10 $\pm$ 0,10b	2,00 $\pm$ 2,00 b
Prata Anã	44,83 $\pm$ 9,88 b	40,30 $\pm$ 16,24 b	0,10 $\pm$ 0,10b	2,50 $\pm$ 2,50 b
Grand Naine	25,00 $\pm$ 13,43 b	0,00 $\pm$ 0,00 c	0,00 $\pm$ 0,00b	0,00 $\pm$ 0,00 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Fonte: a autora.

Os dados de viabilidade de ovos e sobrevivência de formas imaturas nas fases são assertivos no que diz respeito à existência de componentes de resistência nas cultivares de bananeira testadas. Observa-se que, para a cultivar ‘Grand Naine’, os ovos que conseguem eclodir e passam para a fase de larva não alcançam a fase seguinte de ninfa. É importante frisar que nessa cultivar houve um pequeno número de ovos postos assim como de larvas eclodidas o que possibilita constatar a capacidade resistente dessa cultivar ao ácaro testado. Para as demais cultivares, percentuais de larvas eclodem, porém mais de 99% não conseguem passar

para a fase seguinte (nínfa). Por isso, pode-se inferir que as cultivares em estudo, poderão ser utilizadas como alternativas para evitar o ataque do *R. indica* em *Musa*.

Para a sobrevivência na fase de larva, os valores nas cultivares de bananeira variaram de 48,33% em ‘Thap Maeo’ a 0% em ‘Grand Naine’ em que não houve emergência de ninfas. A sobrevivência das larvas de *R. indica* foi significativamente maior no coqueiro (87,65%), do que nas cultivares de bananeira, que não diferiram entre si, com exceção para cultivar ‘Grand Naine’ que não teve sobrevivência de larvas (0%) (Tabela 6).

Houve emergência de ninfas em todas as cultivares com exceção de ‘Grand Naine’. Chama atenção o fato de que na cultivar ‘Maçã’, as ninfas não conseguem chegar a fase de adulto. A emergência de adultos ocorreu nas cultivares ‘Prata Anã’, ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’ e ‘Thap Maeo’ mas não foi possível ter uma prole viável para formar uma nova população dessa praga. Considerando que esse ácaro conseguiu se desenvolver nessas cultivares, pode-se inferir que elas são hospedeiras do ácaro-vermelho-das-palmeiras apesar de haver mecanismos de resistência.

Considerando a viabilidade de ovos e sobrevivência de imaturos de todo o período de desenvolvimento e considerando apenas as cultivares de bananeira, os dados possibilitam inferir que a sobrevivência de *R. indica* foi semelhante, uma vez que não houve diferença estatística significativa.

O desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras é variável e depende de vários fatores como o tipo de hospedeiro. Nesse sentido, a variabilidade das estruturas foliares pode fornecer barreiras que interferem na capacidade de o ácaro usar determinadas plantas como hospedeira (GÓMEZ-MOYA *et al.*, 2017). Nas cultivares de bananeira estudadas, verificou-se que estas plantas não são hospedeiras reprodutivas de *R. indica*, visto que, o número de ácaros que emergiu até a fase adulta foi muito pequeno. No entanto, todas as cultivares podem ser consideradas hospedeiras do ácaro-vermelho-das-palmeiras, visto que foi possível a sobrevivência desse ácaro a longos períodos principalmente nas cultivares ‘Prata Catarina’, ‘Prata Gorotuba’, ‘Maçã’ e ‘Thap Maeo’. É importante novas pesquisas para determinar os mecanismos de resistência em todas as cultivares testadas no presente estudo.

5 CONCLUSÕES

As cultivares de bananeira testadas revelam grau de resistência a *Raoiella indica* quando comparadas ao tratamento controle.

Nas cultivares ‘Grand ‘Naine’ e ‘Maçã’, as formas imaturas não chegaram à fase adulta.

As cultivares ‘Grand Naine’ e ‘Maçã’ podem ser consideradas resistentes por antibiose ao ataque de *R. indica*.

