



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE**

**TABELA DE VIDA DE *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI:
TETRANYCHIDAE) EM COQUEIRO ANÃO-VERDE E
SUSCETIBILIDADE DOS SEUS HÍBRIDOS**

JANICE DA SILVA SOARES

2024



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E BIODIVERSIDADE**

JANICE DA SILVA SOARES

**TABELA DE VIDA DE *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM
COQUEIRO ANÃO-VERDE E SUSCETIBILIDADE DOS SEUS HÍBRIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de “Mestre em Ciências”.

Orientador
Prof. Dr. Adenir Vieira Teodoro

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL
2024

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

S676t Soares, Janice da Silva.
Tabela de vida de *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: Tetranychidae) em coqueiro anão-verde e suscetibilidade dos seus híbridos / Janice da Silva Soares; orientador Adenir Vieira Teodoro. – São Cristóvão, SE, 2024.
52 f.: il.

Dissertação (mestrado em Agricultura e Biodiversidade) – Universidade Federal de Sergipe, 2024.

1. Agrobiodiversidade. 2. Ácaros. 3. População biológica. 4. Coqueiro – Doenças e pragas. 5. Melhoramento genético. I. Teodoro, Adenir Vieira, orient. II. Título.

CDU 595.42

JANICE DA SILVA SOARES

**TABELA DE VIDA DE *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) EM
COQUEIRO ANÃO-VERDE E SUSCETIBILIDADE DOS SEUS HÍBRIDOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Agricultura e Biodiversidade, área de concentração em Agricultura e Biodiversidade, para obtenção do título de “Mestre em Ciências”.

APROVADA em 22 de julho de 2024.

Dr. Elio Cesar Guzzo

(Embrapa)

Dr. José Oliveira Dantas

(IFS)

Prof. Dr. Adenir Vieira Teodoro
(Orientador)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço à minha família, em especial minha mãe, Meire, e minha irmã, Janily, por sempre terem acreditado em mim e por terem incentivado que eu me dedicasse aos vários projetos relacionados à educação. Agradeço também às tias Cida, Neide e Vania e a todos os demais que participaram, mesmo que indiretamente, amo vocês, e nem é só pela obrigação relacionada ao sangue.

Aos amigos, Romeu, Mônica, Vanessa, Carol e Karoline, por todo apoio e companheirismo nessa jornada.

À Cíntia Marcolan, por ter sido um porto seguro durante todo o período de mestrado, e a João Pedro, por toda a ajuda com a estatística e construção de gráficos, vocês foram essenciais nessa caminhada.

À Jéssica Vasconcelos, por ter me acolhido no LabEnto e me ensinado a manusear os ácaros de forma tão paciente e didática.

Ao Prof. Dr. Adenir Vieira Teodoro, pela orientação, confiança, ensinamentos e pela oportunidade de desenvolver autonomia no mundo acadêmico.

À Profa. Dra. Renata Silva Mann, por sua capacidade de ensinar, avaliar e corrigir com gentileza e respeito, sempre valorizando cada estudante de forma digna e humana.

Ao Prof. Dr. José Wagner da Silva Melo, pelo inestimável auxílio prestado nas análises da tabela de vida, bem como pela paciência e generosidade ao explicar cada detalhe.

À secretária do PPGAGRI, Jessika, pela disponibilidade e destreza em fornecer todas as informações necessárias.

À Embrapa Tabuleiros Costeiros e ao Campo Experimental de Itaporanga D'Ajuda.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

À banca examinadora que gentilmente aceitou avaliar e contribuir para esta dissertação.

À Universidade Federal de Sergipe pelas inúmeras oportunidades oferecidas e pela realização do Mestrado em Agricultura e Biodiversidade.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a finalização dessa pós-graduação.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Importância da cultura do coqueiro	2
2.2. Coqueiro e suas variedades	2
2.3. Fatores que influenciam a produtividade do coqueiro	3
2.4. Pragas do coqueiro	3
2.5. <i>Tetranychus neocaledonicus</i>	3
2.6. Suscetibilidade do coqueiro	5
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	6
4. ARTIGO 1	9
RESUMO	9
ABSTRACT	10
4.1. Introdução	11
4.2. Material e Métodos	11
4.2.1 Obtenção e criação de <i>T. neocaledonicus</i>	11
4.2.2 Tabela de vida de <i>T. neocaledonicus</i> na variedade anão-verde	11
4.2.3 Híbridos anão × gigante	12
4.2.4 Taxa de crescimento populacional nos híbridos	12
4.2.5 Preferência por híbridos contrastantes	13
4.3. Resultados	13
4.3.1 Tabela de vida na variedade anão-verde	13
4.3.2 Taxa de crescimento populacional nos híbridos	14
4.3.3 Preferência de habitat em híbridos contrastantes	14
4.4. Discussão	14
4.5. Referências	15
ANEXOS	27
ANEXO 1A. Versão em inglês do artigo 1.	27

