



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA



CÉSAR GONÇALVES DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO-VERMELHO-DAS-PALMEIRAS *Raoiella indica*
HIRST, 1924 (ACARI: TENUIPALPIDAE) EM SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO
ANÃO**

RIO LARGO - AL
2019

CÉSAR GONÇALVES DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO-VERMELHO-DAS-PALMEIRAS *Raoiella indica*
HIRST, 1924 (ACARI: TENUIPALPIDAE) EM SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO
ANÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Centro de Ciências Agrárias como parte dos
requisitos para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Dr. Elio Cesar Guzzo

RIO LARGO - AL
2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S237d Santos, César Gonçalves dos

Desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) em seis cultivares de coqueiro anão. Rio Largo-AL – 2019.
40 f.; il; 33 cm

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia) Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientador: Dr. Elio Cesar Guzzo.

1. Arecaceae. 2. Cocos nucifera. 3. Resistência de plantas. I. Título.

CDU: 634.616

FOLHA DE APROVAÇÃO

CÉSAR GONÇALVES DOS SANTOS

**DESENVOLVIMENTO DO ÁCARO-VERMELHO-DAS-PALMEIRAS *Raoiella indica*
HIRST, 1924 (ACARI: TENUIPALPIDAE) EM SEIS CULTIVARES DE COQUEIRO
ANÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à
Coordenação do Curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Alagoas, e aprovado no
dia 22 de Março de 2019.

Banca examinadora:



Dr. Elio Cesar Guzzo – Embrapa Tabuleiros Costeiros
(Orientador)



Prof. Dra. Izabel Vieira de Souza – Instituto Federal Alagoano
(Examinadora externa)



Prof. Dr. Mauricio Silva de Lima – Universidade Federal de Alagoas
(Examinador interno)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por abençoar-me cada dia e dar forças para caminhar visando um futuro melhor;

À minha família, em especial Cicero e Lourinete, meus padrinhos, primeiramente por minha criação, e por não medirem esforços com relação à minha educação. Aos meus pais Cicero e Quitéria, aos meus irmãos biológicos Celso, Wellington, Sérgio e Ana Alice, bem como aos meus irmãos da vida, Cicero, Adriano e Adriana, com quem cresci, por todo apoio e incentivo ao longo da vida;

Ao meu orientador Elio Cesar Guzzo, pela confiança em mim depositada desde a iniciação científica em 2016, pela paciência, disposição, ensinamentos e pela relação de amizade no decorrer desses anos;

À Izabel Vieira de Souza, pela enorme ajuda, desde a coleta de material infestado até a montagem e avaliação dos experimentos e por compartilhar seus conhecimentos, além é claro da amizade construída nesses meses;

À Embrapa, pela cordialidade dos funcionários e pela disponibilidade dos laboratórios para montagem e avaliação dos experimentos;

Aos professores do Centro de Ciências Agrárias, em especial à ex-professora Sônia Maria Forti Broglio, por ter me dado a oportunidade de ingressar no laboratório de entomologia e depois na Iniciação Científica;

Aos estagiários da Embrapa, em especial, Jhonatan, Paulo e Maria Eugênia, pela amizade construída e pelos momentos de diversão;

Aos amigos de turma, pelos bons momentos vivenciados nesses últimos cinco anos.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Colônia do ácaro-vermelho-das-palmeiras <i>Raoiella indica</i> em folíolo de coqueiro	15
Figura 2 - Sintomas de ataque de <i>Raoiella indica</i> . A) Palmeiras e bananeiras adultas; B) Muda de coqueiro	18
Figura 3 - Montagem do experimento. A) Folíolos das seis variedades de coqueiro anão; B) Esponjas nas placas de Petri sendo umedecidas; C) Papel filtro e esponjas nas placas de Petri; D) Secções de folíolo de coqueiro prontas para a infestação.....	25
Figura 4 - Infestação dos fragmentos de folíolos com <i>Raoiella indica</i> . A) Palmeira <i>Veitchia merrillii</i> naturalmente infestada por <i>Raoiella indica</i> ; B) Palmeira <i>Phoenix roebelenii</i> naturalmente infestadas por <i>Raoiella indica</i> ; C) Retirada dos ácaros e infestação sob microscópio estereoscópico	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção mundial de coco.....	13
Tabela 2 - Principais estados produtores de coco no Brasil	13
Tabela 3 - Sobrevivência (%) (média ± erro padrão) do ácaro-vermelho-das palmeiras <i>Raoiella indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão	28
Tabela 4 - Sobrevivência (%) dos adultos do ácaro-vermelho-das-palmeiras <i>Raoiella indica</i> (média ± erro padrão) em coqueiro anão, independente da cultivar	29
Tabela 5 - Período de oviposição e total de ovos (média ± erro padrão) do ácaro-vermelho-das-palmeiras <i>Raoiella indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão	30
Tabela 6 - Viabilidade (%) (média ± erro padrão) das fases do desenvolvimento e total, do ácaro-vermelho-das-palmeiras <i>Raoiella indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão	31

SUMÁRIO

RESUMO	8
1 INTRODUÇÃO.....	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Coqueiro.....	10
2.1.1 Coqueiro Gigante e Anão.....	11
2.1.2 A cultura do coqueiro no Brasil	12
2.1.3 Importância socioeconômica.....	12
2.1.4 Principais ácaros-praga do coqueiro	13
2.2 Classificação e características gerais dos ácaros	14
2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras.....	14
2.3.1 Características morfológicas do ácaro-vermelho-das-palmeiras	16
2.3.2 Reprodução e ciclo biológico.....	17
2.3.3 Sintomas de ataque.....	18
2.4 Principais métodos de controle	19
2.4.1 Controle químico.....	19
2.4.2 Controle biológico.....	19
2.4.3 Controle cultural e mecânico	20
2.4.4 Produtos naturais.....	20
2.4.5 Plantas resistentes.....	21
2.4.5.1 Graus de resistência	22
2.4.5.2 Causas de Resistência	22
2.4.5.2 Vantagens e limitações do uso de resistência de plantas	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	32
6 REFERÊNCIAS	33

RESUMO

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, Universidade Federal de Alagoas UFAL-CECA. 39p., 2019.

O ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924, (Acari: Tenuipalpidae) foi relatado no Brasil pela primeira vez em 2009. Várias famílias de plantas são atacadas pelo ácaro, incluindo Arecaceae, que conta com uma grande quantidade de espécies que desempenham importante papel socioeconômico. O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das espécies mais suscetíveis a essa praga, sobretudo as plantas jovens. No Brasil, ainda não há métodos de controle eficientes e, portanto, o uso de variedades resistentes poderia ser uma alternativa ao uso de agrotóxicos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de seis cultivares de coqueiro sobre o ácaro-vermelho-das-palmeiras. O experimento foi conduzido no laboratório de entomologia da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Rio Largo - AL. Folíolos das cultivares anão amarelo da Malásia (AAM), anão amarelo de Gramame (AAG), anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ), anão vermelho da Malásia (AVM), anão vermelho de Camarões (AVC) e anão vermelho de Gramame (AVG) foram infestados com casais de *R. indica*. Diariamente, o experimento foi avaliado, com o intuito de verificar a quantidade e a longevidade dos ácaros, o número e a viabilidade dos ovos e a viabilidade de larvas e ninfas. Cada cultivar representou um tratamento, e o delineamento estatístico utilizados foi o inteiramente casualizado, com dez repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Com relação à sobrevivência e longevidade dos adultos, os ácaros apresentaram nas cultivares AVBrJ e AAM as maiores médias, enquanto que, nas cultivares AAG e AVG as menores médias. As fêmeas de *R. indica* tiveram maior longevidade que os machos. Quanto ao período de oviposição não houve diferença entre as cultivares. Na cultivar AVM, os ácaros apresentaram a maior viabilidade na fase de ovo. Na viabilidade larval, os maiores percentuais foram observados nas cultivares AAG, AVG e AAM. Em nenhuma das cultivares *R. indica* apresentou diferença significativa na sua viabilidade ninfal, bem como na viabilidade total.

Palavras-chave: Arecaceae, *Cocos nucifera*, Resistência de plantas.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das culturas de maior importância socioeconômica. Na região Nordeste, onde estão os principais estados produtores, o coqueiro é cultivado principalmente por pequenos produtores, em propriedades de até 10 hectares, localizadas em sua maioria na costa litorânea (IBGE, 1998). Assim como a maioria das culturas, o coqueiro sofre com o ataque de diversas pragas, entre elas o ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924, (Acari: Tenuipalpidae) (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ácaro-vermelho-das-palmeiras foi relatado pela primeira vez no Brasil no ano de 2009, quando foi encontrado em coqueiro e bananeira no estado de Roraima (NAVIA et al., 2011). Em Alagoas, o ácaro-vermelho-das-palmeiras foi encontrado em coqueiro no ano de 2015 (SOUZA et al., 2016) e, atualmente, já existem registros da praga em diversos estados brasileiros (EBEL; REDIVO, 2018; MARSARO JÚNIOR et al., 2018; MELO et al., 2018).

Este ácaro se desenvolve em várias famílias de plantas, principalmente Arecaceae, considerada a principal família hospedeira (NAVIA et al., 2011; CARRILLO et al., 2012a; GÓMEZ-MOYA et al., 2017), destacando-se espécies de importância econômica, como dendezeiro (*Elaeis guineensis*) e tamareira (*Phoenix dactylifera*) (LLERAS, 1985). Em coqueiro e outras palmeiras, o ataque de *R. indica* causa o amarelecimento e ressecamento das folhas, podendo resultar na morte de plantas jovens (SARKAR; SOMCHOUDHURY, 1988; SATHIAMMA, 1996).