REFERÊNCIAS

- ADEPARÁ - AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. **Pará fortalece a proteção contra praga que atinge palmeiras**. 2017. Disponível em: <<http://www.adepara.pa.gov.br/artigos/pará-fortalece-proteção-contra-praga-que-atinge-palmeiras>>. Acesso em 22 dez. 2022.
- AGROFIT, **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2023. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 15 jan. 2023.
- ALEXANDER, D.; KHAN, A. Fumigant and repellent activity of six essential oils against the red palm mite in Trinidad. **International Pest Control**, v. 55, n. 4, 210 p., 2013.
- ANDRADE, F. *et al.* Ocorrência de doenças em bananeiras no Estado de Alagoas. **Summa Phytopathologica**, v. 35, p. 305-309, 2009.
- ASCHER, K. R. S. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 22, n. 3-4, p. 433-449, 1993.
- ASSIS, C. P. O.; DE MORAIS, E. G. F.; GONDIM JR, M. G. C. Toxicity of acaricides to *Raoiella indica* and their selectivity for its predator, *Amblyseius largoensis* (Acari: Tenuipalpidae: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, n. 3, p. 357-365, 2013.
- BALZA, D.; VÁSQUEZ, C.; VALERA, R. Biological aspects of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) on *Musa* spp. cultivars: possible role of leaf anatomy and chemistry. **Entomotopica**, v. 30, n. 18, p. 181-192, 2015.
- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. M. **Experimentação Agronômica & AgroEstat: Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos**, Jaboticabal: FUNEP, p. 173 - 212, 2015.
- BARROS, M. E. N. **Estabelecimento do Ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst, sugere mudanças na acarofauna dos folíolos de coqueiro**. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 44 p., 2017.
- BARROS, M. E. N. *et al.* Acaricide-impaired functional and numerical responses of the predatory mite, *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to the pest mite *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 27, n. 1, p. 33-44, 2022.
- BASTOS, C. S. *et al.* Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. IN: VISOTTO, L. E. *et al.* (ed.) **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal**, 31 p., 2015.
- BOCZEK, J.; CHANDRAPATYA, A. Studies on eriophyoid mites (Acari: Eriophyoidea). XXII. **Acarologia**, v. 39, n. 2, p. 135-142, 1998.

BOIÇA-JÚNIOR, A. L. *et al.* Atualidades em resistência de plantas a insetos. **Tópicos em Entomologia Agrícola**. Multipress, ed. 4, p. 207-224, 2013.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 279 p., 2004.

CANO, L. M. G. **Diversidade e controle biológico de ácaros em laboratório em diferentes regiões do estado de São Paulo**. 2020. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio), Instituto Biológico, São Paulo, 71 p., 2020.

CAPITANI, D. H. D.; GARAVELLO, M. E. P. E. A atividade artesanal com fibra de bananeira sob a perspectiva do ecodesenvolvimento. **Cadernos de Agroecologia**, v. 2, n. 1, 2007.

CASTRO, E. B. *et al.* **Tenuipalpidae Database**. 2020. Disponível em: <https://www.tenuipalpidae.ibilce.unesp.br/>. Acesso em 20 dez. 2022.

CASTRO, E. B. *et al.* A newly available database of an important family of phytophagous mites: Tenuipalpidae Database. **Zootaxa**, v. 4868, n. 4, p. 577–583-577–583, 2020.

CARRILLO, D. *et al.* First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Colombia. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 2, p. 370-371, 2011.

CARRILLO, D. *et al.* Variability in response of four populations of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) and *Tetranychus gloveri* (Acari: Tetranychidae) eggs and larvae. **Biological Control**, v. 60, n. 1, p. 39-45, 2012.

CARRILLO, D. *et al.* Development and reproduction of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) feeding on pollen, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), and other microarthropods inhabiting coconuts in Florida, EUA. **Experimental and Applied Acarology**, v. 52, n. 2, p. 119-129, 2010.

CASTILLO-SÁNCHEZ, L. E. *et al.* Ethanolic extracts of *Brosimum alicastrum* and *Plectranthus amboinicus* for the control of *Raoiella indica*. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 6, n. 5, p. 625-628, 2018.

COCCO, A.; HOY, M. A. Feeding, reproduction, and development of the red palm mite (Acari: Tenuipalpidae) on selected palms and banana cultivars in quarantine. **Florida Entomologist**, v. 92, n. 2, p. 276-291, 2009.

