

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

RAFAEL DE ALMEIDA LEITE

**SUSCETIBILIDADE DE CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO AO ÁCARO-
VERMELHO-DAS-PALMEIRAS**

Rio Largo – AL

2023

RAFAEL DE ALMEIDA LEITE

**SUSCETIBILIDADE DE CULTIVARES DE COQUEIRO ANÃO AO ÁCARO-
VERMELHO-DAS-PALMEIRAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Proteção de Plantas.

Orientador: Dr. Elio Cesar Guzzo

Coorientadora: Dr^a. Izabel Vieira de Souza

Rio Largo – AL

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

L533s Leite, Rafael de Almeida.

Suscetibilidade de cultivares de coqueiro anão ao ácaro-vermelho-das-palmeiras. / Rafael de Almeida Leite. – 2023.

51f.: il.

Orientador(a): Elio Cesar Guzzo.
Coorientador(a): Izabel Vieira de Souza.

Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas) – Programa de Pós -Graduação em Proteção de plantas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2023.

Inclui bibliografia

1. *Raoiella Indica*. 2 *Cocos Nucifera*. 3. Antibiose. 4. Antixenose. 5. Resistência de plantas.
I. Título.

CDU: 634.616:632.7

Folha de Aprovação

RAFAEL DE ALMEIDA LEITE

Suscetibilidade de cultivares de coqueiro anão ao ácaro-vermelho-das-palmeiras

Dissertação submetida ao corpo docente do do
Programa de Pós-graduação em Proteção de
Plantas do Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas,
e aprovada em 28 de junho de 2023.

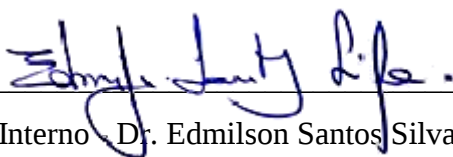
Banca examinadora:



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



Examinador Externo – Dr. Adenir Vieira Teodoro
(Embrapa Tabuleiros Costeiros)



Examinador Interno – Dr. Edmilson Santos Silva
(Universidade Federal de Alagoas – UFAL)

Dedico

A minha mãe Cleide de Almeida Leite, meu pai Roque Alves Leite (in memoriam) e meus irmãos Tiago de Almeida Leite e Thayse de Almeida Leite, que sempre me incentivaram e apoiaram.

AGRADECIMENTOS

A Deus, que nunca me deixou fraquejar.

À Cleide de Almeida Leite, minha mãe, que sempre me apoiou e se preocupou comigo, sendo a pessoa que mais me deu suporte para tudo, meu maior exemplo como pessoa. Ao meu pai, Roque Alves Leite, que infelizmente não pode ver mais uma conquista de seu filho, mas se estou concluindo mais essa etapa é graças aos incentivos dele, que deve estar muito orgulhoso. Aos meus irmãos Tiago de Almeida Leite e Thayse de Almeida Leite, que também me apoiaram e são muito importantes na minha vida.

À Millena Maria Santos da Silva, minha namorada, que nunca me deixou desanimar e esteve sempre ao meu lado nos momentos difíceis desse trajeto, sempre me apoiando e incentivando a continuar com dedicação.

Ao Professor Dr. Elio Cesar Guzzo e à Professora Dr^a. Izabel Vieira de Souza, pelas orientações, ensinamentos e carinho durante todo o processo de pesquisa e formação, os terei como exemplo por toda minha vida.

Aos meus amigos da pós-graduação, que estiveram comigo e me ajudaram durante todo o processo.

À Universidade Federal de Alagoas, aos professores e às pessoas que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Proteção de Plantas, por todo o conhecimento que me ajudaram a construir.

À Unidade de Execução de Pesquisa de Rio Largo, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, onde realizei minha pesquisa, e aos seus funcionários, em especial a Rinaldo Joaquim da Silva Junior, que sempre me deu suporte no laboratório.

À CAPES, pela concessão de bolsa.

RESUMO

O ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), é uma praga importante do coqueiro *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) e tem causado problemas devido seu potencial biótico. Pesquisas têm sido realizadas visando controlar o ácaro por meio de métodos químicos, biológicos, alternativos e resistência de plantas. Identificar cultivares de coqueiro resistentes a *R. indica* é importante para reduzir os problemas causados às plantações. Assim, objetivou-se avaliar o desempenho de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão, visando identificar fontes de resistência. Foram avaliadas as cultivares das subvariedades verde, vermelha e amarela, que foram: Anão verde do Brasil de Jiqui (AVeBrJ), Anão vermelho de Camarões (AVC), Anão vermelho da Malásia (AVM), Anão vermelho de Gramame (AVG), Anão amarelo de Gramame (AAG) e Anão amarelo da Malásia (AAM). Foram realizados bioensaios de confinamento e livre escolha de *R. indica* nas cultivares, onde foram avaliados os parâmetros biológicos e a preferência. O desempenho do ácaro foi diferente nas cultivares avaliadas. No bioensaio de confinamento, *R. indica* teve o pior desempenho na cultivar AVeBrJ, o melhor desempenho nas cultivares AVC, AVM e AVG, e nas cultivares AAG e AAM o desempenho foi intermediário em relação as demais cultivares. No bioensaio de livre escolha, as cultivares AVM e AAM foram preferidas em relação a AVeBrJ e a cultivar AVC foi menos preferida em relação a AVeBrJ. Portanto, a cultivar AVeBrJ foi a menos suscetível ao ataque de *R. indica*, AVC foi resistente por não preferência, e as cultivares AVM, AVG, AAG, e AAM foram suscetíveis.

Palavras-chave: *Raoiella indica*; *Cocos nucifera*; antibiose; antixenose; resistência de plantas.

ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY OF DWARF COCONUT PALM CULTIVARS TO THE RED PALM MITE

The red palm mite *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Acari: Tenuipalpidae) is an important pest of the coconut palm *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) and has caused problems in coconut production due to its biotic potential. Researches have been carried out aiming at controlling the mite through chemical, biological, alternative and host plant resistance methods. Identifying coconut palm cultivars resistant to *R. indica* is important to reduce the problems caused to plantations. Therefore, the objective of this work was to evaluate the performance of *R. indica* in six dwarf coconut cultivars, in order to identify sources of resistance. It were evaluated the cultivars of the sub varieties green, red and yellow: Brazilian Green Dwarf-Jiqui (AVeBrJ), Cameroon Red Dwarf (AVC), Malayan Red Dwarf (AVM), Brazilian Red Dwarf-Gramame (AVG), Brazilian Yellow Dwarf-Gramame (AAG) and Malayan Yellow Dwarf (AAM). Confinement and free-choice tests of *R. indica* on the cultivars were performed, where biological parameters and preference were evaluated. Mite performance was different in the cultivars evaluated. In the confinement bioassay, *R. indica* had the worst performance in the cultivar AVeBrJ, the best performance in the cultivars AVC, AVM and AVG, and intermediate performance in the cultivars AAG and AAM, in relation to the other cultivars. In the free-choice bioassay, the cultivars AVM and AAM were preferred in relation to AVeBrJ, and the cultivar AVC was less preferred in relation to AVeBrJ. Therefore, the cultivar AVeBrJ was the least susceptible to the attack by *R. indica*, AVC was resistant by non-preference, and the cultivars AVM, AVG, AAG, and AAM were susceptible.

Keywords: *Raoiella indica*; *Cocos nucifera*; antibiosis; antixenosis; plant resistance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cultivares utilizadas nos experimentos. A) Aspecto da plantação; B) Cultivar AVeBrJ; C) Cultivar AVC; D) Cultivar AVM; E) Cultivar AVG; F) Cultivar AAG; G) Cultivar AAM.....	26
Figura 2 – Arena utilizada no experimento de confinamento.....	27
Figura 3 – Arenas dentro da câmara B.O.D.....	28
Figura 4 – Arena utilizada no teste de livre-escolha.....	29
Figura 5 – Preferência média ($\pm$ EP) de <i>Raoiella indica</i> por cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i> , comparadas com Anão verde do Brasil de Jiqui como controle, em teste de livre escolha (média de 8 dias, com 10 repetições)	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais países produtores de coco	16
Tabela 2 – Principais estados produtores de coco no Brasil.....	17
Tabela 3 – Valor da produção brasileira de coco, por estado.....	18
Tabela 4 – Produtividade média de coco no Brasil, por estado.	18
Tabela 5 – Sobrevivência diária de fêmeas (%) (média $\pm$ erro padrão) de <i>R. indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i>	32
Tabela 6 – Sobrevivência (média $\pm$ erro padrão), em dias, de fêmeas de <i>R. indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i>	33
Tabela 7 - Período de oviposição (em dias) e total de ovos (média $\pm$ erro padrão), de <i>R. indica</i> nas cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i>	33
Tabela 8 – Viabilidade (%) das fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e total (ovo-adulto) (média $\pm$ erro padrão) de <i>R. indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i>	34
Tabela 9 – Fecundidade e Viabilidade (média $\pm$ erro padrão) das gerações parental e F1 de <i>R. indica</i> em seis cultivares de coqueiro anão <i>Cocos nucifera</i>	35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Coqueiro	14
2.1.1 Caracterização do coqueiro	14
2.1.2 Variedades Gigante e Anã	15
2.1.3 Cultura do coqueiro no Brasil.....	16
2.1.4 Importância socioeconômica e produção	16
2.2 Ácaros em coqueiro	18
2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras	19
2.3.1 Distribuição no Brasil.....	19
2.3.2 Características morfológicas, reprodução e ciclo de vida	20
2.3.3 Sintomas de ataque	21
2.4 Métodos de controle de <i>R. indica</i>.....	22
2.4.1 Controle químico	22
2.4.2 Controle biológico	22
2.4.3 Controle alternativo	23
2.4.4 Resistência de plantas.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 Cultivares de coqueiro.....	26
3.2 Obtenção dos ácaros.....	27
3.3 Bioensaio de confinamento	27
3.4 Bioensaio de livre-escolha	28
4 RESULTADOS	31
4.1 Bioensaio de confinamento	31
4.1.1 Sobrevivência	31
4.1.2 Período de oviposição e total de ovos	33

4.1.3 Viabilidade das fases do ciclo de vida.....	34
4.1.4 Ovos e viabilidade das gerações parental e F1	34
4.2 Bioensaio de livre escolha	35
5 discussão.....	37
6 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS	41
APÊNDICE A – CROQUI DO PLANTIO DOS COQUEIROS	50

1 INTRODUÇÃO

O ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), foi encontrado pela primeira vez em folhas de coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), na Índia (HIRST, 1924). Foi relatado pela primeira vez no hemisfério ocidental em 2004, no Caribe (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004) e se dispersou pelas Américas do Norte (NAPPO, 2009; ESTRADA-VENEGAS; MARTÍNEZ MORALES; VILLA CASTILLO, 2010; KANE et al., 2012) e do Sul (VÁSQUEZ et al., 2008; CARRILLO et al., 2011; NAVIA et al., 2011).

É conhecido principalmente por atacar plantas das famílias Arecaceae e Musaceae, mas também espécies das famílias Heliconiaceae, Strelitziaceae e Zingiberaceae (RODA et al., 2008, COCCO; HOY, 2009; CARRILLO et al., 2012a; GONDIM JR. et al., 2012; VÁSQUEZ; MORAES, 2012; NAVIA et al., 2015; SOUZA et al., 2023). O ataque deste ácaro causa amarelecimento e necrose das folhas, podendo levar plantas jovens à morte (ETIENNE; FLECHTMANN, 2006; RODRIGUES; OCHOA; KANE, 2007).

O ataque deste ácaro pode causar redução na produção do coqueiro (RODA et al., 2008) e afetar os cultivos do Brasil, que é o quinto maior produtor mundial (FAOSTAT, 2021). No Brasil, existem apenas três produtos registrados para o controle desse ácaro, sendo dois produtos químicos, o Vertimec 18 EC e o Abamectin 72 EC, ambos à base de abamectina, e um biológico, o Barkmax, com o ácaro predador *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) (AGROFIT, 2023; AGROLINK, 2023).