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO 1

Figura		Página
1	Proporção da taxa de sobrevivência específica por idade e estágio de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> na variedade de coqueiro anão-verde.....	24
2	Taxa de sobrevivência (lx), número de ovos/fêmea/dia (mx) e fecundidade em função da sobrevivência ($lx.mx$) de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> no coqueiro anão-verde.....	25
3	Taxa de crescimento instantâneo (r_i) de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> em 16 híbridos de coco anão $\times$ gigante. As médias $\pm$ EP são mostradas.....	26
4	Preferência (%) de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> em relação aos híbridos 9 (barras pretas) e 16 (barras brancas). Cada barra corresponde à média de 75 réplicas.....	27

LISTA DE TABELAS

ARTIGO 1

Tabela		Página
1	Sobrevivência (%) e duração (dias) das fases de desenvolvimento de <i>Tetranychus neocaledonicus</i> na variedade anão-verde	23
2	Efeito do híbrido, experimento repetido no tempo e interação híbrido tempo na taxa instantânea de crescimento de <i>T. neocaledonicus</i>	24

RESUMO

SOARES, Janice da Silva. **Tabela de vida de *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae) em coqueiro anão-verde e suscetibilidade dos seus híbridos.** São Cristóvão: UFS, 2024. 52p. (Dissertação – Mestrado em Agricultura e Biodiversidade). *

O ácaro-vermelho, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), é uma praga emergente de coqueiro no Brasil e pode causar prejuízos a esta cultura, sobretudo em cultivos novos. O coqueiro anão-verde é a cultivar predominante em plantios comerciais no Brasil e não existem estudos de suscetibilidade do coqueiro a esta praga. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a suscetibilidade da variedade anão-verde e de híbridos de coqueiro anão × gigante desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa à *T. neocaledonicus*. A suscetibilidade do coqueiro anão-verde foi avaliada por meio da tabela de vida e iniciada com ovos de *T. neocaledonicus*, de idade conhecida, com duas avaliações diárias para as fases imaturas e uma vez ao dia para a fase adulta. A suscetibilidade dos híbridos foi avaliada por meio da taxa de crescimento e preferência. A taxa instantânea de crescimento (r_i) de *T. neocaledonicus* foi estimada em laboratório em folíolos coletados de 16 híbridos anão × gigante, cultivados no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, em Itaporanga d'Ajuda, Sergipe. Já a preferência por híbridos contrastantes, nos quais os ácaros apresentaram maior e menor valores de r_i , foi avaliada em arenas de duas chances de escolha após 1, 24, 48 e 72h. Todos os experimentos foram conduzidos em laboratório, sob temperatura de $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade de 90% e fotoperíodo de 12 horas. Em relação aos aspectos biológicos, o ciclo de vida médio das fêmeas e machos de *T. neocaledonicus* em coqueiro anão foi de 13,02 e 11,69 dias. Para fêmeas, os estágios de larva, protoninfa e deutoninfa duraram 2,22; 2,51 e 2,13 dias, respectivamente. Para os machos, 1,88; 2,18 e 1,71, respectivamente. A razão sexual foi de 0,61. Os parâmetros de tabela de vida observados foram taxa líquida de reprodução (R_0) = 10,57 ♀/♀, tempo médio de uma geração (T) = 20,03 dias, razão finita de aumento (λ) = 1,12 ♀/♀ e taxa intrínseca de crescimento (r_m) = 0,12 ♀/♀/ dia. Para os híbridos, os resultados demonstraram que a taxa de crescimento de *T. neocaledonicus* diferiu entre os tratamentos, sendo o maior valor registrado para o híbrido 9 e o menor para o híbrido 16. Todavia, não houve preferência de *T. neocaledonicus* aos híbridos contrastantes. Conclui-se que *T. neocaledonicus* se desenvolve adequadamente em coqueiro anão-verde, confirmando o potencial deste ácaro em causar danos a plantios comerciais de coqueiro. Além disso, os híbridos contrastantes apresentaram padrões de suscetibilidade e resistência à *T. neocaledonicus*, com base na taxa instantânea de crescimento, embora estudos adicionais de confirmação tanto em campo quanto em laboratório devam ser conduzidos.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, potencial biótico, ciclo de vida, taxa instantânea de crescimento.