COELHO, R. C. **Eficiência de ácaros predadores e de *Acmela oleracea* (Asteraceae) no controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae)**. Dissertação (Mestre em Agroecologia), Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 60 p., 2017.

COELHO, R. C. *et al.* Bioactividad de *Spilanthus acmella* (Asteraceae) a *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) y selectividad al depredador *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae). **Revista de Protección Vegetal**, v. 34, n. 1, 2019.

CONTRERAS-BERMÚDEZ *et al.* Chrysopids (Neuroptera: Chrysopidae) associated with *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Colima, Mexico. **Journal of Entomological Science**, v. 52, n. 4, p. 460-462, 2017.

CORREA-MÉNDEZ, A. *et al.* Control químico del ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Ecosistemas y Recursos Agropecuarios**, v. 5, n. 14, p. 319-326, 2018.

DANTAS, L. L. L. *et al.* **Citogenética e melhoramento genético da bananeira (*Musa* spp.)**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, documento 48, 61 P., 1993.

DE CAMPOS, M. V. *et al.* Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), no estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Científica Intelletto**, v. 4, n. 2, p.11-15, 2019.

DE OLIVEIRA, S. *et al.* Melhoramento genético da bananeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 5, p. 693-703, 1998.

DE OLIVEIRA, A. M.; *et al.* Controle biológico de pragas em cultivos comerciais como alternativa ao uso de agrotóxicos. **Revista Verde**, v. 1, n. 2, p. 01-09, 2006.

DOMINGUES, A. R. **Produção de banana ‘Nanicão’ (*Musa* sp. AAA) em clima Cwa**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, p. 78, 2011.

DOMINGOS, C. A. *et al.* Comparison of two populations of the pantropical predator *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, p. 83-93, 2013.

DOMINGOS, C. A. **Biologia de *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) para controle de *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) e efeitos de agrotóxicos utilizados em fruteiras sobre ácaros no Submédio do Vale do São Francisco**. 2015. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola), Recife, 88 p., 2015.

DOS SANTOS, J. R.; *et al.* Mortalidade de *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) sob ação, in vitro, de acaricidas. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. 20, 2020.

ERTHAL JUNIOR, M. E.; GUARUS, I. F. F. **Controle biológico de insetos pragas**. Rio de Janeiro: I Seminário Mosaico, 2011.

ETIENNE, J.; FLECHTMANN, C.H.W. **First record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies**. *International Journal of Acarology*, v.32, p.331-332, 2006.

FANCELLI, M. *et al.* Artrópodes-praga e controle. In: FERREIRA, C. F. *et al.* (org.). **O agronegócio da banana**. Brasília: EMBRAPA, p. 595-644, 2015.

FARIAS, R. P.; **Secagem de banana em estufa: efeitos térmicos e geométricos**. 2011. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos), Campina Grande, 136 p. 2011

FAO. Food and Agriculture Organization. **Banana Statistical Compendium 2020**. Disponível em: <<https://www.fao.org/policy-support/tools-and-publications/resources-details/en/c/1439006/>> Acesso em 20 dez. 2022.

FERNÁNDEZ, O. *et al.* Efectividad in vitro del extracto etanólico de *Cymbopogon citratus* (DL) Stapf y hexythiazox sobre *Raoiella indica* Hirst. **Idesia (Arica)**, v. 34, n. 2, p. 77-84, 2016.

FERREIRA, J. T. P. *et al.* Citricultura no Estado de Alagoas: um estudo de caso no município de Santana do Mundaú, AL, BRASIL. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 6, 2013.

FIDELIS, E. G. *et al.* Life table parameters of the red palm mite *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) at various temperatures and for sexual and asexual reproduction. **Experimental and Applied Acarology**, v. 78, p. 535-546, 2019.

FILGUEIRAS, R. M. C. *et al.* *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) as a potential control agent for *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, n. 4, p. 593-606, 2020a.

FILGUEIRAS, R. M. C. *et al.* Prey stage preference and functional and numerical responses of *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) to eggs of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, n. 6, p. 1147-1157, 2020b.

FLECHTMANN, C. H. W.; ETIENNE, J. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, 9, 109-110, 2004.