Pesquisas têm sido desenvolvidas para o manejo de *R. indica*, utilizando controle químico (ASSIS et al., 2012; RODRIGUES; PEÑA, 2012; AL-FARTTOOSY et al., 2022), controle biológico (CARRILLO et al., 2012b; CHAVAN et al., 2019; JUMBO et al., 2019; FILGUEIRAS et al., 2020a, 2020b, 2020c; FREITAS et al., 2021; LIRA et al., 2021; PALOMARES-PÉREZ et al., 2021a, 2021b; BARROS et al., 2022; CALVET et al., 2023), controle alternativo (ALEXANDER; KHAN, 2018; VÁSQUEZ et al., 2018; SANTOS et al., 2019; NEXTICAPAN-GARCÉZ et al., 2021) e resistência de plantas (FREYTEZ, 2012; SANTOS, 2018).

A utilização de cultivares resistentes é eficaz para controlar determinada praga por ser econômica, sustentável e de fácil adoção pelos produtores (LOPES; BOITEUX, 2012). A resistência está dividida em antibiose, antixenose e tolerância, que são mediadas por fatores químicos, físicos e morfológicos presentes nas plantas (VENDRAMIM; GUZZO, 2009; 2011; GUZZO; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2023).

Pesquisas vêm sendo realizadas visando identificar a resistência de cultivares de coqueiro ao ataque de pragas e doenças, utilizando principalmente variedades de coqueiro anão, das subvariedades verde, vermelha e amarela (SILVA et al., 2017; SANTOS, 2018; SILVA et al., 2018; NEVES, 2018). É importante realizar estudos para identificar cultivares de coqueiro resistentes a *R. indica*, que é uma praga importante da cultura (NAVIA et al., 2015).

Assim, a presente pesquisa teve como objetivo testar o desempenho de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão, *C. nucifera*, visando identificar indícios de resistência dessas cultivares ao ácaro-vermelho-das-palmeiras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma planta monocotiledônea da ordem Palmales e família Arecaceae, sendo a única espécie do gênero *Cocos*, e apresentando duas principais variedades, a Gigante e a Anã. É originário, provavelmente, das bacias dos oceanos Pacífico e Índico, estando amplamente distribuído pelos continentes Asiático, Africano, Americano e em algumas regiões do Pacífico (FOALE; HARRIES, 2009; GUNN; BAUDOUIN; OLSEN, 2011).

2.1.1 Caracterização do coqueiro

O coqueiro é uma planta perene e apresenta um caule geralmente ereto, sem ramificações laterais e do tipo estipe. As folhas ficam no topo do caule, formando uma copa em forma de guarda-chuva. As raízes são do tipo fasciculada, com um número grande de raízes primárias espessas, que atingem grande profundidade e são responsáveis por dar sustentação à planta (FONTES; FERREIRA, 2006).

As folhas do coqueiro são compostas, do tipo pinada, apresentando um elevado número de folíolos (entre 200 e 300) que se prendem à ráquis e medem entre 90 e 130 cm. O tamanho e o número de folhas em um coqueiro dependem da idade da planta. Anualmente, a variedade Gigante emite entre 12 e 14 novas folhas, enquanto a variedade Anã emite aproximadamente 18 folhas e, quando adulto, o coqueiro tem entre 25 e 30 folhas (FOALE; HARRIES, 2009).

O coqueiro apresenta inflorescências paniculadas e axilares, que são protegidas por brácteas grandes chamadas de espatas, até completarem seu desenvolvimento, que dura entre três e quatro meses. A espata então se abre e libera a inflorescência, que é formada pelo pedúnculo, espigas e flores. As espigas apresentam flores masculinas e femininas separadas, sendo sua quantidade influenciada pelas condições nutricionais e hídricas da planta (SOUZA; MELO; MANCIN, 2000).

Os frutos são do tipo drupa, formados pelo epicarpo, que envolve o mesocarpo, caracteristicamente espesso e fibroso, e pelo endocarpo, que é uma camada rígida e bastante lignificada. O endocarpo envolve a semente, que é formada por uma camada de tegumento localizada entre o endocarpo e o albúmen (SOUZA; MELO; MANCIN, 2000; FONTES; FERREIRA, 2006).

2.1.2 Variedades Gigante e Anã

O coqueiro gigante pode chegar a uma altura entre 20 e 30 m, com seu estipe tendo aproximadamente 84 cm de circunferência e suas folhas atingindo um comprimento de aproximadamente 5,5 m (ARAGÃO, 2002; SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002; RIBEIRO et al., 2018). O coqueiro gigante apresenta polinização cruzada, devido ao período de maturação das flores masculinas e femininas serem diferentes, evitando a autofecundação e, conseqüentemente, aumentando sua variabilidade genética (KONAN; BOURDEIX; GEORGE, 2008).

Outra característica do coqueiro gigante é a produção tardia, tendo a primeira frutificação entre cinco e sete anos após o plantio. Por apresentar, geralmente, uma alta variabilidade genética, essa variedade possui uma boa capacidade de adaptação aos mais variados tipos de solo e clima, onde seu período de produção, em condições ideais, pode chegar a aproximadamente 60 anos (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

O coqueiro anão é considerado como tendo origem a partir de mutação genética do coqueiro gigante, na ilha de Java (BENASSI; FANTON; SANTANA, 2013). Essa variedade se deu de forma natural e artificial, por meio de seleção genética, com o homem selecionando as características desejadas ao longo dos anos (ARAGÃO, 2002).

Dentro das variedades anã e gigante, há também divisões de subvariedades de acordo com a coloração, sendo elas a verde, amarela e vermelha. Uma diferença do coqueiro anão em relação ao gigante é a sua fecundação, apresentando sua reprodução por autofecundação, com as flores masculinas e femininas atingindo maturação no mesmo período. O estipe dessa variedade tem aproximadamente 56 cm de circunferência e sua altura varia entre 8 e 12 metros. Suas folhas também são mais curtas em relação à variedade gigante, tendo aproximadamente 4 metros de comprimento. Um diferencial dessa variedade é a precocidade, podendo ter sua primeira produção a partir do terceiro ano após o plantio (KONAN; BOURDEIX; GEORGE, 2008).

Os frutos da variedade anã geralmente são menores que os da variedade gigante e também apresentam maior suscetibilidade a pragas e doenças. Seu período de produção, em boas condições de clima e solo, está entre 30 e 40 anos, e o principal trabalho de melhoramento genético é visando o fornecimento de água (SIQUEIRA; ARAGÃO; TUPINAMBÁ, 2002).

2.1.3 Cultura do coqueiro no Brasil

A primeira variedade de coqueiro a chegar ao Brasil foi a gigante, no ano de 1553, no estado da Bahia, por isso o popular nome coco-da-baía, proveniente das ilhas de Cabo Verde. Somente em 1925, o Brasil recebeu os primeiros exemplares da variedade anã, trazidos de Java e, posteriormente, em 1938, da Malásia, as variedades anãs vermelha e amarela. Em 1978, foi introduzida a variedade anã vermelha de Camarões, vinda da Costa do Marfim. Os híbridos mais utilizados no Brasil são provenientes do cruzamento entre essas variedades (ARAGÃO, 2002).

2.1.4 Importância socioeconômica e produção

O coqueiro apresenta importante papel na produção de óleo vegetal, sendo a quinta principal oleaginosa do mundo. As Filipinas são o maior produtor de óleo de coco do mundo, respondendo por quase metade da produção mundial, sendo também o país que mais consome este produto (USDA, 2020). No Brasil, a produção de coco é destinada à agroindústria, que produz coco ralado, leite de coco e a água de coco, sendo a água de coco um dos derivados cujo consumo mais cresce no mercado nacional e mundial, pois está associado à qualidade de vida e saúde (MARTINS; JESUS-JÚNIOR, 2011).

O Brasil é o quinto país que mais produz coco no mundo (Tabela 1) (FAOSTAT, 2021). A área de produção do coqueiro no país é de aproximadamente 186.000 hectares, distribuída em 37.515 propriedades, que juntas possuem cerca de 25.170.000 pés, produzindo anualmente cerca de 1.638.573.000 frutos, com o valor da produção estimado em R\$ 1.299.188.000,00 (IBGE, 2021).

Tabela 1 - Principais países produtores de coco

País	Produção absoluta (mil toneladas)	Produção relativa (%)
Indonésia	17.159.937	26,9
Filipinas	14.717.293	23,1
Índia	14.301.000	22,4
Sri Lanka	2.496.000	3,9
Brasil	2.457.860	3,8
Produção mundial	63.683.558	

Fonte: FAOSTAT (2021).

A região Nordeste do Brasil domina a produção de coco, tendo Ceará e Bahia como os principais estados produtores que, somando a produção total, ultrapassam os 40% da produção nacional, seguidos pelo estado do Pará, que produz 10,2% da produção nacional. Alagoas ocupa a sétima colocação, tendo 6% da produção nacional, contabilizando uma produção anual de 99.612.000 frutos (Tabela 2) (IBGE, 2021).

Tabela 2 – Principais estados produtores de coco no Brasil

Estado	Produção absoluta (mil frutos)	Produção relativa (%)
Ceará	386.112	23,5
Bahia	330.445	20,1
Pará	167.646	10,2
Sergipe	164.981	10,0
Espírito Santo	144.258	8,8
Pernambuco	134.734	8,2
Alagoas	99.612	6,0
Produção no Brasil	1.638.573	

Fonte: IBGE (2021).

A produção brasileira de coco tem um valor anual de R\$ 1.639.226.000. Os estados do Ceará e Bahia juntos somam 35% do valor da produção nacional. Alagoas ocupa a quinta colocação, com produção estimada em R\$ 112.118.000,00, e contribuindo com 8,6% do valor da produção nacional (Tabela 3) (IBGE, 2021).

Considerando-se a produtividade, os estados de Pernambuco e Espírito Santo se destacam, produzindo uma média de 19 e 15 mil frutos por hectare, respectivamente, que, para Pernambuco, é mais que o dobro da média nacional, mostrado que os sistemas de produção desses estados estão bem avançados e apresentam uma dinâmica de produção bem elaborada, diferente do estado de Alagoas, onde a média de produtividade corresponde a aproximadamente metade da média nacional, com 4 mil frutos por hectare (Tabela 4) (IBGE, 2021).

Tabela 3 – Valor da produção brasileira de coco, por estado

Estado	Valor da produção (mil reais)	Total nacional (%)
Ceará	279.573	21,5
Pará	218.752	16,8
Bahia	175.967	13,5
Sergipe	132.925	10,2
Alagoas	112.118	8,6
Espírito Santo	102.954	7,9
Pernambuco	69.927	21,5
Brasil	1.299.188	100

Fonte: IBGE (2021).

Tabela 4 – Produtividade média de coco no Brasil, por estado.

Estado	Produtividade (frutos/ha)
Pernambuco	19.431
Espirito Santo	15.230
Ceará	9.544
Pará	9.501
Bahia	9.044
Sergipe	7.535
Alagoas	4.464
Brasil (média nacional)	8.791

Fonte: IBGE (2021).

2.2 Ácaros em coqueiro

Os ácaros são organismos de tamanho reduzido, pertencentes ao filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, classe Arachnida e subclasse Acari (AGUIAR-MENEZES et al., 2007). Os ácaros apresentam corpo de tamanho e formato variados, podendo ser ovoide, achatado ou vermiforme. Apresentam o corpo dividido em duas regiões, o prossoma, que corresponde à parte anterior, e o opistossoma, parte posterior que juntos formam o idiossoma. Na maioria das famílias, apresentam três pares de pernas durante a fase larval e quatro pares nas demais

fases de vida, e possuem dois pares de apêndices anteriores (quelíceras e palpos) que formam o gnatossoma. As pernas dos ácaros estão inseridas na região latero-ventral do idiossoma. Os apêndices e o idiossoma dos ácaros apresentam estruturas chamadas de setas, que têm função sensorial (MORAES; FLECHTMANN, 2008; DHOORIA, 2016b).