* Comitê Orientador: Adenir Vieira Teodoro – Embrapa Tabuleiros Costeiros.

ABSTRACT

SOARES, Janice Silva da. **Life table parameters of *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae) on green dwarf coconut and the susceptibility of its hybrids.** São Cristóvão: UFS, 2024. 52p. (Dissertation - Master of Science in Agriculture and Biodiversity).*

Tetranychus neocaledonicus André (Acari: Tetranychidae), known as the red spider mite, is an emerging pest of coconut palms in Brazil and can cause significant damage, especially in new plantations. The green dwarf coconut, *Cocos nucifera*, is the predominant cultivar in commercial plantations in Brazil. However, studies have not been conducted on the susceptibility of coconut palms to red spider mite. Therefore, the objective of this study was to evaluate the susceptibility of the green dwarf variety and the hybrids of dwarf × tall coconut palms, developed by the Embrapa breeding program, to *T. neocaledonicus*. The susceptibility of the green dwarf coconut was assessed using a life table approach, starting with *T. neocaledonicus* eggs of known age. Immature stages were evaluated twice daily, and the adult stage once per day. The susceptibility of the hybrids was assessed through growth rate and preference tests. The instantaneous growth rate (r_i) of *T. neocaledonicus* was estimated in the laboratory on leaflets collected from 16 dwarf × tall hybrids cultivated in the experimental field of Embrapa Tabuleiros Costeiros, in Itaporanga d'Ajuda, Sergipe. Preference for contrasting hybrids, where the mites exhibited the highest and lowest r_i values, was evaluated in two-choice arenas at 1, 24, 48, and 72 hours. All experiments were conducted in the laboratory, at a temperature of $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, 90% humidity, and a 12-hour photoperiod. Regarding biological aspects, the average life cycle of female and male *T. neocaledonicus* on green dwarf coconut was 13.02 and 11.69 days, respectively. For females, the larval, protonymph, and deutonymph stages lasted 2.22, 2.51, and 2.13 days, respectively; while for males, these stages lasted 1.88, 2.18, and 1.71 days, respectively. The sex ratio was 0.61. The life table parameters observed were net reproductive rate (R_0) of 10.57 ♀/♀, mean generation time (T) of 20.03 days, finite rate of increase (λ) of 1.12 ♀/♀, and intrinsic rate of increase (r_m) of 0.12 ♀/♀/day. For the hybrids, the growth rate of *T. neocaledonicus* differed among treatments, with the highest rate recorded in hybrid 9 and the lowest in hybrid 16. However, *T. neocaledonicus* exhibited no preference among the contrasting hybrids. *T. neocaledonicus* develops well on green dwarf coconut, confirming the potential of this mite to cause damage to commercial coconut plantations. Furthermore, the contrasting hybrids exhibited different levels of susceptibility and resistance to *T. neocaledonicus*, as shown by the instantaneous growth rate. Additional studies in the field and in the laboratory should be conducted to confirm these findings.

Keywords: *Cocos nucifera*, biotic potential, life cycle, instantaneous growth rate

* Guidance Committee: Adenir Vieira Teodoro – Embrapa Tabuleiros Costeiros.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O coqueiro, *Cocos nucifera* L., é uma palmeira frutífera pertencente à família Arecaceae e de grande importância global devido à ampla gama de produtos que podem ser derivados dela (Rivas *et al.*, 2012). O ácaro-vermelho, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), é uma praga emergente de coqueiro no Brasil e uma praga importante em diversas culturas como o algodão, feijão, mamona e chia (Ferreira *et al.*, 2019; Gomes Neto *et al.*, 2017; Lee; Wang; Yue, 2023). Existem registros de ataques em palmeiras, inclusive o coqueiro, e as ornamentais *Dypsis* sp. e *Korthalsia* sp. (Migeon; Dorkeld, 2024). No coqueiro, *T. neocaledonicus* vive predominantemente na parte abaxial da folha, onde tece teia em grande quantidade, que dificulta a ação de inimigos naturais. O ataque causa clorose, opacidade e bronzeamento, que interfere diretamente na fotossíntese e, conseqüentemente, na produção dos frutos (Ferreira *et al.*, 2019). Apesar disso, não existem estudos da suscetibilidade do coqueiro a esta praga.