FLORES-GALANO, G.; MONTOYA, A.; RODRÍGUEZ, H. Biología de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre *Areca catechu* L. **Revista de Protección Vegetal**, v. 25, n. 1, p. 11-16, 2010.

FOUNTAIN, M. T.; HARRIS, A. L.; CROSS, J. V. The use of surfactants to enhance acaricide control of *Phytonemus pallidus* (Acari: Tarsonemidae) in strawberry. **Crop Protection**, v. 29, n. 11, p. 1286-1292, 2010.

GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. C. R. **Manual de identificação de doenças e pragas na cultura da bananeira**. Brasília, Embrapa, p. 110, 2016.

GÓMEZ-MOYA, C. A. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae): hospedeiros nativos no Brasil e potencial de *Amblyseius largoensis* Muma (Acari: Phytoseiidae) para seu controle biológico. Tese (Doutorado Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia, Recife, 2016.

GÓMEZ-MOYA, C. A. *et al.* Hosts of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) native to the Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 4, p. 86-94, 2017.

GONDIM JUNIOR, M. G. C. *et al.* Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? **Systematic and Biodiversity**, v. 10, p. 527-535, 2012.

- GONZÁLEZ REYES, A. I.; RAMOS, M. Desarrollo y reproducción de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) en laboratorio. **Revista de Protección Vegetal**, v. 25, n. 1, p. 7-10, 2010.
- HATA, F. T. *et al.* First report of *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae) in southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v.46, n. 3, p. 356-359, 2017.
- HESLOP-HARRISON, J.: SCHWARZACHER, T. Domestication, genomics and future for banana. **Annals of Botany**, London, v, 100, n. 5, p. 1073-1084, 2007.
- HIRST, S. On some new species of red spider. **Annals and Magazine of Natural History**, London, v.14, n. 83, p. 522-527, 1924.
- HOY, M. A.; PEÑA, J. E.; NGUYEN, R. Featured. EENY-397, (Online), 2006. Disponível em: <https://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/palms/red_palm_mite.htm>. Acesso em 14 jan. 2023.
- IBGE, Indicadores. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola-Estatística da Produção Agrícola, 2021. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_jan.pdf> Acesso em 22 dez. 2022.
- JANNET, H. B. *et al.* Antifeedant activity of plant extracts and of new natural diglyceride compounds isolated from *Ajuga pseudoiva* leaves against *Spodoptera littoralis* larvae. **Industrial Crops and Products**, v. 14, n. 3, p. 213-222, 2001.
- JUMBO, L. O. V. *et al.* The lacewing *Ceraeochrysa caligata* as a potential biological agent for controlling the red palm mite *Raoiella indica*. **PeerJ**, v. 7, p. e7123, 2019.
- KANE, E. C. *et al.* *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae): an exploding mite pest in the neotropics. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, n. 3, p. 215-225, 2012.
- KIRCHOFF, B.K. Ovary structure and anatomy in the Heliconiaceae and Musaceae (Zingiberales). **Canadian Journal of Botany**, v.70, n.12, p.2490-2508, 1992.
- LANDAU, E. C. ; DA SILVA, G. A. Evolução da produção de banana (*Musa* spp., Musaceae). In: LANDAU, E. C. *et al.* (org.). **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**. Brasília, Embrapa, v. 2, p. 409 – 434, 2020
- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 336 p., 1991.
- MARSARO JÚNIOR, A. L. *et al.* First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Espírito Santo State, Brazil. **Revista Científica Intelletto**, v. 3, n. 2, p. 21-25, 2018.

MARTÍNEZ MEJÍA, D. *et al.* Fertility life tables of *Raoiella indica* (Trombidiformes: Tenuipalpidae) at different temperature and humidity levels. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 45, n. 1, 2019.

MELO, J. W. *et al.* The invasive red palmmite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil: range extension and arrival into the most threatened area, the Northeast Region. **International Journal of Acarology**, v. 44, n.4-5, p. 146-149, 2018.

MENDONÇA, R. S.; NAVIA, D.; FLECHTMANN, C. H. W. ***Raoiella indica* Hirst (Prostigmata: Tenuipalpidae), ácaro-vermelho-das-palmeiras – uma ameaça para as Américas**. Embrapa Recursos Genéticos Biotecnologia, Documentos, n. 146, 37 p., 2005.