No Brasil, não há acaricidas registrados para o controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras (AGROFIT, 2019), assim como, não existem relatos de inimigos naturais que possam controlar com eficiência as populações de *R. indica*. Um método de controle viável seria o uso de plantas resistentes, uma vez que estas plantas podem provocar alterações no comportamento, fisiologia e/ou biologia das pragas, ou apresentar maior capacidade de suportar seu ataque (BOIÇA-JÚNIOR et al., 2013). O uso destas plantas traz benefícios ao meio ambiente e ao produtor, pois, além de não causarem impactos ambientais, o produtor tem o custo de produção bastante reduzido, devido à diminuição ou ausência da utilização de agrotóxicos.

Diante disto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras em seis cultivares de coqueiro anão, tentando-se identificar possíveis fontes de resistência contra a praga.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coqueiro

O coqueiro *Cocos nucifera* L. tem sua origem provavelmente nas bacias dos oceanos Pacífico e Índico, e atualmente está amplamente distribuído na Ásia, África, América Latina e regiões do Pacífico (GUNN; BAUDOUIN; OLSEN, 2011; CGIAR, 2014). É uma planta monocotiledônea, da ordem Palmales, família Arecaceae e gênero *Cocos*. Neste gênero existe apenas a espécie *C. nucifera*, que apresenta duas principais variedades, a Típica (Gigante) e a Nana (Anã) (TEULAT et al., 2000; ARAGÃO, 2002),

A cultura do coqueiro é perene, apresentam porte ereto (raramente curvo), sem ramificações ao longo do caule, suas folhas estão localizadas no topo. Seu caule é do tipo estipe, isto é, cilíndrico e desprovido de meristemas secundários, e tem a base mais volumosa que o restante do caule. Suas raízes não atingem grandes profundidades, são do tipo fasciculada, com várias raízes primárias grossas, e não possuem uma boa capacidade de absorção, pois, sua principal função é a sustentação da planta no solo (LOIOLA, 2009).

Suas folhas são do tipo penada, possuem um grande número de folíolos que se prendem à ráquis. Uma folha que completou todo seu desenvolvimento apresenta de 200 a 300 folíolos, que medem de 90 a 130 cm. O comprimento e o número de folhas variam de acordo com a idade da planta. Anualmente, um coqueiro gigante adulto emite de 12 a 14 folhas, enquanto que o anão adulto emite 18 folhas. As folhas permanecem na planta por um período que vai de três a três anos e meio. Um coqueiro adulto apresenta uma copa com 25 a 30 folhas (FOALE; HARRIES, 2009).

O coqueiro apresenta inflorescências paniculadas e axilares, protegidas por brácteas grandes, chamadas de espatas que, ao completar seu desenvolvimento num período de três a quatro meses, abrem-se, liberando a inflorescência, formada pelo pedúnculo, espigas e flores. As espigas possuem flores masculinas e femininas. As condições nutricionais e hídricas das plantas influenciam a quantidade de flores femininas. Seus frutos são do tipo drupa, formados pelo epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso e fibroso, e pelo endocarpo, uma camada rígida no interior do fruto. O endocarpo envolve a semente, que é formada por uma camada marrom chamada de tegumento, localizada entre o endocarpo e o albúmen (SOUZA; MELO; MANCIN, 2000).

2.1.1 Coqueiro gigante e anão

O coqueiro gigante atinge tem porte elevado, sua altura varia de 20 a 30 metros, possui estipe com circunferência de 84 centímetros e folhas com comprimento de 5,5 metros (ARAGÃO, 2002; SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002). Esta variedade tem predominantemente a polinização cruzada heterozigótica (alógama) (KONAN; BOURDEIX; GEORGE, 2008). As flores masculinas têm maturação antes das flores femininas, com isso evita-se a autofecundação, portanto apresenta maior variabilidade genética que a variedade anã.

Sua produção é tardia, iniciando entre cinco e sete anos após o plantio, mas quando cultivados na ausência de tecnologias, podem iniciar o florescimento com até dez anos de idade. O tamanho dos frutos varia de médio a grande, sendo necessários de 4 mil a 5,2 mil frutos para produzir uma tonelada de copra. Apresenta uma alta capacidade de adaptação a vários tipos de solo e clima e, sob condições favoráveis, seu período de produção econômica pode chegar a 60 anos (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

O coqueiro anão é, provavelmente, originário de mutação genética do coqueiro gigante (MENON; PANDALAI, 1958). A evolução da variedade se deu tanto por meio natural quanto pela seleção feita pelo homem, com isso ocorreram mudanças nas características morfológicas, vegetativas, reprodutivas e agrônômicas (ARAGÃO, 2002).

Segundo Aragão, Ribeiro e Melo (2009), a variedade Anã é composta pelas cultivares amarela, verde e vermelha. Diferentemente do gigante, o coqueiro anão apresenta reprodução por autofecundação (autógama), devido ao fato de suas flores masculinas e femininas serem formadas ao mesmo tempo. Seu estipe é cilíndrico, com 56 centímetros de circunferência média, e sua altura varia de 8 a 12 metros. Suas folhas são mais curtas, com comprimento próximo a 4 metros. Apresentam uma produção mais precoce, podendo florescer a partir do terceiro ano após o plantio (KONAN; BOURDEIX; GEORGE, 2008). Produz frutos geralmente menores, necessitando de 9 mil a 12 mil frutos para produzir uma tonelada de copra. O desenvolvimento ótimo da planta ocorre em solos profundos, férteis e em regiões com precipitações regulares. Apresenta uma grande suscetibilidade a pragas e doenças, e sua produção é diretamente afetada pelo déficit hídrico. Sua produção econômica dura em torno de 30 a 40 anos. A variedade tem sido usada em programas de melhoramento genético e na produção de coco verde visando o fornecimento de água (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

2.1.2 A cultura do coqueiro no Brasil

A primeira variedade introduzida no Brasil foi a Gigante, no ano de 1553, na Bahia, oriunda das ilhas de Cabo Verde. As primeiras introduções do coqueiro anão verde ocorreram em 1925, originário de Java e, em 1939, do norte da Malásia. Em 1938, foi introduzido o anão amarelo e, um ano depois, o anão vermelho, ambos de origem malaia. No ano de 1978, foi introduzida a variedade anão vermelho de Camarões, esta oriunda da Costa do Marfim (ARAGÃO, 2002). Os híbridos mais utilizados no Brasil são resultantes do cruzamento dessas variedades (SIQUEIRA; RIBEIRO; ARAGÃO, 1998; ARAGÃO, 2002).

2.1.3 Importância socioeconômica

No Brasil, o coqueiro é cultivado em cerca de 229 mil hectares (AGRIANUAL, 2017). A maior parte da produção brasileira é oriunda de pequenos agricultores, com áreas inferiores a dez hectares (IBGE, 1998). A capacidade de adaptação em áreas com solos arenosos da costa brasileira permitiu o surgimento de uma classe produtora, que ocupam um ecossistema praticamente inviável para outras explorações comerciais (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

Considerada umas das mais importantes oleaginosas do mundo, o coqueiro ocupa a quinta posição na produção mundial de óleos vegetais. Os derivados de coco passam por um processo de expansão de produção e de consumo (PERLEY, 1992; FOALE; HARRIES, 2009; PAZ; PEDROZA; OLIVEIRA, 2017).

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de coco (Tabela 1) (FAO, 2014), sendo este cultivado com o objetivo de produzir frutos para a agroindústria, produzindo principalmente o coco ralado, leite de coco e a água de coco. O consumo da água de coco tem crescido ultimamente no Brasil e no Mundo, pois, está associado à qualidade de vida e saúde (MARTINS; JESUS-JÚNIOR, 2011).

Em 1985, o Nordeste brasileiro tinha mais de 94% da produção e mais de 96% da área colhida no Brasil. Em 2001, a produção e a área colhida caíram para 71,2% e 87,6%, respectivamente (CUENCA, 1998; 2002). De acordo com o Agriannual (2016), esta região detém 84% da área plantada do Brasil, sendo, portanto a maior produtora, onde estão localizados cinco dos sete principais estados produtores de coco (Tabela 2).

Tabela 1 - Produção mundial de coco.

País	Produção de coco (mil toneladas)	Total mundial (%)
Indonésia	18.000.000	30,0%
Filipinas	15.862.386	26,4%
Índia	10.560.000	17,0%
Brasil	2.888.532	4,8%
Sri Lanka	2.000.000	3,3%

Fonte: FAO (2014).

Tabela 2 - Principais estados produtores de coco no Brasil.

Estado	Produção (mil frutos)
Bahia	519.000
Ceará	322.770
Sergipe	234.672
Pará	194.427
Espírito Santo	132.117
Pernambuco	104.865
Alagoas	67.133

Fonte: AGRIANUAL (2017).

O mercado brasileiro de coco vem crescendo nos últimos anos. Em Alagoas, a produção de frutos era de 53 milhões de frutos em 2009 e, em 2017, chegou a 67 milhões de frutos (AGRIANUAL, 2017).