O ataque de pragas, presente em todo o ciclo de vida da planta, causa perdas expressivas aos coqueirais e requer atenção (Alfaia *et al.*, 2023) principalmente em países como o Brasil, cuja produção de coco é de aproximadamente 2 milhões de toneladas por ano (FAOSTAT, 2021), sendo o Nordeste responsável por 80% desta produção (IBGE, 2022). A produção de coco no Brasil é voltada sobretudo para obtenção da água de coco, em função disso, a variedade anão-verde é amplamente cultivada em plantios comerciais devido ao alto rendimento e qualidade da água. Ademais, essa variedade é a escolha predominante em programas de melhoramento de coqueiro e no desenvolvimento de híbridos, pois apresenta dupla-aptidão, para água e produção de albúmen sólido, além de alta precocidade em comparação a outras variedades (Azevedo *et al.*, 2018).

Nesse contexto, o programa de melhoramento genético da Embrapa Tabuleiros Costeiros desempenha um papel crucial na busca por soluções para as perdas na produção de coco, uma vez que desenvolve híbridos de coqueiro com características agrônômicas superiores às encontradas nas variedades convencionais, que contribuem para o fortalecimento da indústria nacional do coco. Um fator que mitiga danos econômicos à produção é o desenvolvimento de plantas resistentes a pragas. Evolutivamente, as plantas desenvolveram formas de resistência, a exemplo da antixenose, que funciona através de mecanismos não tóxicos, como a presença de tricomas nas folhas que tornam a superfície menos atraente para os artrópodes, e da antibiose, que prejudica a biologia da praga por meio de compostos tóxicos nos tecidos da planta, reduzindo sua capacidade de completar o ciclo de vida (Chacón-Hernández *et al.*, 2020; Leite *et al.*, 2024).

Assim, uma alternativa de controle de pragas é o desenvolvimento de variedades resistentes e um modo de isso ser realizado é por meio da hibridização (Fahim *et al.*, 2020). Em relação ao coqueiro, é sabido que híbridos intervarietais de anão × gigante podem demonstrar aumento significativo na produção de frutos, na precocidade e na taxa de germinação (Silva *et al.*, 2023; Sobral *et al.*, 2019). Entretanto, a influência da diversidade genética de coqueiros na resistência a pragas é pouco conhecida (Arunachalam; Rajesh, 2017). Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a suscetibilidade da variedade anão-verde e de híbridos de coqueiro anão × gigante desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa à *T. neocaledonicus*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância da cultura do coqueiro

O coqueiro, *Cocos nucifera* L. (Arecaceae), é uma palmeira cultivada em praticamente todo o mundo, por ser fonte de inúmeros produtos, tais como água de coco, copra, óleo de coco, madeira e fibra. Ademais, apresenta ainda as propriedades medicinais antibacteriana, antifúngica, antiviral, antiparasitária, antidermatófito, antioxidante, hipoglicemiante, hepatoprotetora e imunoestimulante (Debmandal; Mandal, 2011; Lima *et al.*, 2015).

A produção mundial de coco, em 2021, foi de 62,9 milhões de toneladas colhidos numa área de aproximadamente 11,8 milhões de hectares. Dessa área, 73% são ocupadas pelos três maiores produtores, Indonésia, Filipinas e Índia. O Brasil ocupa a quinta posição no ranking de produção, com aproximadamente 2,34 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2021).

Mundialmente, a produção de coco é, majoritariamente, voltada para a obtenção do óleo de coco e de copra (Rocha *et al.*, 2022), todavia, no Brasil, a produção é destinada principalmente à comercialização *in natura*, o que justifica o país ser considerado o maior produtor mundial de água de coco. A região Nordeste é responsável por 80% dessa produção, sendo a Bahia, Ceará, Alagoas e Sergipe os maiores produtores da região (IBGE, 2022).