MENDES, J. A. *et al.* Functional response of *Amblyseius largoensis* to *Raoiella indica* eggs is mediated by previous feeding experience. **Systematic and Applied Acarology**, v. 23, n. 10, p. 1907-1914, 2018.

MORAIS, E. G. F.; NAVIA, D.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C. Dez perguntas e respostas sobre o ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae): Uma ameaça para palmeiras e bananeiras no Brasil. **Boa Vista/RR: Embrapa Roraima (Documentos n. 49)**, 18 p., 2011.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros fitófagos do Nordeste do Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.16, n.2, p. 177-186, 1981.

NAGESHACHANDRA, B. K.; CHANNABASAVANNA, G. P. Plant mites. In: GRIFFITHS, D. A.; BOWMAN, C. E. (Ed.). **Acarology VI**. West Sussex, England: Ellis Horwood Publishers, v. 2. p. 785-790, 1984.

NAVIA, D. *et al.* First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 409-411, 2011.

NAVIA, D. *et al.* Ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). In: VILELA, E.; ZUCCHI, R. A. **Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, p. 418-452, 2015.

NEPA – Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Tabela brasileira de composição de alimentos. **Revista Ampliada NEPA**, ed. 4, pag. 161, 2011.

NOMURA, E. S.; PENTEADO, L. A. C.; SAES, L. A. Cultivares e híbridos. In: NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R. (ed.). **Cultivo da bananeira**. Manual técnico. Campinas, CDRS, p. 17-44, n. 82, 2020.

NORA, I.; HICKEL, E. R.; ZAMBONIM, F. M. Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Agropecuária Catarinense**, v. 32, n. 2, p. 43-45, 2019.

NORTH AMERICAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. **Detection of the red palm mite (*Raoiella indica*) in Cancun and Isla Mujeres**, Quintana Roo, Mexico, 2009. Disponível em: < <https://www.pestalerts.org/official-pest-report/detection-red-palm-mite-raoiella-indica-cancun-and-isla-mujeres-quintana-roo> > Acesso em 15 jan 2023.

OLIVEIRA, D. C. *et al.* First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in southeastern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 1, p. 123–125, 2016.

PAINTER, R.T. L. **The mechanisms of resistance**. University Press of Kansas. p. 23-83, 1951.

PAZZINI, H. S.; VIEGAS, V. G. Análise e fatores condicionantes do desempenho das exportações brasileiras de banana no período de 1990 a 2003. In: **XLIV Congresso da SOBER: Questões Agrárias, Educação no Campo e desenvolvimento**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 14 p., 2006.

PEÑA, J. E. *et al.* Predator-prey dynamics and strategies for control of the red palm mite (*Raoiella indica*) (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion in the Neotropics. **IOBC/wprs Bulletin**, v. 50, p. 69-79, 2009.

PEÑA, J. E.; BRUIN, J.; SABELIS, M. W. Biology and control of the red palm mite, *Raoiella indica*: an introduction. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, n. 3, p. 211-213, 2012.

PINHEIRO, E. C.; DE VASCONCELOS, G. J. N. Efeito letal de extratos de piperáceas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*: Acari, Tenuipalpidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 229-238, 2020.

PINO, J. A. *et al.* Essential oils of *Piper peltata* (L.) Miq. and *Piper aduncum* L. from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v. 16, n. 2, p. 124-126, 2004.

PLOETZ, R. C. Management of Fusarium wilt of banana: A review with special reference to tropical race 4. **Crop Protection**, Lincoln, p. 1-9, 2015.

PRITCHARD, A. E.; BAKER, W. The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). **University of California Publications in Entomology**, v. 14, n. 3, p. 175-274, 1958.

RODRIGUES, J. C. V.; ANTONY, L. M. K. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Amazonas state, Brazil. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 4, p. 1073–1074, 2011.

RODRIGUES, J. C. V.; OCHOA, R.; KANE, E. C. First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) and its damage to coconut palms in Puerto Rico and Culebra Island. **International Journal of Acarology**, v. 33, n. 1, p. 3-5, 2007.