2.1.4 Principais ácaros-praga do coqueiro

A cultura do coqueiro sofre com diversas pragas que atacam folhas, flores, frutos, estipe e as raízes, o que leva a um atraso no desenvolvimento, prejudica a produtividade, e pode levar até à morte da planta. O aumento populacional de pragas tem influência de fatores ambientais, tratos culturais não recomendados e o uso desenfreado de agrotóxicos (FERREIRA; MICHEREFF-FILHO, 2002). Além de insetos, algumas espécies de ácaros fitófagos são responsáveis pela redução da produtividade do coqueiro, como por exemplo: o

ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* Keifer, 1965, ácaro-da-mancha-anelar *Amrineus cocofolius* Flechtmann, 1994, microácaro-branco *Retracrus johnstoni* Keifer, 1965, ácaro-da-mancha-longitudinal *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, 1956, ácaros-planos-do-coqueiro *Brevipalpus chamaedorea* Baker, Tuttle & Abbatiello, 1975, *B. phoenicis* Geijskes, 1939 e *Tenuipalpus coyacus* De Leon, 1957, ácaro-vermelho *Tetranychus mexicanus* McGregor, 1950 e o ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924 (MORAES; FLECHTMANN, 2008), este último, recém-detectado no Brasil e que ainda não se dispõe de muitos estudos sobre sua biologia, métodos de controle e sobre a resistência de plantas a esse ácaro.

2.2 Classificação e características gerais dos ácaros

Os ácaros são considerados uma subclasse (Acari) pertencente à classe Arachnida, que por sua vez faz parte do subfilo Chelicerata e filo Arthropoda (HICKMAN JUNIOR; ROBERTS; LARSON, 2003). Esta classe é caracterizada por apresentar: corpo dividido em duas regiões (tagmas), o prossoma (anterior) e o opistossoma (posterior). No entanto, a grande maioria dos ácaros distingue-se dos demais aracnídeos pela ausência de segmentação do corpo, ausência de subdivisão do corpo em tagmas separados, presença de um gnatossoma e presença de apenas três pares de pernas no estágio larval ontogenético (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros apresentam uma grande variação morfológica, seus corpos têm formatos que variam de ovoide a achatado ou vermiforme. O corpo é chamado de idiossoma, os dois pares de apêndices mais anteriores (quelíceras e palpos) são conhecidos como gnatossoma. As pernas dos ácaros estão localizadas na região latero-ventral do idiossoma. Tanto o idiossoma quanto os apêndices possuem um número variável de estruturas conhecidas como setas, consideradas órgãos sensoriais importantes para os ácaros (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras

O ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) (Figura 1) foi descrito na Índia, onde foi encontrado em plantas de coqueiro (HIRST, 1924). A dispersão deste ácaro pode ocorrer via transporte de mudas ou partes de plantas infestadas,

vento, animais (principalmente pássaros) e pelo trânsito de pessoas, que podem levar o ácaro em suas roupas, veículos e bagagem. Sua introdução no continente americano ocorreu em 2004, na ilha caribenha de Martinica (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004), logo ocorreu sua dispersão nas demais ilhas do Caribe, chegando também até à América do Norte, nos EUA e no México (NAPPO, 2009; WELBOURN, 2009; ESTRADA-VENEGAS; MARTÍNEZ-MORALES; VILLA CASTILLO, 2010; KANE et al., 2012), à América Central (CABI, 2018) e à América do Sul, na Venezuela, Colômbia e Brasil (VÁSQUEZ et al., 2008; CARRILLO et al., 2011; NAVIA et al., 2011).

Figura 1 – Colônia do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* em folíolo de coqueiro.



Fonte: Autor (2018).

O ácaro-vermelho-das-palmeiras era uma praga quarentenária ausente no Brasil até 2009, ano em que foi relatado pela primeira vez em território nacional, no estado de Roraima (NAVIA et al., 2011). Diante disto, com o intuito de impedir a dispersão da praga, foi proibida a comercialização de plantas hospedeiras oriundas de áreas com a presença de *R. indica* deste estado para as demais unidades da federação. No entanto, o ácaro-vermelho-das-palmeiras foi detectado em 2011 no Amazonas (RODRIGUES; ANTONY, 2011), em 2015 nos estados de São Paulo (OLIVEIRA et al., 2016), Ceará (MENDES et al., 2015), Sergipe (SILVA et al., 2016), Alagoas (SOUZA; GUZZO; GONDIM JUNIOR, 2016), Paraná (HATA et al., 2017), em 2016 no Pará (ADEPARÁ, 2017), Distrito Federal, Minas Gerais e Pernambuco (MELO et al., 2018) em 2017 em Santa Catarina (EBEL; REDIVO, 2018),

Bahia, Paraíba, Goiás e Piauí (MELO et al., 2018) e em 2018 no Espírito Santo (MARSARO JUNIOR et al., 2018) e Rio Grande Norte (MELO et al., 2018).

Este ácaro ataca diversas famílias de plantas, entre elas Heliconiaceae, Musaceae, Pandanaceae, Strelitziaceae, Zingiberaceae e Arecaceae, esta última considerada a principal família hospedeira, e, principalmente, Arecaceae (NAVIA et al., 2011; CARRILLO et al., 2012a; GÓMEZ-MOYA et al., 2017). Na América do Sul encontram-se 40% das espécies desta família (MARKEY, 1956; REYNOLDS, 1982; LORENZI, 1996), muitas delas sendo utilizadas como plantas ornamentais e outras apresentando grande importância socioeconômica devido ao grande potencial de aproveitamento de diversas partes da planta, destacando-se no mercado internacional o dendezeiro *Elaeis guineensis*, a tamareira *Phoenix dactylifera* e o coqueiro (LLERAS, 1985).

2.3.1 Características morfológicas do ácaro-vermelho-das-palmeiras

Seu ciclo é formado pelas fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. As fases ativas são caracterizadas por sua coloração vermelha, existem três fases de imobilidade (protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida) que precedem as fases de protoninfa, deutoninfa e adulto, respectivamente. A espécie apresenta ovos rosa-avermelhados, oblongos e brilhantes, que medem de 95 a 120 μm (KANE et al., 2012). Suas larvas são vermelho-alaranjadas, com três pares de pernas, e medem de 90 a 130 μm de comprimento, enquanto que as protoninfas possuem quatro pares de pernas, assim como as fases seguintes, e medem de 170 a 190 μm . As deutoninfas são ovais e medem de 240 a 250 μm de comprimento. Os adultos são achatados dorso-ventralmente, com setas alongadas no corpo. Fêmeas de *R. indica* medem de 230 a 320 μm de comprimento e têm o corpo oval. Os machos são menores, medem de 150 a 200 μm e com formato triangular (NAGESHACHANDRA; CHANNABASAVANNA, 1984; KANE et al., 2012). Os adultos apresentam dois segmentos nos palpos e ausência de placa protetora do propodossoma sobre o rosto, possuem quatro setas dorsolaterais no histerossoma (PRITCHARD; BAKER, 1958; JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). Segundo Kane et al. (2012), o ácaro-vermelho-das-palmeiras apresenta gotículas na extremidade das setas, que podem ser de um fluido com função defensiva contra os predadores.

2.3.2 Reprodução e ciclo biológico

O ácaro-vermelho-das-palmeiras apresenta reprodução sexuada e assexuada. Os ovos fecundados produzem progênes fêmeas, entretanto os não fecundados dão origem aos machos. De acordo com Nageshachandra e Channabasavanna (1984), que estudaram a biologia de *R. indica* em condições de laboratório (temperatura: 23,9 a 25,7 °C; umidade relativa do ar: 59,8%), o ciclo das fêmeas tem duração média de 24,5 dias, enquanto que o ciclo dos machos durou em média 20,6 dias. Com relação à época de desenvolvimento, Moutia (1958), sob condições controladas, com temperatura média de 24,2 °C no verão e 17,9 °C no inverno observou um ciclo médio de 22 e 33 dias, respectivamente. A fase quiescente que ocorre entre os estágios ninfais durou cerca de 24 a 36 horas. O período de pré-oviposição durou três dias no verão e sete dias no inverno. Zaher, Wafa e Yousef (1969) observaram um período de pré-oviposição médio de 3,3 dias. Segundo Moutia (1958), o período de oviposição durou 27 dias. Nageshachandra e Channabasavanna (1984) demonstraram que, em fêmeas fertilizadas, o período médio de pré-oviposição foi de 5,9 dias; oviposição 46,9 dias e pós-oviposição seis dias. Em fêmeas com reprodução partenogenética, os períodos médios foram: 2,07 dias; 40,7 dias e 6,5 dias, para pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, respectivamente.

Segundo Jeppson, Keifer e Baker (1975), as fases do desenvolvimento de *R. indica* apresentaram as seguintes médias de duração: ovo (6,5 dias); larva (9,5); protoninfa (6,5 dias) e deutoninfa (10,5 dias). O ciclo biológico teve duração média de 33 dias.

Nos estudos realizados por Nageshachandra e Channabasavanna (1984), os adultos apresentaram longevidade média de 50,9 dias para as fêmeas e 21,6 para os machos. A longevidade de fêmeas não fecundadas foi, em média, 48,6 dias. Moutia (1958), por sua vez, encontrou uma longevidade para fêmeas de 27 dias e para machos de 22 a 24 dias.