Acredita-se que os primeiros ácaros existentes fossem predadores que viviam no solo e que, em decorrência de mutações, começaram a adotar novas formas de vida, com mudanças nos seus hábitos alimentares e mudança de nicho ecológico. Com essas alterações, alguns ácaros passaram a se alimentar de forma diferente, uns passando a ser fungívoros ou fitófagos e outros passando a ser parasitas de outros animais (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

Os ácaros fitófagos são aqueles que se alimentam de plantas, onde ficam geralmente nas folhas e frutos e mantêm uma ingestão quase que contínua de alimento líquido do conteúdo celular, podendo utilizar apenas uma espécie como hospedeira ou várias espécies, e podendo ser importantes ou não para a agricultura (DHOORIA, 2016a).

Dentre as culturas afetadas pelos ácaros fitófagos, está o coqueiro, do qual costumam atacar geralmente as folhas e frutos (AGUIAR-MENEZES et al., 2007; RODRIGUES; ANTONY, 2011; MELO et al., 2018). Há uma vasta gama de ácaros que acometem o coqueiro, sendo mais comumente relatados *Aceria guerreronis* Keifer; *Amrineus cocofolius* Flechtmann; *Notostrix nasutiformes* Gondim, Flechtmann & Moraes (Eriophyidae); *Retracrus johnstoni* Keifer (Phytoptidae); *Oligonychus pratensis* Banks; *Tetranychus mexicanus* McGregor; *Tetranychus neocaledonicus* André (Tetranychidae); *Brevipalpus chamaedoreae* Baker, Tuttle e Abbatiello; *Brevipalpus phoenicis* Geijskes; *Tenuipalpus coyacus* De Leon; *Brevipalpus yothersi* Baker e *Raoiella indica* Hirst (Tenuipalpidae) (MORAES; FLECHTMANN, 2008; BARROS et al., 2020).

2.3 Ácaro-vermelho-das-palmeiras

2.3.1 Distribuição no Brasil

O ácaro-vermelho-das-palmeiras *R. indica* foi descrito na Índia, associado ao coqueiro (HIRST, 1924). Geralmente, a dispersão desse ácaro se dá através do transporte de mudas ou partes de plantas infestadas, maquinários e equipamentos agrícolas, animais, como pássaros, além do próprio ser humano, por meio de suas roupas (NAVIA et al., 2015).

Esse ácaro foi encontrado pela primeira vez no hemisfério ocidental em 2004, no Caribe (FLECHTMANN; ETIENNE, 2004), por onde foi se dispersando e adentrando as fronteiras de outros países, e chegando à América do Norte (NAPPO, 2009; ESTRADA-

VENEGAS; MARTÍNEZ MORALES; VILLA CASTILLO, 2010; KANE et al., 2012) e à América do Sul (VÁSQUEZ et al., 2008; CARRILLO et al., 2011; NAVIA et al., 2011).

No Brasil, o ácaro-vermelho-das-palmeiras foi relatado pela primeira vez em 2009, no estado de Roraima (NAVIA et al., 2011). Isso fez com que algumas medidas fossem tomadas para evitar a disseminação do mesmo no território nacional, com a proibição da comercialização de plantas hospedeiras para os demais estados (BRASIL, 2006). No entanto, *R. indica* foi encontrado em 2011 no estado do Amazonas (RODRIGUES; ANTONY, 2011), em 2015, em São Paulo (OLIVEIRA et al., 2016), Ceará (MENDES et al., 2015), Sergipe (SILVA et al., 2016), Alagoas (SOUZA; GUZZO; GONDIM JUNIOR, 2016) e 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), Rio Grande do Norte (MELO et al., 2018) Mato Grosso (CAMPOS et al., 2019), Mato Grosso do Sul e Rio de Janeiro (BARROSO et al., 2019).

Amaro et al. (2021) descrevem a distribuição de *R. indica* no Brasil e estimam as áreas potenciais para sua ocorrência, que compreendem quase toda a extensão do litoral da costa leste do país, indo do estado do Rio Grande do Norte até São Paulo, se estendendo-se ao leste até o estado do Mato Grosso do Sul, e também em uma faixa na região Norte do país, passando pelos estados do Acre, Amazonas, Pará, Amapá e Roraima.

2.3.2 Características morfológicas, reprodução e ciclo de vida

O ciclo de vida de *R. indica* é dividido em ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto. Há também as fases de protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida, nas quais eles permanecem imóveis, e que precedem as fases de protoninfa, deutoninfa e adulto, respectivamente. Seus ovos são rosa-avermelhados, de formato oblongo e brilhantes. Suas larvas são vermelho-alaranjadas, com três pares de pernas, e medem entre 90 e 130 µm de comprimento. As protoninfas possuem 4 pares de pernas, assim como as fases seguintes, e medem entre 170 a 190 µm. As deutoninfas apresentam um formato oval, medindo entre 240 a 250 µm. Os adultos apresentam um formato achatado dorso-ventralmente, com a presença de setas alongadas distribuídas pelo corpo, e têm coloração vermelha. As fêmeas são ligeiramente maiores que os machos, medindo entre 203 e 320 µm, tendo um corpo oval, enquanto os machos medem entre 150 e 200 µm e apresentam um corpo triangular (NAGESHACHANDRA; CHANNABASAVANNA, 1984; KANE et al., 2012). Quando

adultos, apresentam dois segmentos nos palpos e não apresentam placa protetora do propodossoma sobre o rostro, contendo quatro setas dorsolaterais no histerossoma (PRITCHARD; BAKER, 1958; JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). Essas setas apresentam gotículas em suas extremidades, que podem realizar a função de proteção contra predadores (KANE et al., 2012).

O ácaro-vermelho-das-palmeiras pode se reproduzir de duas formas, sexuada e assexuada, com os ovos que são fecundados dando origem a fêmeas e os ovos não fecundados dando origem a machos. O desenvolvimento da fêmea dura em média 24,5 dias e o do macho em torno de 20,6 dias. A longevidade dos adultos chega a aproximadamente 50,9 dias para fêmeas fecundadas, 48,6 dias para fêmeas não fecundadas e 21,6 dias para machos. As fêmeas virgens ovipositam aproximadamente 18,4 ovos, e as acasaladas podem depositar aproximadamente 22. Em laboratório, a temperatura e umidade relativa ideais para que o ácaro-vermelho-das-palmeiras consiga se reproduzir e completar seu ciclo é de aproximadamente 25°C e 60%, respectivamente (NAGESHACHANDRA; CHANNABASAVANNA, 1984).

Em campo, o crescimento da população de *R. indica* é maior durante os períodos mais quentes, caindo de acordo com a diminuição da temperatura e aumento dos índices pluviométricos e umidade relativa do ar (GONDIM JUNIOR et al., 2012; TAYLOR et al., 2012).

2.3.3 Sintomas de ataque

Os principais sintomas do ataque de *R. indica* em palmeiras são o amarelecimento das folhas, que pode evoluir para o seu ressecamento, causando também a morte das plantas jovens (ETIENNE; FLECHTMANN, 2006; RODRIGUES; OCHOA; KANE, 2007). Em coqueiro, as plantas que mais sofrem com o ataque desse ácaro são as mais jovens (MOUTIA, 1958; JEPPSON; KEIFER; BAKER, 1975). Plantas com mais de 5 anos tendem a resistir mais ao ataque desse ácaro, mas, em condições de déficit de nutrientes, solos com baixa drenagem e com baixo teor de matéria orgânica, tendem a sofrer mais com os ataques (MOUTIA, 1958).

2.4 Métodos de controle de *R. indica*

2.4.1 Controle químico

Ainda não existe um nível de controle estabelecido para *R. indica* no Brasil. Como agentes químicos, podem ser citados os agrotóxicos que têm como princípio ativo a abamectina, acequinocyl, dicofol, enxofre, espiromesifeno, etoxanole, milbemectina e piridabem, que foram testados nos Estados Unidos e Costa Rica (RODRIGUES; PEÑA, 2012).

Assis; Moraes; Gondim Jr (2013) testaram produtos à base de milbemectina, abamectina, espiroclorfenol, propargite, fenpiroximato, diafenthiurão, óxido de fenbutatina, hexitiazox, clorfenapir e espiromesifeno para controlar *R. indica* e encontraram que abamectina, fenpiroximato, milbemectina, espiroclorfenol e propargite foram os produtos mais tóxicos.

Estudos continuam sendo realizados visando testar a eficiência de pesticidas para essa praga. Al-Farttoosy; Hamid; Mehdi (2022) avaliaram a eficiência de outros compostos ativos, a fenpiroximato e clorfenapir, comparando com a abamectina e encontraram que os produtos se comportaram de forma semelhante à abamectina.

Apesar de inúmeros testes terem sido realizados, atualmente existem apenas dois produtos químicos registrados no Brasil para o controle dessa praga, o Vertimec 18 EC e Abamectin 72 EC, que têm a abamectina como produto ativo (AGROLINK, 2023).

2.4.2 Controle biológico

Existem vários relatos de inimigos naturais associados a *R. indica*, entre eles os ácaros predadores das famílias Ascidae, Bdellidae, Cheyletidae, Cunaxidae, Eupalopsellidae e Phytoseiidae (Acari), insetos predadores, das famílias Coccinellidae, Staphylinidae (Coleoptera), Chrysopidae (Neuroptera), Cecidomyiidae (Diptera) e Phlaeothripidae (Thysanoptera), e fungos entomopatogênicos (CARRILLO et al., 2012b; MORAES et al., 2012; FIDELIS; FARIAS; SILVA JÚNIOR, 2022).

Atualmente, o agente de controle biológico mais estudado para o controle de *R. indica* é o ácaro predador *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) (LIRA et al., 2021; BARROS et al., 2022; CALVET et al., 2023). No entanto, outros ácaros predadores também já foram testados, como *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) (FILGUEIRAS et al., 2020a, 2020b, 2020c)

Predadores pertencentes a outros grupos também foram estudados, como os crisopídeos, com as espécies *Ceraeochrysa claveri* Navás, *Ceraeochrysa cincta* (Schneider) e *Ceraeochrysa caligata* (Banks) (Neuroptera: Chrysopidae) (JUMBO et al., 2019; PALOMARES-PÉREZ et al., 2021a, 2021b).

Os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* e *Metarhizium anisopliae* foram os fungos mais virulentos testados para o controle de *R. indica* (CHAVAN et al., 2019). Também foi apontado o potencial do fungo enteropatogênico *B. bassiana* no controle da praga e sua compatibilidade com o predador *A. largoensis* (FREITAS et al., 2021).

No Brasil há apenas um produto biológico registrado para essa praga, que é o Barkmax, que utiliza como base o ácaro predador *N. barkeri*, mas que ainda não se encontra em circulação no mercado (AGROFIT, 2023).

2.4.3 Controle alternativo

Diversos estudos vêm sendo realizados com extratos botânicos e óleos essenciais (ALEXANDER; KHAN, 2018; VÁSQUEZ et al., 2018; SANTOS et al., 2019; NEXTICAPAN-GARCÉZ et al., 2021).

O óleo essencial de *Lippia gracilis* apresentou efeitos letais e subletais a *R. indica*, apresentando potencial para controlar a praga (SANTOS et al., 2019). Os óleos essenciais de *Jasminum officinale*, *Syzygium aromaticum*, *Musa* spp., *Eucalyptus obliqua*, *Cinnanomum cassia* e *Mentha piperita* também já foram testados, sendo que *M. piperita* e *C. cassia* apresentaram os melhores efeitos de mortalidade e repelência contra *R. indica* (ALEXANDER; KHAN, 2018).