O Brasil possui clima favorável ao desenvolvimento da cultura, aliado às tecnologias adequadas nos tratos culturais, a exemplo da condução e manejo dos coqueirais, sistemas intensivos de cultivo e uso de variedades melhoradas (Brainer, 2021; Cruz; Alencar; Silva, 2017). Além da importância econômica, o cultivo do coqueiro possui grande importância social em função da exploração sustentável da cultura, pois promove a geração de emprego e renda para pequenos produtores (Rocha *et al.*, 2022).

2.2. Coqueiro e suas variedades

A família Arecaceae, conhecida como a família das palmeiras, caracteriza-se por sua ampla distribuição geográfica e importância econômica (Rivas *et al.*, 2012). É composta por cerca de 3.000 espécies, das quais 390 estão presentes no Brasil, encontrados em todos os ecossistemas, com destaque para a Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Souza; Lima, 2019).

A espécie *C. nucifera* possui duas variedades principais: var. *typica*, conhecida popularmente como “gigante” e var. *nana* denominada, “anã”. Existem ainda os híbridos, oriundos do cruzamento entre essas duas variedades (Azevedo *et al.*, 2018).

Variedades anãs são mais precoces que as gigantes, iniciando a produção de frutos de 3 a 4 anos após o plantio, enquanto as variedades gigantes iniciam a produção de frutos de 6 a 10 anos após o plantio (Azevedo *et al.*, 2018). A variedade anã é também a mais recomendada para a produção de água de coco, uma vez que seus frutos, apesar de menores do que os da variedade gigante, têm a água mais doce. Já os frutos da variedade gigante são usados comumente na produção de óleo de coco e na indústria alimentícia (Angeles *et al.*, 2018).

Os híbridos possuem dupla aptidão, sendo usados para produção de água de coco e de coco-seco. Híbridos intervarietais são considerados superiores ao coqueiro-gigante devido à germinação mais rápida das sementes, crescimento mais lento da planta e, portanto, menor porte, florescimento mais precoce, maior uniformidade, maior produção de frutos por planta, estabilidade de produção e maior produtividade. Ademais, a água produzida pelos híbridos intervarietais é mais saborosa, o que contribui para uma produção mais rentável (Ribeiro *et al.*, 2016; Santos *et al.*, 2020).

Existem três subvariedades de coqueiro anão: vermelho, amarelo e verde. Destas, a verde se destaca na produção de água de coco, por apresentar maior aceitação dos consumidores no quesito palatabilidade, e dos produtores pela alta produtividade, precocidade e altura reduzida da planta, que facilita a colheita (Azevedo *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2020).

Assim, o desenvolvimento de novos híbridos de coqueiro anão × gigante (Figura 1) pode possibilitar aumento da produtividade dos coqueirais, no entanto, é importante avaliar a

suscetibilidade desses materiais a fatores abióticos e bióticos, como pragas e doenças (Ribeiro *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2020).



FIGURA 1: Vista parcial do cultivo de híbridos de coqueiro anão × gigante no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Itaporanga d'Ajuda, SE (Foto: Soares, J.S.)

2.3. Fatores que influenciam a produtividade do coqueiro

Fatores climáticos (temperatura, precipitação, luminosidade) e agronômicos (variedade, tipo de solo, irrigação, adubação, controle de pragas e doenças) são os que mais afetam a produtividade do coqueiro. Essa planta necessita de temperaturas entre 24°C e 35°C, ao menos 6 horas de luminosidade por dia, solos arenosos e com boa drenagem, e precipitação anual de 1500mm a 2000mm (Moura *et al.*, 2019; Miranda *et al.*, 2022).

É uma cultura exigente em nutrientes, uma vez que apresenta crescimento contínuo com ocorrência simultânea da floração, frutificação e maturação dos frutos, o que implica grande remoção nutricional do solo, que necessita ser reposta por meio de fertilizantes, fator que eleva os custos de produção (Ribeiro *et al.*, 2016).

Tais fatores interferem de diferentes formas na produção. No Nordeste, os longos períodos de estiagem se destacam como maior limitador, principalmente em relação ao coqueiro anão, que apresenta maior taxa de transpiração que o gigante, sendo necessária maior disponibilidade de água para suprir a perda (Ferreira *et al.*, 2018).