Com relação ao potencial reprodutivo, Moutia (1958) demonstrou que uma fêmea de *R. indica* oviposita de um a seis ovos, com média diária de dois ovos. Fêmeas acasaladas e não acasaladas têm potenciais reprodutivos diferentes. De acordo com Nageshachandra e Channabasavanna (1984), fêmeas virgens ovipositam em média 18,4 ovos, enquanto as acasaladas 22 ovos. O desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras ocorre durante todo o ano e a faixa de temperatura entre 23 e 28 °C favorece o surgimento de uma única geração no período de três a quatro semanas (GERSON; VENEZIAN; BLUMBERG, 1983).

2.3.3 Sintomas de ataque

Nas palmeiras, o principal sintoma de ataque do ácaro é o amarelecimento das folhas, seguido de ressecamento e até a morte de plantas jovens, o mesmo se verificando em bananeiras (*Musa* spp.), com amarelecimento e necrose das folhas (MORAIS; NAVIA; GONDIM JUNIOR, 2011; OLIVEIRA et al., 2016; HATA et al., 2017) (Figura 2A). Seu crescimento populacional aumenta durante os períodos mais quentes, e diminui nos períodos chuvosos do ano, em consequência da precipitação e umidade relativa (GONDIM JUNIOR et al., 2012; TAYLOR et al., 2012). Em coqueiro, as plantas mais jovens são as mais severamente afetadas por *R. indica* (MOUTIA, 1958; JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). A infestação desse ácaro resulta no amarelecimento e ressecamento completo das folhas (Figura 2B). Altas populações da praga podem causar a morte dessas plantas (SARKAR; SOMCHOUDHURY, 1988; SATHIAMMA, 1996).

Figura 2 - Sintomas de ataque de *Raoiella indica*. A) Palmeiras e bananeiras adultas; B) Muda de coqueiro.



Fonte: A) <https://www.stabroeknews.com/2016/business/05/13/pomeroon-farmers-cashing-coconut-water-market/>; B) <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/156383/1/Cartilha-Acaro-vermelho.pdf>.

Coqueiros com mais de cinco anos de idade, têm uma capacidade maior de suportar o ataque do ácaro-vermelho-das-palmeiras. Porém, plantas que crescem em solos pobres, mal drenados e com baixo teor de matéria orgânica são mais suscetíveis ao ataque de *R. indica* (MOUTIA, 1958). De acordo com Zaher, Wafa e Yousef (1969), os sintomas em tamareiras são diferentes dos sintomas relatados anteriormente em coqueiro. Neste caso as plantas apresentam manchas escuras e avermelhadas na folhas, fato este relatado no Egito e posteriormente confirmado em Israel (GERSON; VENEZIAN; BLUMBERG, 1983).

2.4 Principais métodos de controle

Apenas de 20 a 30 espécies de ácaros causam danos significativos a plantas cultivadas no Brasil, essas são controladas anualmente pelos agricultores, principalmente pelo uso de produtos químicos. Existem diversas formas pelas quais uma determinada espécie de ácaro pode ser controlada (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.4.1 Controle químico

A utilização de agrotóxicos é o método mais utilizado para o controle de ácaros, no entanto, os acaricidas não afetam apenas os ácaros-pragas, mas também outros artrópodes, incluindo os predadores, animais de outros grupos, etc. Para que possam ser usados, os acaricidas necessitam de registro junto ao MAPA. O registro é válido por tempo determinado, após o qual precisa ser renovado, senão, o produto não pode mais ser produzido para a comercialização. Em cada renovação, pode haver mudanças no que se refere às culturas nas quais o produto pode ser aplicado, ou às pragas contra as quais pode ser utilizado (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O uso de agrotóxicos no controle de ácaros pode resultar no desenvolvimento de resistência da praga (GALLO et al., 2002). Resistência é a capacidade da população de um determinado organismo em se mostrar menos suscetível a doses de agrotóxicos que normalmente seriam letais a ela. Essa resistência é uma característica naturalmente apresentada por uma parte de membros de uma população, que são selecionados e gradualmente ocorrem em maiores proporções mediante a exposição frequente a um dado fator do ambiente, no caso, o produto químico (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Com relação ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, os agrotóxicos abamectina, acequinocyl, dicofol, enxofre, espiromesifeno, etoxanole, milbemectina e piridabem foram eficientes na redução de populações de *R. indica* nos Estados Unidos e em Porto Rico (RODRIGUES; PEÑA, 2012). No Brasil, no entanto, ainda não existem acaricidas registrados para o controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras (AGROFIT, 2019).

2.4.2 Controle biológico

O controle biológico é do ponto de vista ecológico, uma parte do controle natural, o qual pode ser definido como a regulação da população de um organismo dentro de certos limites, superior e inferior, por um período de tempo, por qualquer combinação de fatores

naturais (bióticos e abióticos). Do ponto de vista aplicado é o uso de inimigos naturais para reduzir a população de uma espécie de praga abaixo de seu nível de dano econômico. Para ácaros, este método de controle é realizado pela ação de predadores (insetos e ácaros) e patógenos (fungos, vírus, bactérias e protozoários) (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Devido à recente introdução de *R. indica* no Brasil, ainda não existem relatos de inimigos naturais que possam controlar eficientemente *R. indica*, necessitando assim, um levantamento de eventuais inimigos e de seus potenciais de controle. Na Ásia, África e América, foram listadas 16 espécies de ácaros predadores e 12 espécies de insetos predadores como inimigos naturais do ácaro-vermelho-das-palmeiras, e ainda, três espécies de fungos patogênicos (*Simplicillium* sp., *Lecanicillium lecanii* Zare & Gams, 2001 e *Hirsutella thompsonii* Fischer) (CARRILLO et al., 2012b). De acordo com Gondim Junior et al. (2012), em Roraima, quatro espécies de ácaros predadores (*Amblyseius largoensis* Muma, 1955, *A. tamatavensis* Blommers 1974, *Euseius concordis* Chant, 1959 e *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma, 1972) foram associadas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, porém, durante a estação seca, essas espécies não foram capazes de controlar a praga em seus picos populacionais.

2.4.3 Controle cultural e mecânico

Consiste principalmente na destruição de restos de culturas, que reduz de forma eficiente a possibilidade de dispersão dos ácaros em larga escala para áreas vizinhas. Estes métodos são particularmente recomendados para áreas irrigadas, principalmente nos perímetros em que ocorrem concentrações de grande número de pequenos agricultores. A possibilidade de repetir um mesmo cultivo diversas vezes no ano permite a passagem de populações da praga de uma à outra propriedade, tornando mais severos os danos causados pelas pragas. Portanto, a destruição dos restos culturais leva à diminuição da severidade dos danos (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

2.4.4 Produtos naturais

O Brasil possui grande e desconhecida diversidade de plantas nativas em sua vegetação e essa área de trabalho ainda deve merecer um interesse muito maior. Estudos básicos interdisciplinares envolvendo bioquímicos e biólogos em geral, poderão resultar em

descobertas de extremo valor para o uso de produtos naturais no controle de pragas, incluindo ácaros (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Testes conduzidos em laboratório apontaram os extratos de nim (*Azadirachta indica*) cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) e cominho (*Cuminum cyminum*) como eficientes no controle do ácaro-verde-da-mandioca *Mononychellus tanajoa* Bondar (GONÇALVES et al., 2001). Mourão et al. (2004) constataram que extratos de folhas, sementes e torta de nim apresentam potencial como método alternativo para o controle do ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis* McGregor.

Na Índia, para o controle do ácaro-vermelho-das-palmeiras, durante cinco ou seis vezes no ano, uma mistura de óleo de nim e enxofre foi utilizada para pulverizar as plantas de coqueiro após limpeza da copa, apresentando bons resultados. No México e em Trinidad e Tobago, realizaram-se pulverizações com nim para o controle emergencial e redução das infestações de *R. indica* (NAVIA et al., 2015).

2.4.5 Plantas resistentes

Planta resistente é um termo utilizado para definir aquela que, devido sua constituição genotípica, sofre menos danos que outra, estando ambas em condições de igualdade (LARA, 1991; VENDRAMIM; GUZZO, 2009). Para Painter (1951), a resistência de plantas é a soma relativa de qualidades hereditárias da planta, e essas influenciam o nível de dano causado pela praga. Segundo Boiça-Júnior et al. (2013), as características expressas por essas plantas provocam alterações no comportamento, fisiologia e/ou biologia das pragas, ou lhes conferem uma maior capacidade de suportar seu ataque.

Painter (1951) fez uma classificação quanto à forma das plantas resistirem ao ataque de pragas, dividindo-as em três tipos de resistência:

- Antibiose: a planta exerce efeitos adversos sobre a biologia dos insetos que se alimentam dela;
- Antixenose ou não preferência: quando uma planta é menos utilizada pelas pragas do que outras, em igualdade de condições, para alimentação, abrigo ou oviposição;
- Tolerância: uma planta sofre poucos danos em comparação com as outras, sob um mesmo nível de infestação de uma determinada praga, sem que haja alteração no comportamento ou na biologia desta.

2.4.5.1 Graus de resistência

Segundo Lara (1991), quando se compara o comportamento de plantas que sofrem ataques de pragas, é possível perceber respostas diferentes, ou seja, os vegetais têm a capacidade de responder com diferentes graus de resistência. E esses diferentes graus são denominados:

- Imunidade: capacidade da planta de não sofrer, sob quaisquer condições, nenhum tipo de dano, ou seja, a praga não a consome nem lhe causa injúrias;
- Alta resistência: as plantas sofrem pouco dano, quando comparadas ao dano médio que outras plantas de outra variedade sofrem;
- Resistência moderada: as plantas sofrem dano um pouco menor, em comparação com plantas de outra variedade;
- Suscetibilidade: as plantas sofrem danos semelhantes aos danos sofridos por plantas de outra variedade;
- Alta suscetibilidade: as plantas sofrem danos maiores que plantas de outra variedade.