Um dos primeiros estudos com extratos botânicos no controle de *R. indica* foi com o extrato etanólico de *Chrysanthemum cinerariifolium* associado a *B. bassiana* e *Isaria fumosorosea*, sendo apontado o potencial da utilização do extrato associado com os fungos para combater a praga (VÁSQUEZ et al., 2018). Também foram estudados acaricidas botânicos comerciais de *Azadirachta indica*, *Cinnanomum zeylanicum* e de óleo de *Glycine max* para controlar *R. indica* e sua seletividade para predadores. O extrato de *C. zeylanicum* e o óleo de *G. max* apresentaram os efeitos mais satisfatórios em condições de laboratório e conseguiram suprimir o crescimento populacional de *R. indica* em campo e seus efeitos residuais apresentaram toxicidade baixa e moderada contra os predadores *Phytoseiulus*

persimilis Athias-Henriot e *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) (NEXTICAPAN-GARCÉZ et al., 2021).

2.4.4 Resistência de plantas

Uma alternativa para o controle desta praga é a utilização de cultivares resistentes. Planta resistente é um termo utilizado para definir uma planta que apresenta em sua constituição genética alguma característica que faz com que ela sofra menos ou nenhum dano ao ataque de determinada praga, em iguais condições a outra planta (VENDRAMIM; GUZZO, 2009; 2011; BOIÇA JÚNIOR et al., 2013; GUZZO; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2023).

Painter (1951) classifica três formas diferentes de as plantas resistirem ao ataque de pragas: Antibiose, quando a planta provocará efeitos sobre a biologia do artrópode, fazendo com que a eficiência de ataque diminua; Não-preferência (que mais tarde viria a ser chamada de Antixenose), quando uma planta é menos utilizada que outra, em igualdade de condições para a alimentação, abrigo ou oviposição pela praga; e Tolerância, quando uma planta sofre poucos danos em comparação a outra nas mesmas condições ao ataque de determinada praga, sem que haja alteração no comportamento ou na biologia da mesma.

Os mecanismos de resistência de uma planta podem ser divididos em três grupos: resistência física, quando a cor do substrato vegetal prejudica a hospedagem da praga, dificultando a alimentação, oviposição e a biologia da praga como um todo; resistência química, quando a planta libera ou possui substâncias que irão atuar contra a praga, alterando seu metabolismo e comportamento, podendo intoxicar ou repelir a praga; e resistência morfológica, quando a planta apresenta estruturas que dificultam o ataque e estabelecimento, como ceras e dureza e textura da epiderme (VENDRAMIM; GUZZO, 2009; 2011; GUZZO; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2023).

A utilização de cultivares resistentes são o meio mais eficaz de se ter controle sobre uma determinada praga, tornando a prática mais econômica, sustentável e de fácil adoção pelos produtores (LOPES; BOITEUX, 2012). No entanto, há também algumas desvantagens no uso de cultivares resistentes, como por exemplo a vulnerabilidade a outros patógenos, podendo a cultivar desenvolvida apresentar resistência a uma praga desejada, mas maior suscetibilidade a outro fator que prejudique a produtividade da planta, além da dificuldade e tempo que leva para o desenvolvimento dessas cultivares (THUROW; CASTRO; PEREIRA, 2018).

Freytez (2012) avaliou o desempenho de *R. indica* em algumas cultivares de coqueiro e a correlação da ação de enzimas oxidativas e peroxidação de lipídeos com a resistência dessas cultivares. O autor encontrou que *R. indica* teve o melhor desempenho na cultivar Anão amarelo da Malásia (AAM) e o pior na cultivar Gigante do Caribe, e que a alimentação de *R. indica* causou o incremento da atividade da enzima peroxidase e o grau de peroxidação de lipídeos, sendo o primeiro registro de evidências de resistência de cultivares de coqueiro ao ataque de *R. indica*.

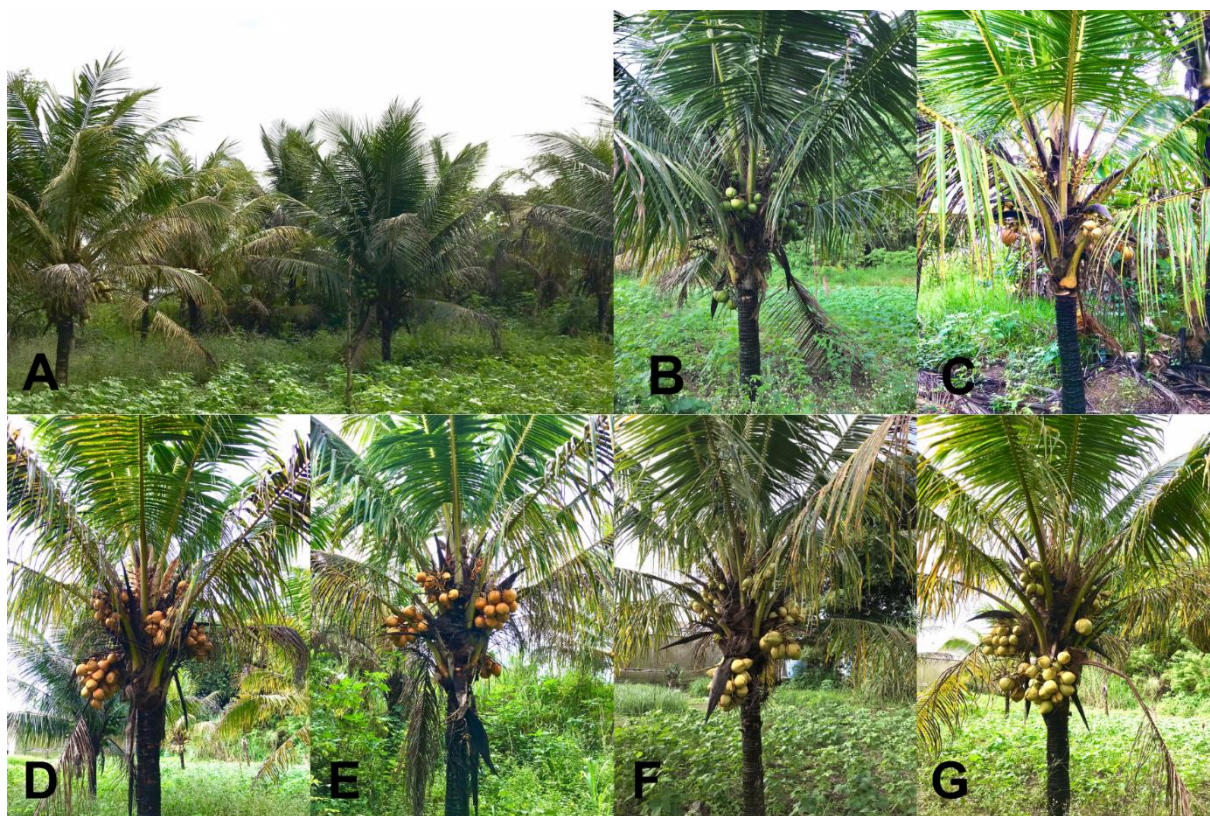
Santos (2018) avaliou a infestação natural de *R. indica* em acessos de coqueiro anão e a relação entre a infestação desses ácaros e a densidade estomática da subvariedade hospedeira, tentando identificar algum indício de resistência desses acessos. A autora verificou que o número de ovos e formas ativas foi influenciado pela coloração do coqueiro, mas que não houve correlação com a densidade estomática, e a cultivar Anão Verde do Brasil de Jiqui (AVeBrJ) se mostrou resistente. Ainda, a autora sugere que sejam realizados novos estudos para avaliar a resistência e poder identificar suas causas, para que assim, possam ser utilizadas nos programas de melhoramento genético.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Cultivares de coqueiro

Foram avaliadas seis cultivares de coqueiro anão provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Coqueiro da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Itaporanga d'Ajuda, Sergipe: Anão amarelo de Gramame (AAG), Anão amarelo da Malásia (AAM), Anão verde do Brasil de Jiqui (AVeBrJ), Anão vermelho da Malásia (AVM), Anão vermelho de Camarões (AVC) e Anão vermelho de Gramame (AVG) (Figura 1B-G). As cultivares foram plantadas na Unidade de Execução de Pesquisa (UEP) de Rio Largo, da Embrapa Tabuleiros Costeiros, localizada em Rio Largo – AL (Figura 1A), com espaçamento triangular entre plantas de 7,0 metros, e submetidas aos mesmos tratos culturais, sem a aplicação de agrotóxicos (Apêndice A). No momento da realização dos experimentos, as plantas tinham aproximadamente 8 anos de idade.

Figura 1 – Cultivares utilizadas nos experimentos. A) Aspecto da plantação; B) Cultivar AVeBrJ; C) Cultivar AVC; D) Cultivar AVM; E) Cultivar AVG; F) Cultivar AAG; G) Cultivar AAM.



Fonte: Autor (2023).

Os folíolos de cada uma das cultivares foram coletados em campo, na folha número 12 de cada planta, utilizando-se um podador de galhos com cabo extensível, transferidos para o laboratório e utilizadas imediatamente. Os folíolos escolhidos não tinham nenhum sintoma ou sinal de ataque de pragas ou doenças.

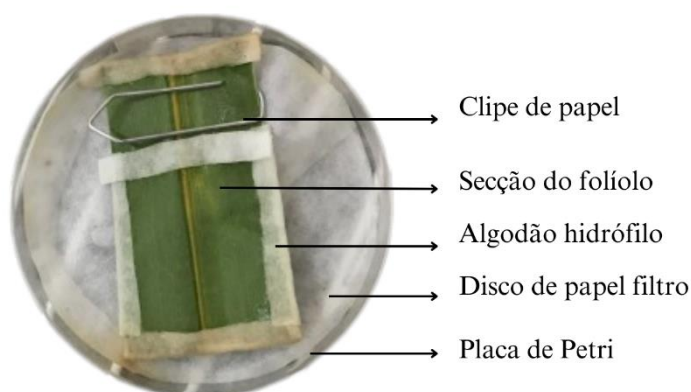
3.2 Obtenção dos ácaros

Os espécimes de *R. indica* foram coletados em folíolos de tamareira-de-jardim (*Phoenix roebelenii* O'Brien) (Arecaceae) naturalmente infestados, em um jardim residencial na cidade de Maceió – AL, sem a aplicação de nenhum agrotóxico. Os folíolos infestados foram transferidos para o laboratório para a montagem imediata do experimento.

3.3 Bioensaio de confinamento

Os folíolos de cada cultivar foram seccionados em fragmentos de 8 cm de comprimento, sendo colocado um clipe de metal transversalmente em uma das extremidades para evitar seu fechamento. Nas bordas, foi colocado algodão umedecido com água destilada para evitar a fuga dos ácaros e a desidratação da seção do folíolo, que foi disposta com a face abaxial voltada para cima em uma placa de Petri de 9 cm de diâmetro sobre um disco de papel filtro umedecido com água destilada (Figura 2). Cada arena recebeu cinco casais de *R. indica*, compostos por um macho adulto segurando uma deutoninfa quiescente. Os ácaros foram transferidos utilizando-se um pincel de cerdas macias e sob microscópio estereoscópio.

Figura 2 – Arena utilizada no experimento de confinamento



Fonte: Autor (2023).

Todas as unidades experimentais foram fechadas com a tampa da placa de Petri, colocadas sobre grades de metal e mantidas em câmara com demanda biológica de oxigênio (B.O.D.) (Figura 3), à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$, e fotofase de 12h. As seções de folíolos foram trocadas a cada 14 dias, com o objetivo de manter as condições adequadas para a sobrevivência dos ácaros.

Figura 3 – Arenas dentro da câmara B.O.D.



Fonte: Autor (2023).