RODRIGUES, J. C. V.; IRISH, B. M. Effect of coconut palm proximities and *Musa* spp. germplasm resistance to colonization by *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, n. 3, p. 309-316, 2012.

RODRIGUES, J. C. V.; PEÑA, J. E. Chemical control of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in banana and coconut. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, n. 3, p. 317-329, 2012.

- RUIZ-JIMENEZ, K. Z. *et al.* Acaricidal activity of plant extracts against the red palm mite *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina**, v. 80, n. 1, 2021.
- SAYED, T. Contribution to the knowledge of the Acarina of Egypt: The genus *Raoiella* Hirst (Pseudotetranychinae: Tetranychidae). **Bulletin de la Société Fouad Ier D'Entomologie**, v. 26, p. 81-91, 1942.
- SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, E. P. *et al.* Toxicidad de acaricidas para el ácaro rojo de las palmas *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Agrociencia**, v. 51, n. 1, p. 81-90, 2017.
- SANTOS, M. C. *et al.* Bioactivity of essential oil from *Lippia gracilis* Schauer against two major coconut pest mites and toxicity to a non-target predator. **Crop Protection**, v. 125, p. 104913, 2019.
- SANTOS, C. G. **Desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) em seis cultivares de coqueiro anão.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, 39 p., 2019.
- SARKAR, P. K.; SOMCHOUDHURY, A. K. Evaluation of some pesticides against *Raoiella indica* Hirst on coconut palm in West Bengal. **Pesticides**, v.22, p. 21-25, 1988.
- SIDHU, J. S.; ZAFAR, T. A. Bioactive compounds in banana fruits and their health benefits. **Food Quality and Safety**, v. 2, n. 4, p. 183-188, 2018.
- SILVA, S. O. *et al.* Melhoramento genético da bananeira: estratégias e tecnologias disponíveis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 919-931, 2013.
- SILVA, E. J. P. **Bioecologia de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em bananeira (*Musa spp.*), resistência varietal e uso de extratos botânicos para seu controle.** Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 74 p., 2021.
- SIMMONDS, N. W. **Banana.** Ed. Western Printing Service Ltda., 446 p., 1973.
- SMITH, C. M. (Ed.). **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches.** Dordrecht: Springer Netherlands, 423 p., 2005.
- SOARES, M. A. *et al.* Controle biológico de pragas em armazenamento: uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos no Brasil?. **Revista Unimontes Científica**, v. 11, n. 1/2, p. 52-59, 2009.
- SOUSA, R. C. P. *et al.* Atividade acaricida de extrato a base de sementes dos frutos de caçari. **Revista GEINTEC**, v. 8, n. 3, p. 4495-4507, 2018.
- SOUZA, I. V.; LYRA-LEMOS, R. P.; GUZZO, E. C.; Potential of native palm species in Northeast Brazil as hosts for the invasive mite *Raoiella indica* (Acari:Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 80, p. 509-520, 2020.

- TIWARI, R.; RANA, C. S. Plant secondary metabolites: a review. **International Journal of Engineering Research and General Science**, v. 3, n. 5, p. 661-670, 2015.
- VÁSQUEZ, C.; COLMENÁREZ, Y.; DE MORAES, G. J. Life cycle of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) on ornamental plants, mostly Arecaceae. **Experimental and Applied Acarology**, v. 65, p. 227-235, 2015.
- VÁSQUEZ, C.; DE MORAES, G. J. Geographic distribution and host plants of *Raoiella indica* and associated mite species in northern Venezuela. **Experimental and Applied Acarology**, v. 60, n. 1, p. 73-82, 2012.
- VÁSQUEZ, C. *et al.* Efectividad in vitro del extracto etanólico de crisantemo y de hongos acaropatógenos en el control del ácaro rojo de las palmeras. **Bioagro**, v. 30, n. 2, p. 135-144, 2018.
- VÁSQUEZ, C. *et al.* First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in South America. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 739-740, 2008.
- VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Londrina: Embrapa Soja, p. 1055-1105, 2009.
- WHALON, M. E. MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R. M. Analysis of global pesticide resistance in arthropods. **Global Pesticide Resistance in Arthropods**, v. 5 p. 5-31, 2008.