2.4.5.2 Causas de resistência

Os mecanismos ou causas de resistência são estratégias que as plantas utilizam para interferir sua utilização pelas pragas, e são divididas em três grupos: físicos, químicos e morfológicos (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

- Físicos: a cor do substrato vegetal, afeta a seleção hospedeira para a alimentação e oviposição, bem como, a biologia da praga;
- Químicos: substâncias que atuam negativamente no comportamento ou metabolismo da praga, assim como, as propriedades nutricionais da planta. Fazem parte desse grupo os fatores antixenóticos (repelentes e fagodeterrentes) e os fatores antibióticos;
- Morfológicos: fatores estruturais relacionados à dimensão e à disposição das estruturas vegetais e aos fatores da epiderme, como por exemplo, a espessura, a dureza, a textura, a cerosidade e a pilosidade. Esses dois tipos de fatores podem afetar a locomoção, o acasalamento, a seleção hospedeira para a alimentação e oviposição, a ingestão e a digestão do alimento pela praga.

2.4.5.3 Vantagens e limitações do uso de resistência de plantas

Além do aumento da produção em razão do menor dano causado pela praga, o uso de cultivares resistentes apresenta várias vantagens (GALLO et al., 2002):

- Facilidade de utilização, pois não é necessário conhecimento adicional sobre a praga ou a planta por parte do produtor;
- Não tem custos adicionais;
- Ausência de danos ao meio ambiente;
- Persistência, atuando permanentemente contra baixas populações da praga, que não seriam economicamente controladas por inseticidas;
- Redução da infestação em cultivares suscetíveis e em outras culturas, pois o material resistente pode provocar uma redução na população da praga;
- Não interferem nas demais práticas culturais;
- Compatibilidade, de modo geral, com os demais métodos de controle, portanto pode ser incluída em qualquer programa de manejo de pragas.

As vantagens da utilização de cultivares resistentes são evidentes, no entanto, apresentam algumas limitações:

- Tempo prolongado para sua obtenção, principalmente pela dificuldade de associar em uma mesma cultivar as características de resistência à praga com as demais características agronômicas desejáveis;
- Limitação genética, nem sempre uma planta tem diversidade genética para uso como fonte de resistência;
- Ocorrência de biótipos;
- Características de resistência conflitantes, já que fatores de resistência da planta para algumas pragas podem levar à suscetibilidade para outras.

Como ainda não existe no Brasil um método de controle eficiente, o uso de variedades resistentes pode ser uma via alternativa ao controle químico, pois, podem manter as pragas abaixo dos níveis de dano econômico, sem causar danos ao meio ambiente, não exigir conhecimentos específicos por parte do agricultor e estar em consonância com a filosofia do Manejo Integrado de Pragas (LARA, 1991; GALLO et al., 2002; VENDRAMIM; GUZZO, 2009; 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

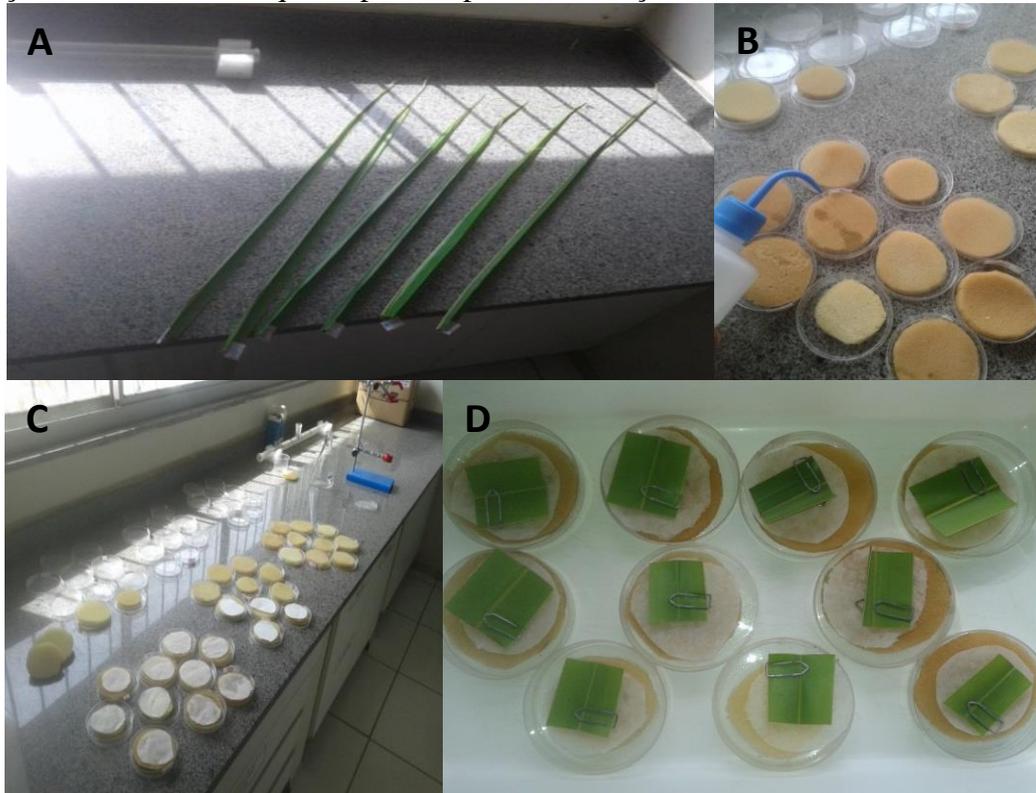
O presente trabalho foi realizado no laboratório de entomologia na Unidade de Execução de Pesquisa (UEP) da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Rio Largo – AL (UEP Rio Largo), no período de 28/03 a 08/05 de 2018. O experimento foi mantido em condições ambientais não controladas (temperatura de 25 ± 3 °C e umidade relativa de $70 \pm 10\%$).

Foram avaliadas seis cultivares de coqueiro anão: anão amarelo da Malásia (AAM), anão amarelo de Gramame (AAG), anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ), anão vermelho da Malásia (AVM), anão vermelho de Camarões (AVC) e anão vermelho de Gramame (AVG), todas provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Coqueiro da Embrapa Tabuleiros Costeiros, plantadas numa área da Unidade de Execução de Pesquisa, com espaçamento triangular entre plantas de 7,0 metros. As plantas utilizadas nos experimentos tinham três anos de idade, e aproximadamente 2,5 metros de altura. Em nenhuma delas foi aplicado produtos químicos, para assim evitar qualquer interferência na biologia da praga.

Folíolos de cada variedade foram selecionados, coletados e levados ao laboratório para infestação (Figura 3A). Após uma inspeção, para assegurar a ausência de qualquer organismo que pudessem interferir no experimento, realizou-se o seccionamento dos folíolos em dez partes, essas secções foram acondicionadas em placas de Petri, com a face abaxial voltada para cima, sobre esponjas e papel filtro cortados no formato das placas e umedecidos com água destilada (Figura 3B e C), para manter os pedaços dos folíolos hidratados e aumentar a sua longevidade. A fim de evitar o fechamento dos folíolos utilizou-se clips para papel (Figura 3D).

Os ácaros utilizados neste trabalho foram coletados de palmeira de Manila *Veitchia merrillii* (Figura 4A) e tamareira de jardim *Phoenix roebelenii* (Figura 4B) naturalmente infestadas, localizadas na UEP Rio Largo, e em jardim residencial no bairro Jatiúca, em Maceió - AL, respectivamente. Após a coleta, os folíolos foram levados ao laboratório, onde, com auxílio de alfinetes entomológicos e lupa, ocorreu a separação dos casais utilizados para infestar os fragmentos dos folíolos (Figura 4C). Cada secção foi infestada com cinco casais, sendo uma deutoninfa fêmea quiescente e um macho adulto, pois antes da emergência das fêmeas adultas os machos se posicionam sob as deutoninfas fêmeas para o acasalamento.

Figura 3 – Montagem do experimento. A) Folíolos das seis variedades de coqueiro anão; B) Esponjas nas placas de Petri sendo umedecidas; C) Papel filtro e esponjas nas placas de Petri; D) Secções de folíolo de coqueiro prontas para a infestação.



Fonte: Autor (2018).

Figura 4 – Infestação dos fragmentos de folíolos com *Raoiella indica*. A) Palmeira *Veitchia merrillii*; B) Palmeira *Phoenix roebelenii* naturalmente infestadas por *Raoiella indica*; C) Retirada dos ácaros e infestação sob microscópio estereoscópico;



Fonte: Autor (2018).

As avaliações eram realizadas a cada 24 horas, sob microscópio estereoscópico, verificando-se a quantidade de adultos mortos, e também o número de ovos, larvas e ninfas. Consideraram-se como mortos, os indivíduos não quiescentes que não se moviam ao serem tocados com um pincel de cerdas macias. A partir destes dados, calculou-se:

- Longevidade média dos adultos;
- Viabilidade dos ovos;
- Viabilidade larval;
- Viabilidade ninfal;
- Viabilidade total (considerando-se todos os estágios de desenvolvimento).