Foram avaliados os seguintes parâmetros: longevidade média das fêmeas; número total de ovos; viabilidade das fases de ovo, larva, protoninfa e deutoninfa (da F1) e total (considerando-se todos os estágios de desenvolvimento); período oviposição; número de ovos (da F1) colocados pelas fêmeas adultas e viabilidade dos ovos (da F1). As avaliações foram feitas diariamente com a utilização de microscópio estereoscópio até a emergência de todas as larvas da geração F2.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos (cultivares de coqueiro anão) e dez repetições, sendo cada placa com uma seção de folíolo considerada uma repetição. As médias foram submetidas à análise de variância e comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa SASM – Agri (CANTERI et al., 2001).

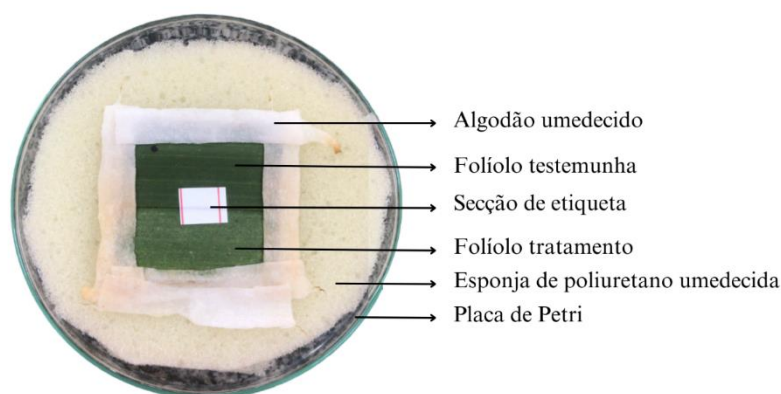
3.4 Bioensaio de livre-escolha

A cultivar AVeBrJ foi escolhida para ser comparada com as demais, a fim de contrastar os resultados do bioensaio de confinamento, onde *R. indica* teve o pior desempenho. Também foi comparada a cultivar AVeBrJ contra ela mesma (AVeBrJ ×

AVeBrJ), que serviu como um teste em branco para validar os resultados na comparação com as demais cultivares.

A unidade experimental foi constituída por uma seção de folíolo (5 cm de comprimento) da cultivar AVeBrJ disposta paralelamente a uma seção de folíolo das outras cultivares avaliadas, com a face abaxial voltada para cima e as bordas dos folíolos cobertas por algodão umedecido (para evitar a fuga dos ácaros e o ressecamento do folíolo) e uma seção de etiqueta de papel para facilitar a movimentação dos ácaros entre os folíolos, colocadas sobre um disco de poliuretano embebido e dentro de uma placa de Petri (9 cm de diâmetro) (Figura 4).

Figura 4 – Arena utilizada no teste de livre-escolha



Fonte: Autor (2023).

Foram acondicionadas em cada arena dez fêmeas adultas, cinco em cada seção de folíolo, metodologia adaptada de Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020), que foram transferidas com um pincel de cerdas macias, sob microscópio estereoscópio. Após a transferência, as arenas foram colocadas em bandejas brancas (38 cm de comprimento, 25 cm de largura e 8 cm de altura), fechadas com filme plástico para diminuir o ressecamento do algodão e da esponja umedecida. Foram feitos pequenos furos no filme plástico para aeração e as bandejas também foram mantidas em câmara B.O.D., a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12h.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos (AVeBrJ $\times$ as outras cinco cultivares, + AVeBrJ $\times$ AVeBrJ, teste em branco para validar os resultados) e dez repetições (arena contendo as secções de folíolos com 10 fêmeas adultas). Foram feitas avaliações diárias durante oito dias, contabilizando-se o número de ácaros em

cada uma das seções e o total de ovos. Os dados de escolha foram submetidos à análise de frequência e avaliados pelo teste do qui-quadrado (χ^2) a 1% e a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS

4.1 Bioensaio de confinamento

4.1.1 Sobrevivência

A mortalidade das fêmeas de *R. indica* iniciou no terceiro dia de avaliação, na cultivar AVeBrJ, mas só houve diferença a partir do quarto dia, com a menor média de sobrevivência na cultivar AVM (88%) e a maior em AAM (100%), sendo as demais intermediárias ($F = 2,26$). Entre o quinto e o décimo dia, não houve diferença. Do 11º ao 24º dias, a menor sobrevivência ocorreu na cultivar AVeBrJ e a maior hora em AVG e hora em AVC, as demais cultivares foram intermediárias. No 25º e 26º dia, a menor média de sobrevivência ocorreu em AAG (2% e 0%, respectivamente), mas não diferiu de AVeBrJ (4% em ambos os dias), que teve sempre as menores médias nos dias anteriores, e a maior em AVG (16% e 14%, respectivamente) ($F = 3,03$ e $3,09$, respectivamente). A partir do 27º dia, não houve mais diferença na sobrevivência do ácaro-vermelho-das-palmeiras entre as cultivares ($F = 2,17$) e, no 36º dia, não houve mais ácaros vivos em nenhuma delas (Tabela 5).

A menor longevidade ocorreu na cultivar AVeBrJ (10 dias), diferindo das cultivares AVG (16,2 dias) e AVC (16,1 dias), que, por sua vez, não diferiram entre si. Sobrevivências intermediárias foram verificadas nas cultivares AAG (12,9 dias), AVM (12,8 dias) e AAM (12,7 dias) ($F = 4,25$) (Tabela 6).

Tabela 5 – Sobrevivência diária de fêmeas (%) (média $\pm$ erro padrão) de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*

Dia	Cultivar					
	AVeBrJ	AVC	AVM	AVG	AAG	AAM
1°	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a
2°	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a
3°	98 $\pm$ 1,8 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a	100 $\pm$ 0,0 a
4°	96 $\pm$ 2,5 ab	94 $\pm$ 2,9 ab	88 $\pm$ 3,0 b	96 $\pm$ 2,5 ab	96 $\pm$ 2,5 ab	100 $\pm$ 0,0 a
5°	90 $\pm$ 4,2 a	94 $\pm$ 2,9 a	82 $\pm$ 4,4 a	94 $\pm$ 2,9 a	92 $\pm$ 3,0 a	92 $\pm$ 4,1 a
6°	84 $\pm$ 4,7 a	90 $\pm$ 4,2 a	82 $\pm$ 4,4 a	90 $\pm$ 3,1 a	90 $\pm$ 3,1 a	88 $\pm$ 5,0 a
7°	82 $\pm$ 5,2 a	88 $\pm$ 4,2 a	78 $\pm$ 4,4 a	82 $\pm$ 3,4 a	86 $\pm$ 4,0 a	86 $\pm$ 4,9 a
8°	80 $\pm$ 5,6 a	88 $\pm$ 4,2 a	76 $\pm$ 4,7 a	80 $\pm$ 4,0 a	82 $\pm$ 5,2 a	84 $\pm$ 5,5 a
9°	58 $\pm$ 9,7 a	82 $\pm$ 5,2 a	76 $\pm$ 4,7 a	74 $\pm$ 4,9 a	66 $\pm$ 8,5 a	70 $\pm$ 8,6 a
10°	50 $\pm$ 9,0 a	80 $\pm$ 4,9 a	70 $\pm$ 4,2 a	72 $\pm$ 5,0 a	62 $\pm$ 9,6 a	60 $\pm$ 10,2 a
11°	40 $\pm$ 8,9 b	78 $\pm$ 6,0 a	66 $\pm$ 5,7 ab	70 $\pm$ 6,5 ab	58 $\pm$ 9,6 ab	54 $\pm$ 11,0 ab
12°	34 $\pm$ 7,5 b	76 $\pm$ 5,5 a	66 $\pm$ 5,7 ab	70 $\pm$ 6,5 a	56 $\pm$ 8,5 ab	48 $\pm$ 11,4 ab
13°	32 $\pm$ 8,1 b	74 $\pm$ 5,7 a	64 $\pm$ 6,2 ab	68 $\pm$ 6,4 a	52 $\pm$ 9,5 ab	42 $\pm$ 11,5 ab
14°	22 $\pm$ 6,0 b	72 $\pm$ 5,8 a	50 $\pm$ 6,5 ab	66 $\pm$ 8,0 a	48 $\pm$ 9,0 ab	38 $\pm$ 11,8 ab
15°	18 $\pm$ 6,0 b	64 $\pm$ 3,8 a	42 $\pm$ 5,2 ab	62 $\pm$ 8,2 a	44 $\pm$ 10,5 ab	34 $\pm$ 11,0 ab
16°	16 $\pm$ 4,7 b	54 $\pm$ 4,9 a	32 $\pm$ 5,8 ab	60 $\pm$ 8,0 a	40 $\pm$ 9,8 ab	28 $\pm$ 9,0 ab
17°	8 $\pm$ 4,1 c	48 $\pm$ 5,8 ab	22 $\pm$ 4,4 bc	56 $\pm$ 7,9 a	32 $\pm$ 9,5 abc	26 $\pm$ 8,5 abc
18°	6 $\pm$ 2,9 c	46 $\pm$ 6,3 ab	18 $\pm$ 4,4 bc	52 $\pm$ 6,4 a	28 $\pm$ 9,0 abc	26 $\pm$ 8,5 abc
19°	6 $\pm$ 2,9 b	42 $\pm$ 6,6 a	16 $\pm$ 3,8 ab	38 $\pm$ 5,2 a	20 $\pm$ 7,5 ab	24 $\pm$ 7,9 ab
20°	6 $\pm$ 2,9 b	36 $\pm$ 7,4 a	14 $\pm$ 2,9 ab	34 $\pm$ 5,7 a	14 $\pm$ 4,9 ab	18 $\pm$ 6,0 ab
21°	6 $\pm$ 2,9 b	26 $\pm$ 8,5 ab	14 $\pm$ 2,9 ab	34 $\pm$ 5,7 a	12 $\pm$ 4,2 ab	12 $\pm$ 6,4 ab
22°	6 $\pm$ 2,9 b	26 $\pm$ 8,5 ab	8 $\pm$ 3,1 b	32 $\pm$ 5,8 a	8 $\pm$ 3,1 b	8 $\pm$ 4,2 b
23°	4 $\pm$ 2,5 b	18 $\pm$ 7,7 ab	8 $\pm$ 3,1 ab	28 $\pm$ 5,8 a	6 $\pm$ 2,9 b	8 $\pm$ 4,2 ab
24°	4 $\pm$ 2,5 b	16 $\pm$ 6,2 ab	6 $\pm$ 2,9 b	24 $\pm$ 4,7 a	2 $\pm$ 1,9 b	8 $\pm$ 4,2 ab
25°	4 $\pm$ 2,5 ab	4 $\pm$ 2,5 ab	4 $\pm$ 2,5 ab	16 $\pm$ 3,8 a	2 $\pm$ 1,9 b	6 $\pm$ 2,9 ab
26°	4 $\pm$ 2,5 ab	2 $\pm$ 1,9 b	4 $\pm$ 2,5 ab	14 $\pm$ 4,0 a	0 $\pm$ 0,0 b	6 $\pm$ 2,9 ab
27°	4 $\pm$ 2,5 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	10 $\pm$ 4,2 a	0 $\pm$ 0,0 a	4 $\pm$ 2,5 a
28°	2 $\pm$ 1,9 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	4 $\pm$ 2,5 a
29°	2 $\pm$ 1,9 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	4 $\pm$ 2,5 a
30°	2 $\pm$ 1,9 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
31°	2 $\pm$ 1,9 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
32°	2 $\pm$ 1,9 a	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
33°	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
34°	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
35°	2 $\pm$ 1,9 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a
36°	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a	0 $\pm$ 0,0 a

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

Fonte: Autor (2023).

Tabela 6 – Sobrevivência (média $\pm$ erro padrão), em dias, de fêmeas de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*

Cultivar	Fêmeas
AVC	16,1 $\pm$ 1,0 a
AVG	16,2 $\pm$ 1,0 a
AVM	12,8 $\pm$ 0,6 ab
AAM	12,7 $\pm$ 1,3 ab
AAG	12,9 $\pm$ 1,1 ab
AVeBrJ	10,0 $\pm$ 0,7 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Autor (2023).