2.4. Pragas do coqueiro

O coqueiro sofre ataque de pragas em todas as fases do seu ciclo de vida, o que compromete os órgãos vitais da planta e leva à diminuição da produção (Ferreira *et al.*, 2018). A presença de artrópodes-praga está atrelada principalmente aos fatores abióticos e quantidade de inimigos naturais na área cultivada (Moura *et al.*, 2019). As principais pragas que atacam essa cultura são o ácaro-da-necrose, *Aceria guerreronis* Keifer (Acari: Eriophyidae), o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), e a mosca-branca, *Aleurodicus pseudugesii* Martin (Hemiptera: Aleyrodidae), todas com alta capacidade de causar danos e perdas significativas aos cultivos (Ferreira *et al.*, 2018).

Apesar de os principais ácaros do coqueiro não pertencerem à família Tetranychidae, esta tem grande relevância nesse aspecto, uma vez que abriga diversos fitófagos de importância agrícola. Isso se deve à sua vasta distribuição geográfica, elevado número de hospedeiros e alto potencial biótico. Consequentemente, a necessidade de pulverizações frequentes para controlar esses ácaros resulta em um aumento no custo de produção (Gomes Neto *et al.*, 2017).

2.5. *Tetranychus neocaledonicus*

Nesse escopo, o ácaro *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae) é uma praga emergente do coqueiro no Brasil (Ferreira *et al.*, 2019). Esse ácaro se alimenta de uma ampla variedade de plantas, desde as espontâneas até culturas de interesse econômico, inclusive o coqueiro, podendo gerar prejuízos na produção (Brioso *et al.*, 2023; Singh; Singh, 2015).

Ácaros *T. neocaledonicus* apresentam dimorfismo sexual acentuado, sendo as fêmeas de cor vermelho carmim, com cerca de 520 micrômetros de comprimento e histerossoma oval-arredondado (Figura 2). O macho é verde-amarelado, com ocelos vermelhos e bem destacados, mede aproximadamente 420 micrômetros e seu histerossoma é estreito e afilado (Ferreira *et al.*, 2019; Kaimal; Ramani, 2007).



FIGURA 2: Fêmea adulta (seta preta), macho adulto e ovos (setas brancas) de *Tetranychus neocaledonicus* na superfície abaxial de folíolos de coqueiro anão (Foto: Soares, J.S.)

Os ovos são esféricos e lisos (Figura 2), de cor esbranquiçada logo após a postura, mas adquirem uma coloração amarelada quando próximos à eclosão. As larvas são verde-amareladas e hexápodas. As protoninfas e deutoninfas são verdes com manchas escuras no dorso, possuem 8 pernas, que se mantêm na fase adulta (Ferreira *et al.*, 2019; Kaimal; Ramani, 2007).

No coqueiro anão-verde, *T. neocaledonicus* apresenta populações mais numerosas nos meses de março a agosto, período mais seco do ano. Esse ácaro ataca inicialmente as folhas mais velhas e gradativamente chega às mais novas, de modo a atingir toda a planta, independentemente do estágio de crescimento da planta (Ferreira *et al.*, 2019).

O ácaro *T. neocaledonicus* tece teias na parte abaxial dos folíolos (Figura 3), onde se reproduz e se alimenta, sugando o conteúdo celular. O ataque causa clorose, opacidade e bronzeamento nas folhas, interferindo diretamente na fotossíntese e, conseqüentemente, na produção dos frutos ou atraso no crescimento de plantas novas. Apesar disso, o potencial biótico de *T. neocaledonicus* ainda não é conhecido em plantas de coqueiro (Ferreira *et al.*, 2019).



FIGURA 3: Vista abaxial de folíolo de coqueiro anão com teias e formas adultas e imaturas de *Tetranychus neocaledonicus* no Campo Experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros em Itaporanga d'Ajuda, SE (Foto: Soares, J.S.)

2.6. Suscetibilidade do coqueiro

A suscetibilidade de uma planta pode ser avaliada de várias formas, como tabelas de vida, taxa instantânea de crescimento (r_i) e estudos de preferência. Além disso, também permite indicar a qualidade do hospedeiro e o impacto de uma praga na cultura (Brioso *et al.*, 2023; Fahim *et al.*, 2020; Gomes Neto *et al.*, 2017). A tabela de vida estima dados de sobrevivência (lx), fertilidade específica (mx), taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de crescimento (r_m), duração média de geração (T) e razão finita de aumento (λ) (Brioso *et al.*, 2023; Gomes Neto *et al.*, 2017).