O delineamento experimental utilizado em todas as variáveis foi o inteiramente casualizado. Nas comparações entre as cultivares, foram considerados seis tratamentos e dez repetições, sendo cada cultivar de coqueiro um tratamento, e cada seção de folíolo contendo cinco casais de *R. indica* uma repetição. Na comparação da longevidade entre os sexos, foram considerados dois tratamentos e sessenta repetições, sendo cada sexo um tratamento e cada seção de folíolo contendo cinco casais de *R. indica* uma repetição.

Todos os resultados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. O programa estatístico utilizado foi o SASM – Agri (ALTHAUS; CANTERI; GIGLIOTI, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à sobrevivência diária de *R. indica* nas seis cultivares de coqueiro anão, observou-se que só a partir do quarto dia ocorreram as primeiras mortes, nas cultivares AVG, AVM e AAG, nesta última os ácaros apresentaram a menor média de sobrevivência (77%), diferindo, portanto, das demais pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$) (Tabela 3). Do quinto dia em diante, a redução na sobrevivência do ácaro-vermelho-das-palmeiras foi verificada em todas as cultivares.

O nono dia foi o último a apresentar sobrevivência do ácaro-vermelho-das-palmeiras em todas as cultivares. AAG (6%) e AVG (11%), no entanto tiveram as piores médias, diferindo das outras quatro cultivares. No décimo dia, não houve sobrevivência em AAG e AVG (0% em ambas), que diferiram das demais. No 11^o dia, não houve sobrevivência nas cultivares AVC e AVM, havendo sobrevivência apenas em AVBrJ e AAM (21% e 17%, respectivamente), que não diferiram entre si. Situação semelhante ocorreu no 12^o dia, quando houve sobrevivência somente em AVBrJ e AAM (11% e 4%, respectivamente), porém com diferença significativa entre ambas, este foi o último dia a apresentar sobrevivência de *R. indica* em alguma das cultivares em estudo.

De maneira geral, observou-se que o ácaro-vermelho-das-palmeiras teve maior sobrevivência nas cultivares AVBrJ e AAM. Em contrapartida, a praga teve nas cultivares AAG e AVG suas menores médias de sobrevivência.

Considerando apenas o sexo, independente das cultivares, nos três primeiros dias não houve diminuição no número de fêmeas e de machos. No quarto dia, houve redução na sobrevivência média das fêmeas e dos machos (94,7% e 90,3%), porém não diferindo estatisticamente entre si ($p = 0,05$). Do quinto ao nono dia, a sobrevivência foi sempre estatisticamente maior nas fêmeas (86%, 80,7%, 72%, 58% e 42%, respectivamente), do que nos machos (65%, 52,7%, 38%, 20,7% e 3%, respectivamente). A partir do décimo dia, todos os machos morreram (0% de sobrevivência), enquanto as fêmeas ainda permaneceram vivas até o 12^o dia (sobrevivência de 24%, 12,7% e 5% no décimo, 11^o e 12^o dias, respectivamente), sempre com diferença significativa entre ambos (Tabela 4).

Tabela 3 – Sobrevivência (%) (média \pm erro padrão) do ácaro-vermelho-das palmeiras *Raoiella indica* em seis cultivares de coqueiro anão.

Dia	Cultivares					
	AAM	AVG	AVC	AVBrJ	AVM	AAG
1 ^o	100 \pm 0,00 a					
2 ^o	100 \pm 0,00 a					
3 ^o	100 \pm 0,00 a					
4 ^o	100 \pm 0,00 a	88 \pm 3,26 b	100 \pm 0,00 a	100 \pm 0,00 a	90 \pm 3,33 b	77 \pm 3,35 c
5 ^o	86 \pm 2,21 a	85 \pm 4,01 a	78 \pm 3,27 a	72 \pm 2,91 b	70 \pm 3,65 b	63 \pm 6,33 b
6 ^o	86 \pm 2,21 a	77 \pm 3,00 a	70 \pm 2,98 b	66 \pm 4,76 b	61 \pm 4,82 b	42 \pm 6,29 c
7 ^o	74 \pm 4,52 a	60 \pm 5,16 b	61 \pm 3,14 b	58 \pm 4,16 b	45 \pm 6,37 c	32 \pm 2,00 c
8 ^o	54 \pm 5,81 a	48 \pm 4,67 a	43 \pm 3,67 a	42 \pm 4,90 a	31 \pm 1,79 b	18 \pm 6,11 b
9 ^o	44 \pm 4,00 a	11 \pm 6,05 c	26 \pm 2,21 b	29 \pm 1,79 b	23 \pm 3,67 b	6 \pm 4,27 c
10 ^o	25 \pm 4,53 a	0 \pm 0,00 c	11 \pm 3,48 b	23 \pm 3,00 a	13 \pm 4,95 b	0 \pm 0,00 c
11 ^o	17 \pm 4,95 a	0 \pm 0,00 b	0 \pm 0,00 b	21 \pm 3,14 a	0 \pm 0,00 b	0 \pm 0,00 b
12 ^o	4 \pm 3,05 b	0 \pm 0,00 b	0 \pm 0,00 b	11 \pm 4,07 a	0 \pm 0,00 b	0 \pm 0,00 b

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Cultivares: anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).
Fonte: Autor (2018).

Tabela 4 – Sobrevivência (%) dos adultos do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* (média \pm erro padrão) em coqueiro anão, independente da cultivar.

Dia	Sexo	
	Fêmea	Macho
1 ^o	100,0 \pm 0,00 a	100,0 \pm 0,00 a
2 ^o	100,0 \pm 0,00 a	100,0 \pm 0,00 a
3 ^o	100,0 \pm 0,00 a	100,0 \pm 0,00 a
4 ^o	94,7 \pm 1,14 a	90,3 \pm 1,93 a
5 ^o	86,0 \pm 1,67 a	65,0 \pm 2,76 b
6 ^o	80,7 \pm 1,84 a	52,7 \pm 3,59 b
7 ^o	72,0 \pm 2,29 a	38,0 \pm 3,64 b
8 ^o	58,0 \pm 2,88 a	20,7 \pm 3,26 b
9 ^o	42,0 \pm 3,76 a	3,0 \pm 1,41 b
10 ^o	24,0 \pm 3,64 a	0,0 \pm 0,00 b
11 ^o	12,7 \pm 3,00 a	0,0 \pm 0,00 b
12 ^o	5,0 \pm 1,94 a	0,0 \pm 0,00 b

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

Fonte: Autor (2018).

De um modo geral, a sobrevivência das fêmeas se manteve maior do que a dos machos, no decorrer do período de avaliação (Tabela 4). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Cocco e Hoy (2009), que compararam a sobrevivência de fêmeas em coqueiro e em quatro cultivares de bananeira, estes autores relataram que as fêmeas presentes em bananeiras tiveram uma sobrevivência inferior àquelas presentes em coqueiro, chegando a 100% de mortalidade no sétimo dia, porém em coqueiro, neste mesmo dia, as fêmeas tiveram 52% de sobrevivência. Contudo, os referidos autores utilizaram fêmeas jovens, porém, com idades desconhecidas. Tais resultados corroboram com os que foram obtidos no presente trabalho, entre o 8^o e o 9^o dias.

O período de oviposição variou de 4,6 (na cultivar AAG) a 7,8 dias (na cultivar AAM), contudo, não houve diferença significativa entre as cultivares ($p = 0,05$) (Tabela 5). Estes resultados foram inferiores aos registrados por Gómez-Moya et al. (2017), que encontraram um período médio de oviposição em *C. nucifera* de 18,6 dias, no entanto a temperatura em que estes autores realizaram o experimento ($30 \pm 4,61$ °C e umidade relativa de $69 \pm 15,04\%$) pode ter contribuído para essa variação. A planta hospedeira também tem

influência direta na variação, visto que Flores-Galano, Montoya e Rodriguez (2010), em condições de laboratório ($25,42 \pm 1,21$ °C e umidade relativa de $57,54 \pm 6,54\%$), obtiveram na palmeira *Areca catechu*, um resultado mais próximo ao do presente trabalho, um período médio de oviposição de 10,8, variando de 2,0 a 17,0 dias.

Tabela 5 - Período de oviposição e total de ovos (média \pm erro padrão) do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* em seis cultivares de coqueiro anão.

Cultivar	Período de oviposição (dias)	Total de ovos
AVG	$6,7 \pm 0,30$ a	$23,9 \pm 1,85$ a
AVC	$6,0 \pm 0,91$ a	$16,6 \pm 3,03$ b
AAM	$7,8 \pm 0,47$ a	$14,4 \pm 2,54$ b
AVM	$5,8 \pm 0,53$ a	$13,8 \pm 3,74$ b
AAG	$4,6 \pm 0,69$ a	$12,5 \pm 2,17$ b
AVBrJ	$5,8 \pm 0,98$ a	$10,0 \pm 2,41$ b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Cultivares: anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).

Fonte: Autor (2018).

A oviposição média do ácaro-vermelho-das-palmeiras foi maior na cultivar AVG (23,9 ovos), diferindo das outras cinco cultivares (Tabela 5). Nesta cultivar, a quantidade de ovos foi superior à relatada por Ramos Lima et al. (2011), que em condições de laboratório ($26,3 \pm 1,3$ °C e umidade relativa de $75 \pm 4\%$) obtiveram média de 12,6 ovos, resultado próximo ao das demais cultivares do presente trabalho (variação de 10,0, em AVBrJ, a 16,6 ovos, em AVC).