4.1.2 Período de oviposição e total de ovos

O menor período de oviposição de *R. indica* ocorreu na cultivar AVeBrJ (7,9 dias), que diferiu de AVG (16,5 dias), AVM (14,7 dias) e AVC (14,3 dias). Nas cultivares AAM e AAG, as médias foram intermediárias (11,6 e 12,1 dias, respectivamente), não diferindo das demais ($F = 5,14$). A média total de ovos foi menor em AVeBrJ (13,4 ovos) e maior em AVG (32 ovos), as demais tiveram médias intermediárias ($F = 3,69$) (Tabela 7).

Tabela 7 - Período de oviposição (em dias) e total de ovos (média $\pm$ erro padrão), de *R. indica* nas cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*

Cultivar	Período de oviposição	Total de ovos
AVG	16,5 $\pm$ 1,0 a	32,0 $\pm$ 2,9 a
AVM	14,7 $\pm$ 1,2 a	22,3 $\pm$ 2,6 ab
AVC	14,3 $\pm$ 1,1 a	21,4 $\pm$ 2,6 ab
AAG	12,1 $\pm$ 1,6 ab	20,2 $\pm$ 2,7 ab
AAM	11,6 $\pm$ 1,2 ab	19,6 $\pm$ 2,6 ab
AVeBrJ	7,9 $\pm$ 1,3 b	13,4 $\pm$ 2,4 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Autor (2023).

4.1.3 Viabilidade das fases do ciclo de vida

Houve diferença significativa apenas para a fase de ovo, com a menor viabilidade em AVeBrJ (17,9%) e maior nas cultivares AVG (49%) e AVC (45,7%). Em AVM, AAG e AAAM, a viabilidade foi intermediária (40,3, 37,8 e 27,3, respectivamente), não diferindo entre si e nem das demais ($F = 3,49$) (Tabela 8).

Tabela 8 – Viabilidade (%) das fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e total (ovo-adulto) (média $\pm$ erro padrão) de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*

Cultivar	Fases do ciclo de vida				
	Ovo	Larva	Protoninfa	Deutoninfa	Ovo-Adulto
AVG	49,0 $\pm$ 6,9 a	72,2 $\pm$ 5,7 a	89,6 $\pm$ 3,7 a	91,9 $\pm$ 3,0 a	29,3 $\pm$ 4,7 a
AVC	45,7 $\pm$ 6,0 a	67,2 $\pm$ 8,3 a	80,6 $\pm$ 9,7 a	83,1 $\pm$ 9,5 a	23,7 $\pm$ 5,0 a
AVM	40,3 $\pm$ 4,9 ab	68,3 $\pm$ 4,9 a	73,4 $\pm$ 10,5 a	86,7 $\pm$ 6,3 a	19,5 $\pm$ 4,0 a
AAG	37,8 $\pm$ 5,6 ab	80,7 $\pm$ 5,8 a	94,2 $\pm$ 2,9 a	94,6 $\pm$ 2,5 a	25,3 $\pm$ 3,8 a
AAM	27,3 $\pm$ 7,0 ab	89,5 $\pm$ 3,1 a	92,8 $\pm$ 3,8 a	97,2 $\pm$ 1,7 a	22,4 $\pm$ 6,3 a
AVeBrJ	17,9 $\pm$ 5,4 b	74,9 $\pm$ 10,3 a	83,3 $\pm$ 13,0 a	100 $\pm$ 0 a	11,9 $\pm$ 4,1 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Autor (2023).

4.1.4 Ovos e viabilidade das gerações parental e F1

Houve diferença significativa na fecundidade de *R. indica* das gerações parental e F1 entre as cultivares. Na cultivar AVeBrJ, o ácaro teve a menor média de fecundidade em ambas as gerações, com 2,6 ovos/fêmea na geração parental, diferindo em AVG (6,4 ovos/fêmea) ($F = 3,69$), que teve a maior média, e 2,8 ovos/fêmea na geração F1, diferindo em AAG (8,6 ovos/fêmea) ($F = 3,48$), que apresentou a maior média. Em ambas as gerações, valores intermediários foram verificados nas demais cultivares. Comparando-se a fecundidade de *R. indica* entre as gerações, houve diferença significativa apenas na cultivar AAG ($F = 6,77$), na qual a fecundidade da geração F1 (8,6 ovos/fêmea) aumentou em relação à parental (4,0 ovos/fêmea) (Tabela 9).

Tabela 9 – Fecundidade e Viabilidade (média $\pm$ erro padrão) das gerações parental e F1 de *R. indica* em seis cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*

Cultivar	Fecundidade (ovos/fêmea)		Viabilidade (%)	
	Parental	F1	Parental	F1
AVG	6,4 $\pm$ 0,6 aA	7,6 $\pm$ 0,8 abA	49,0 $\pm$ 6,9 aA	24,6 $\pm$ 7,8 aB
AVM	4,4 $\pm$ 0,5 abA	4,1 $\pm$ 0,4 abA	40,3 $\pm$ 4,9 abA	20,1 $\pm$ 4,9 aB
AAG	4,0 $\pm$ 0,7 abB	8,6 $\pm$ 0,9 aA	37,8 $\pm$ 5,6 abA	23,2 $\pm$ 5,7 aA
AVC	4,2 $\pm$ 0,5 abA	3,7 $\pm$ 0,5 abA	45,7 $\pm$ 5,3 aA	20,9 $\pm$ 5,3 aB
AAM	3,9 $\pm$ 0,7 abA	3,9 $\pm$ 0,7 abA	27,3 $\pm$ 7,1 abA	15,0 $\pm$ 7,1 aA
AVeBrJ	2,6 $\pm$ 0,5 bA	2,8 $\pm$ 0,5 bA	17,9 $\pm$ 5,4 bA	14,4 $\pm$ 5,4 aA

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, para o mesmo parâmetro, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Fonte: Autor (2023).

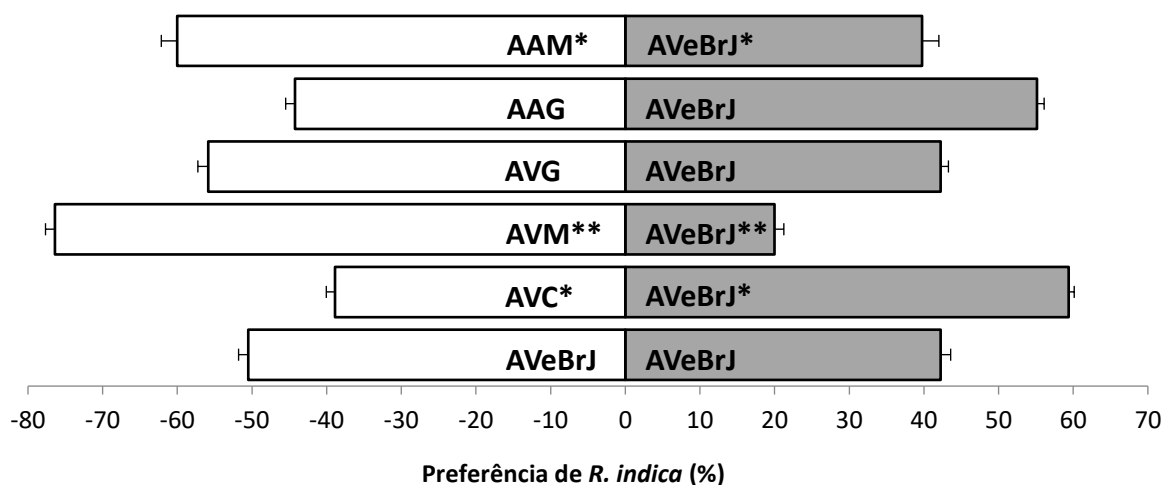
Em relação à viabilidade, houve diferença entre as cultivares na geração parental, com a menor média sendo observada em AVeBrJ (17,9%) e diferindo de AVG (49%) e AVC (45,7%), que tiveram as maiores médias. Valores intermediários foram observados em AVM, AAG e AAM, que não diferiram entre si e nem das demais ($F = 3,49$). Na geração F1, a viabilidade variou de 14,4% em AVeBrJ a 24,6% em AVG, mas sem diferença entre as cultivares ($F = 0,67$). Comparando-se as duas gerações, a viabilidade foi sempre maior na geração parental do que na F1, com diferença em AVG (49% e 24,6%, respectivamente) ($F = 9,17$), AVC (45,7% e 20,9%, respectivamente) ($F = 10,83$) e AVM (40,3% e 20,1%, respectivamente) ($F = 6,84$), sem diferença para AAG (37,8% e 23,2%, respectivamente) ($F = 3,10$), AAM (27,3% e 15%, respectivamente) ($F = 1,83$) e AVeBrJ (17,9% e 14,4%, respectivamente) ($F = 0,22$) (Tabela 10).

4.2 Bioensaio de livre escolha

Não houve diferença significativa na preferência da cultivar AVeBrJ quando comparada a AAG e AVG, em nenhum dos dias de avaliação, pelo teste do qui-quadrado (χ^2 esperado = 3,84, $P < 0,05$). A cultivar AVC foi menos preferida que AVeBrJ ($P < 0,05$) no quarto, quinto e sétimo dias, e menos preferida no oitavo dia ($P < 0,01$). A cultivar AVM foi mais preferida que AVeBrJ ($P < 0,01$) em todos os dias de avaliação. A cultivar AAM também foi mais preferida que AVeBrJ ($P < 0,05$) no quarto e quinto dias, e menos preferida ($P < 0,01$) no sexto, sétimo e oitavo dias (dados não mostrados).

Considerando-se a média geral dos oito dias de avaliação, não ocorreu diferença significativa na preferência entre AVeBrJ em comparação com AVG ou AAG. AVC foi e menos preferida que AVeBrJ ($P < 0,05$), AAM foi mais preferida que AVeBrJ ($P < 0,05$), e AVM foi mais preferida que AVeBrJ ($P < 0,01$) (Figura 5).

Figura 5 – Preferência média ($\pm$ EP) de *Raoiella indica* por cultivares de coqueiro anão *Cocos nucifera*, comparadas com Anão verde do Brasil de Jiqui como controle, em teste de livre escolha (média de 8 dias, com 10 repetições)



* Significativo a 5% pelo teste qui-quadrado (χ^2).

** Significativo a 1% pelo teste qui-quadrado (χ^2).

Fonte: Autor (2023).

Não houve diferença do número de ovos em nenhum dos dias para as cultivares AVC, AVG, AAG e AAM, em relação à AVeBrJ. Para a cultivar AVM, houve diferença significativa na comparação com AVeBrJ, a 5% de probabilidade no segundo dia, e a 1% de probabilidade do terceiro ao oitavo dias, com o maior número de ovos na cultivar AVM (dados não mostrados).

5 DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros biológicos e reprodutivos de *R. indica* são variáveis em função das condições climáticas e do hospedeiro. Gómez-Moya et al. (2017) sugerem que o desenvolvimento de *R. indica* também possa ser afetado quando criado em folhas destacadas, uma vez que seus estômatos podem permanecer fechados, o que prejudicaria a alimentação do ácaro (BEARD et al., 2012). No entanto, Fidelis et al. (2019) demonstraram que, para *Adonidia merrillii* (Becc.) (Arecaceae), a retirada das folhas da planta não afeta o desempenho de *R. indica*, apoiando a confiabilidade dos nossos resultados. Para *C. nucifera*, ainda não há dados que demonstrem isso.

Os parâmetros biológicos de *R. indica* são dependentes dos fatores ambientais, como por exemplo a temperatura na qual o ácaro se desenvolve (FIDELIS et al., 2019). Assim, para a correta comparação dos parâmetros entre estudos diferentes, deve-se considerar as condições nas quais eles foram conduzidos.