Com relação à viabilidade da fase de ovo, os ácaros tiveram na cultivar AVM o maior percentual (89,4%), diferindo das demais ($p = 0,05$) (Tabela 6). Nas cultivares AAG, AVG e AAM, foram observados os maiores percentuais de viabilidade das larvas de *R. indica* (73,6%, 72,6% e 66,7%, respectivamente), não diferindo entre si ($p = 0,05$), todavia a menor viabilidade foi obtida em AVM (43,5%), que diferiu de todas as outras ($p = 0,05$).

Para a viabilidade das ninfas os valores variaram entre 58,8% e 44,4% (nas cultivares AVM e AAM, respectivamente), mas sem diferenças significativas ($p = 0,05$). Por fim, considerando-se a viabilidade de todo o período de desenvolvimento do ácaro-vermelho-das-palmeiras, não houve diferença significativa ($p = 0,05$) entre as cultivares, apesar dos valores sugerirem que a praga teve um melhor desenvolvimento na cultivar AAG, pois obteve um

percentual médio de 26,4% ante 22,4% (AVG), 21,5% (AVBrJ e AVM) 18,3 (AVC) e de 17,5% (AAM) (Tabela 6). Esses valores são inferiores aos relatados por Gómez-Moya et al. (2017), que obtiveram, em coqueiro, 95,4% de viabilidade. Porém, no açaí-solteiro *Euterpe precatoria* e no açaizeiro *E. oleracea*, os mesmos autores encontraram uma viabilidade de 24,1% e de apenas 2,3%, respectivamente.

Tabela 6 - Viabilidade (%) (média \pm erro padrão) das fases do desenvolvimento e total, do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* em seis cultivares de coqueiro anão.

Cultivar	Fase			
	Ovo	Larva	Ninfa	Total
AVM	89,4 \pm 3,35 a	43,5 \pm 5,17 c	58,8 \pm 9,95 a	21,5 \pm 4,14 a
AVBrJ	73,6 \pm 8,43 b	59,4 \pm 6,38 b	45,6 \pm 11,09 a	21,5 \pm 5,87 a
AVC	70,0 \pm 7,58 b	59,0 \pm 3,71 b	47,3 \pm 6,82 a	18,3 \pm 2,37 a
AAG	65,5 \pm 4,87 b	73,6 \pm 6,92 a	54,7 \pm 7,15 a	26,4 \pm 4,30 a
AVG	63,2 \pm 2,73 b	72,6 \pm 3,79 a	49,6 \pm 3,40 a	22,4 \pm 1,87 a
AAM	63,1 \pm 5,76 b	66,7 \pm 3,54 a	44,4 \pm 5,95 a	17,5 \pm 1,81 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de significância. Cultivares: anão verde do Brasil de Jiqui (AVBrJ); anão vermelho de Camarões (AVC); anão vermelho da Malásia (AVM); anão vermelho de Gramame (AVG); anão amarelo de Gramame (AAG); anão amarelo da Malásia (AAM).

Fonte: Autor (2018).

Com base nos resultados do presente e de outros trabalhos que estudaram o ácaro-vermelho-das-palmeiras, é notório que existe uma enorme variação na biologia de *R. indica*, dependendo do hospedeiro e das condições em que estes se encontram. Não há eclosão de ovos em temperaturas superiores a 32 e inferiores a 15 °C, demonstrando que *R. indica* não se desenvolve acima e abaixo destas temperaturas (MORAIS; REIS; OLIVEIRA, 2014). Essas variações da viabilidade também podem indicar se uma planta é ou não hospedeira, ou ainda uma hospedeira secundária.

Os resultados obtidos no presente trabalho não permitem a caracterização de nenhuma das cultivares avaliadas como resistentes por antibiose, pois não houve diferença na viabilidade total de *R. indica*.

5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

A sobrevivência média do ácaro-vermelho-das-palmeiras foi menor nas cultivares AAG e AVG;

Na cultivar AVG o ácaro-vermelho-das-palmeiras teve sua maior média de oviposição;

Não há diferença na viabilidade do ácaro-vermelho-das-palmeiras nas cultivares avaliadas.

6 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 08 fev. 2019.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira**. 21 ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, p. 270-276, 2016.

AGRIANUAL: **Anuário da Agricultura Brasileira**. 22 ed. São Paulo: FNP Consultoria e Agroinformativos, p. 254-261, 2017.

AGROFIT- Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em 15 fev. 2019.

ALTHAUS, R. A.; CANTERI, M. G.; GIGLIOTI, E. A. Tecnologia da informação aplicada ao agronegócio e ciências ambientais: sistema para análise e separação de médias pelos métodos de Duncan, Tukey e Scott-Knott. **X Encontro Anual de Iniciação Científica**, Ponta Grossa, PR. **Anais...**, p. 280-281, 2001.

ARAGÃO, W. M. (Ed) **Coco: pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 76 p. (Frutas do Brasil, 29), 2002.

ARAGÃO, W. M.; RIBEIRO, F. E.; MELO, M. F. V. **Cultivares de coqueiro para a produção de coco seco: coqueiro gigante vs híbridos**. In: CINTRA, F. L. D.; FONTES, H. R.; PASSOS, E. E. M.; FERREIRA, J. M. S. (Ed). **Fundamentos tecnológicos para a revitalização das áreas cultivadas com coqueiro gigante no Nordeste do Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, p. 37-60, 2009.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em resistência de plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. D. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). **Tópicos em entomologia agrícola – VI**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 207-224, 2013

CABI. **Raoiella indica (red palm mite) datasheet**. 2018. Invasive species compendium. Disponível em: <www.cabi.org/isc/datasheet/46792>. Acesso em 08 fev. 2019.

CGIAR. **Coconut (Cocos nucifera)**. 2014. Disponível em: <https://www.biodiversityinternational.org/newa/detail/a-global-strategy-for-the-conservation-and-use-of-coconut-genetic-resources/?utm_source=feedburner&utm_medium=feed&utm_campaign=Feed%3A+BiodiversityInternationalNews+%28Biodiversity+International+News%29>. Acesso em 25 mar. 2019.

- CARRILLO, D.; NAVIA, D.; FERRAGUT, F.; PEÑA J. E. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Colombia. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 2, p. 370-371, 2011.
- CARRILLO, D.; AMALIN, D.; HOSEIN, F.; RODA, A.; DUNCAN, R. E.; PEÑA, J. E. Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 271-289, 2012a.
- CARRILLO, D.; FRANK, J. H.; RODRIGUES J. C. V.; PEÑA, J. E. A review of the natural enemies of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 347-360, 2012b.
- 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.
- CUENCA, M. A. G. **Importância econômica do coqueiro**. In: FERREIRA, J. M. S.; ARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2 ed. Aracaju: Embrapa-CPATC, p. 17-56, 1998.
- CUENCA, M. A. G. **Importância econômica da cocoincultura no Brasil** In: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa-CPATC, p. 7-8, 2002.
- EBEL, J.; REDIVO, S. M. Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em Santa Catarina. XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia, Gramado, RS, **Anais...**, p. 111, 2018.
- ESTRADA-VENEGAS, E. G.; MARTÍNEZ-MORALES, H. J.; VILLA CASTILLO, J. *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae): first record and threat in Mexico. XIII International Congress of Acarology, Recife, PE, **Anais...**, p. 77, 2010.
- FAO 2014. **World Production**. Disponível em: <<http://www.faostat.org.br>>. Acesso em: 23 fev. 2019.
- FERREIRA, J. M. S.; MICHEREFF FILHO, M. Pragas e métodos de controle In: FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S.; SIQUEIRA, L. A. **Sistema de produção para a cultura do coqueiro**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 63 p., 2002
- 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**, v. 9, p. 109-110, 2004.
- FLORES-GALANO, G.; MONTOYA, A.; RODRIGUEZ, H. Biología de *Raoeilla indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) sobre *Areca catechu* L. **Revista de Protección Vegetal**, v. 25, n. 1, p. 11-16, 2010.
- FOALE, M.; HARRIES, H. Farm and forestry production and marketing profile for coconut (*Cocos nucifera* L.). In: ELEVITCH, C. R. (Ed.). **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry**: Permanent Agriculture Resources (PAR), 2009. Disponível em: <http://agroforestry.net/images/pdfs/Coconut_specialty_crop.pdf>. Acesso em 26 set. 2018.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCCHI, R. A.; ALVES, S. R.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920 p., 2002.

GERSON, V.; VENEZIAN, A.; BLUMBERG, D. Phytophagous mites on date palms in Israel. **Fruits**, v. 38, n. 2, p. 133-135, 1983.

GÓMEZ-MOYA, C. A.; LIMA, T. P. S.; MORAIS, E. G. F.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. Hosts of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) Native to the Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, n. 4, p. 86-94, 2017.

GONÇALVES, M. E. C.; PEREIRA, F. F.; MAGNO, M. V.; OLIVEIRA, J. V. Efeito de extratos aquosos de plantas sobre o ácaro verde da mandioca *Mononychellus tanajoa* (Bondar) (Acari: Tetranychidae). **Caderno Ômega**, Série Agronomia, n. 12, p. 65-67, 2001.

GONDIM JUNIOR, M. G. C.; CASTRO, T. M. M. G.; MARSARO JUNIOR, A. L.; NAVIA, D.; MELO, J. W. S.; DEMITE, P. R.; MORAES, G. J. Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? **Systematic and Biodiversity**, v. 10, p. 527-535, 2012.