O ácaro *R. indica* expressa seu potencial biológico máximo dentro da faixa ótima das condições ambientais, sendo que a longevidade, por exemplo, tende a decrescer à medida em que a temperatura diminui ou aumenta muito (FIDELIS et al., 2019). A longevidade média observada, em todas as cultivares, foi menor do que a obtida por outros autores que trabalharam com a mesma faixa de temperatura em coqueiro. Para fêmeas, Moutia (1958) obteve 27 dias, Nageshaschandra; Channabasavanna (1984) obtiveram 50,9 dias a 24-26 °C, Lima et al. (2011) obtiveram 24,1 dias a 26,3°C e Fidelis et al. (2019) obtiveram 29,6 dias a 24°C. Para machos, Moutia (1958) obteve 22-24 dias, Nageshaschandra; Channabasavanna (1984) obtiveram 21,6 dias a 24-26 °C e Lima et al. (2011) obtiveram 16,5 dias a 26,3°C. Contudo, a longevidade máxima de machos + fêmeas observada no presente trabalho (35 dias) foi bastante superior à observada por Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020), também em coqueiro (18 dias). A sobrevivência média das fêmeas no presente trabalho foi superior à dos machos em todas as cultivares, corroborando os resultados de Nageshaschandra; Channabasavanna (1984) em coqueiro e de Lima et al. (2011) em coqueiro e mesmo em bananeira *Musa acuminata* (Musaceae).

O período de pré-oviposição em todas as cultivares foi maior do que o observado por Lima et al. (2011) (menos de um dia), Fidelis et al. (2019) (2,69 dias) e Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020) (2 dias), mas dentro do relatado por Moutia (1958), que foi de 3 dias no verão e sete dias no inverno. O período de oviposição foi menor do que o observado por Moutia (1958) (27 dias), Nageshaschandra; Channabasavanna (1984) (46,9 dias para fêmeas

acasaladas e 40,07 para fêmeas não acasaladas), Lima et al. (2011) (mais de 20 dias) e Fidelis et al. (2019) 22,8 dias, mas próximo ao observado por Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020) (ao redor de 11 dias). A fecundidade foi de 2,68 a 6,4 ovos/fêmea, dependendo da cultivar, sendo bastante menor que a observada por Moutia (1958) (28,1 ovos/fêmea), Nageshaschandra; Channabasavanna (1984) (22 ovos/fêmea), Fidelis et al. (2019) (21,8 ovos/fêmea), mas corroborando os resultados de Souza; Lyra-Lemos; Guzzo (2020) (6,08 ovos/fêmea). A viabilidade das fases de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e período ovo-adulto foi menor que o observado por Fidelis et al. (2019) (93,62%, 98,77%, 91,66%, 93,86% e 81,35%, respectivamente), em todas as cultivares.

O ácaro-vermelho-das-palmeiras, *R. indica*, completou seu ciclo de vida em todas as cultivares, corroborando que o coqueiro é um hospedeiro adequado para este ácaro (GONDIM JR et al., 2012; KANE et al., 2012; OTERO-COLINA et al., 2016; SOUZA; LYRA-LEMOS; GUZZO, 2020). No entanto, na cultivar AVeBrJ os parâmetros biológicos e reprodutivos de *R. indica* foram afetados, o que indica resistência dessa cultivar ao ácaro.

No presente estudo, observou-se um padrão de acordo com a coloração da cultivar, sendo que o ácaro teve o pior desempenho na cultivar verde (AVeBrJ), melhor desempenho nas cultivares vermelhas (AVC, AVM e AVG) e desempenho intermediário nas cultivares amarelas (AAG e AAM). Tais resultados corroboram os de Santos (2018), que estudou a infestação natural de *R. indica*, nas mesmas cultivares do presente estudo, e verificou que na variedade verde *R. indica* teve as menores médias de infestação natural e maior média nas cultivares vermelhas e verde.

A cor do substrato é tida como um fator físico de resistência de plantas (VENDRAMIM; GUZZO, 2019, 2011; GUZZO; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2023), contudo, o mesmo padrão de resposta do teste de confinamento não se repetiu no teste de livre escolha, sendo que a preferência pode ter influência de fatores físicos. Não se sabe até que ponto *R. indica* é capaz de discriminar a cor da variedade de coqueiro, sendo que esta diferença, na folha, se manifesta apenas de forma sutil na tonalidade do verde do limbo foliar, e na cor da ráquis. Assim, não é possível afirmar que esse padrão de desempenho de *R. indica* nas cultivares seja devido a fatores físicos. Além disso, não se pode ignorar que a coloração de uma folha é determinada pelos compostos químicos presentes nela, portanto, em última instância, é devida a fatores químicos.

Outro grupo de fatores que podem estar relacionados à resistência são os fatores morfológicos, que são representados pela dureza e tamanho/disposição de estruturas presentes na epiderme, como tricomas e estômatos. Santos (2018) encontrou que a cultivar AVeBrJ tem

densidade estomática significativamente maior que AVC, AVM, AVG, AAG e AAM. Esta característica deveria beneficiar *R. indica*, uma vez que o ácaro se alimenta inserindo seus estiletes no hospedeiro através das aberturas dos estômatos (BEARD et al., 2012). Vásquez et al. (2015) supõem que a densidade estomática não influencie diretamente os parâmetros biológicos de *R. indica*, mas sim a disposição dos estômatos. Portanto, não há evidência que possa correlacionar a maior densidade estomática de AVeBrJ com a sua resistência a *R. indica*.

Quando *R. indica* foi submetido ao bioensaio de confinamento, na cultivar AVeBrJ houve redução da longevidade, baixa fecundidade e mortalidade de imaturos, indicando que essa cultivar apresenta mecanismos de resistência que causam antibiose. A mortalidade de imaturos é caracterizada como letalidade aguda, que está relacionada com a presença de toxinas na planta (VENDRAMIM; GUZZO, 2019, 2011; GUZZO; GONÇALVES; VENDRAMIM, 2023).

Quando se comparam a fecundidade e a fertilidade das gerações parental e F1, percebe-se que a fecundidade aumentou significativamente apenas na cultivar AAG, se mantendo estável nas demais e sendo menor em AVeBRJ em ambas as gerações. Para a fertilidade, observa-se um padrão, diminuindo nas cultivares vermelhas (AVG, AVM e AVC) e se mantendo estável nas amarelas (AAG e AAM) e verde (AVeBrJ), sendo numericamente menor na verde. Tais resultados indicariam uma adaptação de *R. indica* a cultivar AAG e desadaptação às cultivares AVG, AVM e AVC. Contudo, os ácaros da geração parental passaram sua fase de desenvolvimento na espécie *P. roebelenii*, e a fase adulta nas cultivares de coqueiro anão. Já os ácaros da geração F1 passaram pelas fases de desenvolvimento e adulta nas cultivares de coqueiro anão. Isso torna bastante difícil a determinação da contribuição relativa de cada um dos hospedeiros para o desempenho da geração parental.

A cultivar AVeBrJ foi menos preferida por *R. indica* para alimentação do que AVM e AAM, e mais preferida do que AVC. Não se tem dados que possam explicar exatamente a não preferência do ácaro por AVC, mas que pode estar relacionado a algum fator de antixenose, já que o ácaro teve um bom desempenho no bioensaio de confinamento.

6 CONCLUSÕES

A cultivar de coqueiro AVeBrJ apresentou resistência a *R. indica* por antibiose, causada por fatores químicos, e antixenose, quando comparada a AVM e AAM.

A cultivar de coqueiro AVC apresenta indícios de antixenose a *R. indica*.

As cultivares de coqueiro AVM, AVG, AAG e AAM são susceptíveis a *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-atingepalmeiras>>. Acesso em 24 dez. 2021.
- AGROFIT- Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – **Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/ap_produto_form_detalhe_cons?p_id_produto_formulado_tecnico=18394&p_tipo_janela=NEW>. Acesso em 03 mai. 2023.
- AGROLINK. **Ácaro vermelho das palmeiras (*Raoiella indica*)**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/problemas/acaro-vermelho-das-palmeiras_3366.html>. Acesso em: 29 jun. 2023.
- AGUIAR-MENEZES, E. L.; AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F.; MENEZES, E. **Ácaros: taxonomia, bioecologia e sua importância agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/629614>>. Acesso em 8 mar. 2022.
- ALEXANDER, D.; KHAN, A. Fumigant and repellent activity of six essential oils against *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Trinidad. **International Pest Control**, v. 55, p. 210-213, 2018.
- AL-FARTTOOSY, A.; HAMID, S.; MEHDI, H. In vitro and in vivo evaluation of some pesticides against the dust Indian mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **International Journal of Agricultural and Statistical Sciences**, v. 18, p. 1567-1571, 2022.
- AMARO, G.; FIDELIS, E. G.; SILVA, R. S.; MEDEIROS, C. M. Current and potential geographic distribution of red palm mite (*Raoiella indica* Hirst) in Brazil. **Ecological Informatics**, v. 65, 101396, 2021.
- ARAGÃO, W. M. **Coco: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 76 p.
- ASSIS, C. P. O.; 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.
- BARROS, M. E. N.; LIMA, D. B.; MENDES, J. A.; GONDIM JR., M. G. C.; MELO, J. W. S. The establishment of an invasive pest mite, *Raoiella indica*, affects mite abundance and diversity on coconut plants. **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, n. 5, p. 881-894, 2020.
- BARROS, M. E. N.; SILVA, F. W. B.; SOUSA NETO, E. P.; ROCHA BISNETO, M. C.; LIMA, D. B.; MELO, J. W. S. 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**, p. 33-44, 2022.

- BARROSO, G.; ROCHA, C. M.; MOREIRA, G. F.; HATA, F. T.; ROGGIA, S.; VENTURA, M. U.; PASINI, A.; SILVA, J. E. P.; HOLTZ, A. M.; MORAES, G. J. What is the southern limit of the distribution of red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae), in agricultural lands in Brazil? **Florida Entomologist**, v. 102, p. 581-585, 2019.
- BEARD, J. J.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G. R.; WELBOURN, W. C.; POOLEY, C.; DOWLING, A. P. G. External mouthpart morphology in the Tenuipalpidae (Tetranychoida): *Raoiella* a case study. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 227-255, 2012.
- BENASSI, A. C.; FANTON, C. J.; SANTANA, E. N. **O cultivo do coqueiro-anão-verde: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2013. 120 p.
- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. L.; 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. **Tópicos em entomologia agrícola – VI**. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 207-224, 2013.
- BRASIL. Secretaria de Estado da Fazenda. **LEI Nº 8.589, DE 27 DE NOVEMBRO DE 2006**. Brasília - DF, 2006.
- CALVET, E. C.; SILVA, V. B.; MELO, J. W. S.; GONDIM JR., M. G. C.; LIMA, D. B. Effect of cues from *Amblyseius largoensis* (Muma) on the oviposition behavior of *Raoiella indica* Hirst. **Systematic and Applied Acarology**, v. 28, n. 3, p. 630-640, 2023.
- CAMPOS, M. V.; SILVA, P. S.; MARSARO JUNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. S. Primeiro registro do ácaro vermelho das palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), no estado do Mato Grosso, Brasil. **Revista Científica Intelleto**, v. 4, n. 2, p. 11-15, 2019.
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, É. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri - sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001.
- CARRILLO, D.; AMALIN, D.; HOSEIN, F.; RODA, A.; DUNCAN, R.; 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, n. 3, p. 271-289, 2012a.
- CARRILLO, D.; HOWARD FRANK, J.; 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.
- 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.
- CHAVAN, I.; PRADEEP, S.; SRIDHARA, S.; ASHRITH, K. Evaluation of entomopathogenic fungi against *Raoiella indica* Hirst (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Entomon**, v. 44, n. 3, p. 219-224, 2019.

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, p. 276-291, 2009.

DHOORIA, M. S. Feeding, Development and Reproduction. In: DHOORIA, M. S. (Ed.). **Fundamentals of Applied Acarology**. Singapore: Springer, 2016a. p. 161-173.

DHOORIA, M. S. Morphology and Anatomy of Acari. In: DHOORIA, M. S. (Ed.). **Fundamentals of Applied Acarology**. Singapore: Springer, 2016b. p. 41-61.

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.

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.

FAOSTAT - Food and agriculture data. **Produção mundial de coco**, 2021. Disponível em: <www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em 03 mai. 2023.

FIDELIS, E. G.; FARIAS, E. S.; SILVA JÚNIOR, R. J. Contribution of natural enemies and weather to the population buildup of *Raoiella indica* on coconut. **Systematic and Applied Acarology**, v. 21, p. 1535-1546, 2022.

FIDELIS, E.G.; REIS, M.A.S.; NEGRINI, M.; NAVIA, D. 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.; MENDES, J. A.; SILVA, B. W. R.; SOUSA NETO, E. P.; MELO, J. W. S. 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, 2020a.

FILGUEIRAS, R. M. C.; MENDES, J. A.; SOUSA NETO, E. P.; MONTEIRO, N. V.; MELO, J. W. S. 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, 2020b.

FILGUEIRAS, R. M. C.; SILVA, B. W. R.; SOUSA NETO, E. P.; MENDES, J. A.; MELO, J. W. S. Can the prey species *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) support the development and reproduction of *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae)? **Systematic and Applied Acarology**, v. 25, n. 8, p. 1485-1494, 2020c.

- 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.
- FOALE, M.; HARRIES, H. Farm and forestry production and marketing profile for coconut (*Cocos nucifera* L.). In: ELEVITCH, C. R. **Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry: Permanent Agriculture Resources (PAR)**, 2009. Disponível em: <http://agroforestry.net/images/pdfs/Coconut_specialty_crop.pdf>. Acesso em 20 dez. 2021.
- FONTES, H. R.; FERREIRA, J. M. S. **A cultura do coco**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 101 p.
- FREITAS, G. S.; LIRA, V. A.; JUMBO, L. O. V.; SANTOS, F. J.; REGO, A. S.; TEODORO, A. V. The potential of *Beauveria bassiana* to control *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) and its compatibility with predatory mites. **Crop Protection**, v. 149, 105776, 2021.
- FREYTEZ, C. L. V. **Bioecologia do ácaro vermelho das palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), na Venezuela**. 2012. 87 f. Tese (Doutorado em Ciências - Entomologia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2012.
- GÓMEZ-MOYA, C. A.; LIMA, T. P. S.; MORAIS, E. G. F.; GONDIM JÚNIOR, M. G. C.; MORAES, G. J. Hosts of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) native to the Brazilian Amazon. **Journal of Agricultural Science**, v. 9, p. 86-94, 2017.
- GONDIM JR., M. G. C. et al. ; CASTRO, T. M. M. G.; MARSARO JR., A. L.; NAVIA, D.; MELO, J. W. S.; DEMITE, P. R.; MORAES, G. J. Can the red palm mite threaten the Amazon vegetation? **Systematics 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.
- GUZZO, E. C.; GONÇALVES, G. L. P.; VENDRAMIM, J. D. Resistência de plantas a insetos: Perspectiva de associações com inseticidas botânicos. In: RIBEIRO, L. P.; VENDRAMIM, J. D.; BALDIN, E. L. L. (Ed.), editores. **Inseticidas botânicos no Brasil: Aplicações, potencialidades e perspectivas**. Piracicaba, Brasil: FEALQ, 652 p., 2023.
- 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, 2017.
- HIRST, S. On some new species of red spiders. **Annals and Magazine of Natural History**, v. 14, p. 522-523, 1924.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Coco-da-baía no Brasil**, 2021. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/coco-da-baia/br>>. Acesso em 03 mai. 2023.
- JEPPSON, L. R.; KEIFER, H. H.; BAKER, E. W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 614 p., 1975.

JUMBO, L. O. V.; TEODORO, A. V.; RÊGO, A. S.; HADDI, K.; GALVÃO, A. S.; OLIVEIRA, E. E. The lacewing *Ceraeochrysa caligata* as a potential biological agent for controlling the red palm mite *Raoiella indica*. **PeerJ**, v. 7, e7123, 2019.

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: <https://cropgenebank.sgrp.cgiar.org/images/file/other_crops/Coconut_POR.pdf>. Acesso em 25 dez. 2021.

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

LIRA, V. A. et al. ; JUMBO, L. O. V.; FREITAS, G. S.; RÊGO, A. S.; GALVÃO, A. S.; TEODORO, A. V. Efficacy of *Amblyseius largoensis* (Muma) as a biocontrol agent of the red palm mite *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Phytoparasitica**, v. 49, n. 1, p. 103-111, 2021.

LOPES, C. A.; BOITEUX, L. S. Melhoramento para resistência a doenças bacterianas. In: BORÉM, A.; FRITSCH, N. (Ed.) **Melhoramento de plantas para condições de estresses bióticos**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. p. 61-88.

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.

MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. **Evolução da produção de coco no Brasil e o comércio internacional**: panorama 2010. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. p.51.

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 JR, 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.

MORAES, G. J.; CASTRO, T. M. M. G.; KREITER, S.; QUILICI, S.; GONDIM JR., M. G. C.; SA, L. A. N. Search for natural enemies of *Raoiella indica* Hirst in La Reunion Island (Indian Ocean). **Acarologia**, v. 52, n. 2, p. 129-134, 2012.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

MOUTIA, L. A. Contribution to the study of some phytophagous 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. **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: 20 dez. 2021.

NAVIA, D.; MARSARO JUNIOR, A. L.; SILVA, F. R.; GONDIM JR., 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 JÚNIOR, 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, 2015.

NEVES, J. D. S. D. **Biologia e estudos sobre resistência à mosca-branca *Aleurodicus pseudugesii* Martin, 2008 (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleurodicinae), em coqueiro**. 2018. 102 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo - AL, 2018.

NEXTICAPAN-GARCÉZ, Á.; CUA-BASULTO, M.; MARTÍN-MEX, R.; PÉREZ-BRITO, D.; LARQUÉ-SAAVEDRA, A.; VILLANUEVA-COUOH, E.; PÉREZ-GUTIÉRREZ, A.; RUIZ-SÁNCHEZ, E. Effects of botanical acaricides on *Raoiella indica* and *Oligonychus* sp. and their toxicity on two species of phytoseiid predatory mites. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 54, n. 19-20, p. 2221-2232, 2021.

OLIVEIRA, D. C.; PRADO, E. P.; MORAES, G. J.; MORAIS, E. G. F.; CHAGAS, E. A.; GONDIM JÚNIOR, 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.

OTERO-COLINA, G.; GONZÁLES-GÓMEZ, R.; MARTÍNEZ-BOLAÑOS, L.; OTERO-PREVOST, L. G.; LÓPEZ-BUENFIL, J. A.; ESCOBEDO-GRACIAMEDRANO, R. M. Infestation of *Raoiella indica* Hirst (Trombidiformes: Tenuipalpidae) on host plants of high socio-economic importance for tropical America. **Neotropical Entomology**, v. 45, p. 300-309, 2016.

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

PALOMARES-PÉREZ, M.; CONTRERAS-BERMÚDEZ, Y.; GRIFALDO-ALCÁNTARA, F.; GARCÍA-GARCÍA, R. E.; BRAVO-NÚÑEZ, M.; ARREDONDO-BERNAL, H. C. Development of *Ceraeochrysa cincta* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 41, n. 2, p. 1169-1176, 2021a.

PALOMARES-PÉREZ, M.; CONTRERAS-BERMÚDEZ, Y.; GRIFALDO-ALCÁNTARA, P. F.; GARCÍA-GARCÍA, R. E.; BRAVO-NÚÑEZ, M.; ARREDONDO-BERNAL, H. C. Predation capacity and larval development of *Ceraeochrysa claveri* (Neuroptera: Chrysopidae) fed with *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 53, n. 2, p. 225-231, 2021b.

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.

RIBEIRO, F. E.; COSTA, E. F. N.; SIQUEIRA, E. R.; ARAGAO, W. M. Melhoramento genético. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.) **A Cultura do Coqueiro no Brasil**. 3ed. Brasília: EMBRAPA, p. 149-178, 2018.

RODA, A.; DOWLING, A.; WELBOURN, C.; PEÑA, J. E.; RODRIGUES, J. C. V.; HOY, M. A.; OCHOA, R.; DUNCAN, R. A.; DE CHI, W. Red palm mite situation in the Caribbean and Florida. **Proceedings of the Caribbean Food Crops Society**, v. 44, p. 80-87, 2008.

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.; 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.; 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.

SANTOS, M. C. **Controle varietal e bioatividade do óleo essencial de *Lippia gracilis* no manejo de *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae)**. 2018. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018.

SANTOS, M. C.; TEODORO, A. V.; MENEZES, M. S.; PINTO-ZEVALLOS, D. M.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; OLIVEIRA, E. M. C.; SAMPAIO, T. S.; FARIAS, A. P.; COELHO, C. R.; BLANK, A. F. 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, 104913, 2019.

SILVA, F. G.; PASSOS, E. M.; DINIZ, L. E. C.; FARIAS, A. P.; TEODORO, A. V.; FERNANDES, M. F.; DOLLET, M. Rainfall and coconut accession explain the composition

and abundance of the community of potential Auchenorrhyncha phytoplasma vectors in Brazil. **Environmental Entomology**, v. 47, n. 2, p. 318-324, 2018.

SILVA, J. M.; TALAMINI, V.; RAMOS, S. R. R.; FERREIRA, J. M. S.; SANTOS, J. M. S. M.; FERNANDES, M. F. Evaluation of dwarf coconut (*Cocos nucifera* L.) germplasm to the damage intensity caused by foliar diseases. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, p. 1374-1380, 2017.

SILVA, S. S.; SANTOS, P. M.; SANTOS, M. C.; VIEIRA, I. G.; SARAIVA, W. V. A.; FARIAS, A. P.; SILVA, E. A.; PINHEIRO NETO, M.; 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, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **A introdução do coqueiro no Brasil - Importância Histórica e Agronômica**. Documentos. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 24 p., 2002.

SOUZA, I. V.; FERREIRA, M. J. R.; LYRA-LEMOS, R. P.; GUZZO, E. C. Plants harbouring the red palm mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in Alagoas State, Northeast Brazil, with novel host associations. **Systematic and Applied Acarology**, v. 28, p. 1179-1184, 2023.

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, 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, n. 4, p. 509-520, 2020.

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 24 dez. 2021.

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.

THUROW, L. B.; CASTRO, C. M.; PEREIRA, A. S. Melhoramento de plantas visando à resistência a patógenos. In: CERESINI, P. C. et al. (Ed.) **Resistência genética de plantas a patógenos**. Pelotas: Ed. UFPel, 2018. p. 65-102.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Produção, suprimento e distribuição**. PSD. 2020. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline>>. Acesso em 22 dez. 2021.

VÁSQUEZ, C.; EGURROLA, Z.; VALERA, R.; SANABRIA, M. E.; COLMENÁREZ, Y. Anatomía y química foliar en especies ornamentales de Arecaceae: posibles barreras a la alimentación de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Gayana. Botánica**, v. 72, n. 2, p. 296-304, 2015.

VÁSQUEZ, C.; MORAES, G. J. Geographic distribution and host plants of *Raoiella indica* and associated mite species in Northern Venezuela. **Experimental and Applied Acarology**, v. 57, p. 73-82, 2012.

VÁSQUEZ, C.; QUIRÓS G., M.; APONTE, O.; SANDOVAL, D. M. F. First report of *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) in South America. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 739-740, 2008.

VÁSQUEZ, C.; VELANDIA, P.; JIMÉNEZ, M. A.; PAZMIÑO, P.; VELASTEGUI, G.; PÉREZ-SALINAS, C. 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.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Plant resistance and insect bioecology and nutrition. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Insect bioecology and nutrition for integrated pest management**. Boca Raton: CRC Press, p. 657-685, 2011.

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 de insetos: Base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 1055-1105, 2009.

APÊNDICE A – CROQUI DO PLANTIO DOS COQUEIROS