GUNN, B. F.; BAUDOUIN, L.; OLSEN, K. M. Independent origins of cultivated coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Old World tropics. **PLOS ONE**, v. 6, n. 6, e21143, 2011.

HATA, F. T.; SILVA, J. E. P.; VENTURA, M. U.; PASINI, A.; ROGGIA, S. First Report of *Raoiella indica* (Hirst) (Acari: Tenuipalpidae) in Southern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 43, n. 3, p. 356-359, June 2017.

HICKMAN JR, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 846 p., 2003.

HIRST, S. On some new species of red spiders. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 14, p. 522-523, 1924.

IBGE. **Censo agropecuário**. Rio de Janeiro: 1995-1996, 1998.

JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 614 p., 1975.

KANE, E. C.; OCHOA, R.; MATHURIN, G.; ERBE, E. F.; BEARD, J. J. *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae): an exploding mite pest in the Neotropics. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 215-225, 2012.

KONAN, J. L.; BOURDEIX, R.; GEORGE M. L. **Directrizes de regeneração: coqueiro**. In: DULLOO, M. E; THORMANN, I; JORGE, M. A; HANSON J. (Ed). Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy, 2008. 11 p. Disponível em: <http://croppgenbank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crop/Coconut_POR.pdf>. Acesso em 24 set. 2018.

- LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. São Paulo: Ícone, 2 ed. 1991.
- LLERAS, E. **Acrocomia um gênero com grande potencial**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v. 1, 35 p., 1985.
- LOIOLA, C. M. **Comportamento de cultivares de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) em diferentes condições agroecológicas dos tabuleiros costeiros do Nordeste brasileiro**. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2009.
- LORENZI, H. **Palmeiras no Brasil: exóticas e nativas**. Nova Odessa: Plantarum, 303 p., 1996.
- MARSARO JÚNIOR, A. L.; NAVIA, D.; FORNAZIER, M. J.; MARTINS, D. S.; ZANUNCIO JUNIOR, J. S.; CHIPOLESCH, J. M. A. 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.
- MARKEY, K. S. Mbocayá of Paraguay cocopalms: an important source of oil. **Economic Botany**, v. 10, p. 3-32, 1956.
- MARTINS, C. R.; JESUS-JÚNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional: panorama 2010**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 28 p. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_164.pdf>. Acesso em: 26 set. 2018.
- MELO, J. W. S.; NAVIA, D.; MENDES, J. A.; FILGUEIRAS, R. M. C.; TEODORO, A. V.; FERREIRA, J. M. S.; GUZZO, E. C.; SOUZA, I. V.; MENDONÇA, R. S.; CALVET, E. C.; PAZ NETO, A. A.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAIS, E. G. F.; GODOY, M. S.; SANTOS, J. R.; SILVA, R. I. R.; SILVA, V. B.; NORTE, R. F.; OLIVA, A. B.; SANTOS, R. D. P.; DOMINGOS, C. A. The invasive red palm mite, *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, p. 1-4, 2018.
- MENDES, J. A.; SILVA, V. C.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; MELO, J. W. S. **Primeiro registro da ocorrência do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) na região Nordeste do Brasil**. In: XXXIV Encontro de Iniciação Científica. Fortaleza, CE. **Anais...**, 2015.
- MENON, K. P. V.; PANDALAI, K. M. **The coconut palm: a monograph**. Ernakulam: Indian Cental Coconut Committee, 384 p., 1958.
- MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 288 p., 2008.
- MORAIS, E. G. F.; NAVIA, D.; GONDIM JUNIOR, 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: Embrapa Roraima, 17 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 49), 2011.

MORAIS, E. G. F.; REIS, M. A. S.; OLIVEIRA, J. S. Biologia do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes temperaturas. XXV Congresso Brasileiro de Entomologia, Goiânia, GO, **Anais...**, 2014.

MOURÃO, S. A.; ZANUNCIO, J. C.; PALLINI FILHO, A.; GUEDES, R. N. C.; DE CAMARGOS, A. B. Toxidade de extratos de nim (*Azadirachta indica*) ao ácaro-vermelho-do-cafeeiro *Oligonychus ilicis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 8, p. 827-830, 2004.

MOUTIA, L. A. Contribution to the study of some phytophagus acarina and their predators in Mauritius. **Bulletin of Entomological Research**, v. 49, n. 1, p. 59-75, 1958.

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

NAPPO (North American Plant Protection Organization). **Phytosanitary Alert System: Detection of the red palm mite (*Raoiella indica*) in Cancun and Isla Mujeres, Quintana Roo, Mexico: Official Pest Reports**. North American Plant Protection Organization's, 2009. Disponível em: <www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=406>. Acesso em: 02 out. 2018.

NAVIA, D.; MARSARO JUNIOR, A. L.; SILVA, F. R.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. First report of the red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 3, p. 409-411, 2011.

NAVIA, D.; MORAIS, E. G. F.; MENDONÇA, R. S.; GONDIM, M. G. C. 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, cap. 25, 2015.

OLIVEIRA, D. C.; PRADO, E. P.; MORAES, G. J.; MORAIS, E. G. F.; CHAGAS, E. A.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; NAVIA, D. First report of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in Southeastern Brazil. **Florida Entomologist**, v. 99, n. 1, p. 123-125, 2016.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants**. New York: The Macmillan Company, 520 p., 1951.

PAZ, E. C. S.; PEDROZA, M. M.; OLIVEIRA, L. R. A. Alternativa de exploração sustentável dos resíduos do coco verde para a produção de energia. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 6, n. 2, p. 1-28, 2017.

PERLEY, G. J. **Replanting the tree of life: towards an international agenda for coconut palm research**. Wallingford: CAB, 1992.

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.

RAMOS LIMA, M.; RODRÍGUEZ, H.; GONZÁLEZ, A. I.; GONZÁLEZ, M. Management strategy of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Cuba. **Zoosymposia**, v. 6, p. 152-159, 2011.

REYNOLDS, J. F. Vegetative propagation of palm trees. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Ed). **Tissue culture in forestry**. Dordrecht: Martinus Nijhoff, p. 182-207, 1982.

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

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

SARKAR, P. K.; SOMCHOUDHURY, A. K. Evaluation of some pesticides against *Raoiella indica* Hirst on coconut palm in West Bengal. **Pesticides**, v. 22, n. 10, p. 21-22, 1988.

SATHIAMMA, B. Observations on the mite fauna associated with the coconut palm in Kerala, India. **Journal of Plantation Crops**, v. 24, n. 2, p. 92-96, 1996.

SILVA, S. S., SANTOS, P. M., SANTOS, M. C., VIEIRA, I. G., SARAIVA, W. V. A., FARIAS, A. P., SILVA, E. A., NETO, M. P., TEODORO, A. V. Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* em Sergipe e seu controle com óleos brutos vegetais. XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia IX Congresso Latino-Americano de Entomologia, Maceió, Brasília, DF, Embrapa, **Anais...**, p. 488, 2016.

SIQUEIRA, E. R., RIBEIRO, F. E.; ARAGÃO, W. M. **Melhoramento Genético do Coqueiro**. In: Ferreira, J. M. S., WARWICK D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Eds). **A cultura do Coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa- CPATC, p. 73-98, 1998.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **A introdução do coqueiro no Brasil - Importância Histórica e Agrônômica**. Documentos. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24 p., 2002.

SOUZA, I. V.; GUZZO, E. C.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; Primeiro registro do ácaro-vermelho-das-palmeiras *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) no estado de Alagoas, Brasil. XXVI Congresso Brasileiro de Entomologia IX Congresso Latino-Americano de Entomologia, Maceió, Brasília, DF, Embrapa, **Anais...**, p. 624, 2016.

SOUZA, O. P.; MELO, B.; MANCIN, C. A. **Cultura do coqueiro**, 2000. Disponível em: <http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/coqueiro.html#_Toc42252495>. Acesso em: 26 set. 2018.

TAYLOR, B.; RAHMAN, P. M.; MURPHY, S. T.; SUDHEENDRAKUMAR, V. V. Within-season dynamics of red palm mite (*Raoiella indica*) and phytoseiid predators on two host palm species in South-West India. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 331-345, 2012.

TEULAT, B.; ALDAM, C.; TREHIN, R.; LEBRUN, P.; BARKER, J. H. A.; ARNOLD, G. M.; KARP, A.; BAUDOUIN, L.; ROGNON, F. Analysis of genetic diversity in coconut (*Cocos nucifera* L.) populations from across the geographic range using sequence-tagged microsatellites (SSRs) And RFLPs. **Theoretical and Applied Genetics**, p. 764-771, 2000.

VÁSQUEZ, C.; QUIRÓS, M.; APONTE, O.; SANDOVAL, M. F. 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: PANIZZI, 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.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. **Plant resistance and insect bioecology and nutrition**. In: PANIZZI, A. R.; PARRA J. R. P. (Ed.). **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, p. 657-685, 2012.

WELBOURN, C. **Pest Alert: Red palm mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae)**. Florida Department of Agriculture & Consumer Services: Division of Plant Industry, 2009. Disponível em: <www.doacs.state.fl.us/pi/enpp/ento/r.indica.html>. Acesso em 28 set. 2018.

ZAHER, M. A.; WAFI, A. K.; YOUSEF, A. A. Biological studies on *Raoiella indica* Hirst and *Phyllotranychus aegyptiacus* Sayed infesting date palm trees in U.A.R. (Acarina - Tenuipalpidae). **Zeitschrift für Angewandte Entomologie**, v. 63, p. 406-411, 1969.