A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) é uma medida que indica a mudança no tamanho de uma população por unidade de tempo, levando em conta o número de nascimentos e mortes (Walthall; Stark, 1997). Já a preferência é a tendência dos ácaros em escolher se alimentar e ou se reproduzir em certas variedades de plantas em comparação com outras (Chacón-Hernández *et al.*, 2020).

Nesse contexto, estudos de tabela de vida e de r_i podem ser usados para avaliar a ocorrência de antibiose, que acontece quando a biologia da praga é prejudicada por compostos tóxicos nos tecidos da planta, reduzindo sua capacidade de completar o ciclo de vida, enquanto os de preferência podem avaliar a ocorrência de antixenose, que é a não preferência de uma praga fitófaga a uma planta, afetando diretamente seu comportamento alimentar e reprodutivo. Funciona através de mecanismos não tóxicos, como a presença de tricomas nas folhas que tornam a superfície menos atraente para os artrópodes praga (Chacón-Hernández *et al.*, 2020; Leite *et al.*, 2024; Shoorooei *et al.*, 2018).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, J.P.; DUARTE, L.S.; NETO, E.P.S; FERLA, N.J.; NORONHA, A.C.D.S.; JUNIOR, M.G.C.G.; BATISTA, T.F.V. Acarofauna associated with coconut fruits (*Cocos nucifera* L.) in a crop area from Pará state, Amazon, Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, v.28, n.4, p. 667-679, 2023.

ANGELES, J. G. C.; LADO, J. P.; PASCUAL, E. D.; CUETO, C. A.; LAURENA, A. C.; LAUDE, R. P. Towards the understanding of important coconut endosperm phenotypes: is there an epigenetic control? **Agronomy**, v.8, n.10, p. 225-244, 2018.

ARUNACHALAM, V.; RAJESH, M. K. Coconut genetic diversity, conservation and utilization. **Biodiversity and Conservation of Woody Plants**, v.17, n.1, p. 3-36, 2017.

AZEVEDO, A. O. N.; AZEVEDO, C. D. D. O.; SANTOS, P. H. A. D.; RAMOS, H. C. C.; BOECHAT, M. S. B.; ARÊDES, F. A. S.; RAMOS, S. R. R.; MIRIZOLA, L. A.; PERERA, L.; ARAGÃO, W. M.; PEREIRA, M. G.; PEREIRA, M. G. Selection of legitimate dwarf coconut hybrid seedlings using DNA fingerprinting. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.18, n.4, p. 409-416, 2018.

BRAINER, M. S. C. P. Coco: produção e mercado. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. **Caderno Setorial Etene**, v.6, n.206, 2021.

BRIOZO, M. E. O.; SILVA, J. F.; FERRAZ, J. C. B.; SILVA, P. R. R.; MELO, J. W. D. S.; FRANÇA, S. M. Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) (Acari: Tetranychidae) in different hosts. **Systematic and Applied Acarology**, v.28, n.3, p. 497-507, 2023.

CHACÓN-HERNÁNDEZ, J. C.; CERNA-CHÁVEZ, E.; AGUIRRE-URIBE, L. A.; OCHOA-FUENTES, Y. M.; AIL-CATZIM, C. E.; LANDEROS-FLORES, J. Resistance of four rose varieties to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under greenhouse conditions. **Florida Entomologist**, v.103, n.3, p. 404-407, 2020.

CRUZ, R. L.; ALENCAR, B.A.; SILVA, M.E. Ações de sustentabilidade em cadeias produtivas: uma pesquisa em relação à produção do caju e do coco. **Revista Reuna**, v.22, n.3, p. 1-18, 2017.

DEBMANDAL, M.; MANDAL, S. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Arecaceae): in health promotion and disease prevention. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v.4, n.3, p. 241-247, 2011.

FAHIM, S. F.; MOMEN, F. M.; EL-SAIEDY, E.-S. M. Life table parameters of *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) on four strawberry cultivars. **Persian Journal of Acarology**, v.9, n.1, p. 43-56, 2020.

FERREIRA, J.M.S.; MELO, E.A.S.F.; OLIVEIRA, A. R.; GONDIM, M. G. C. Jr.; TEODORO, A. V.; NAVIA, D. Ocorrência e sintomas de ataque dos ácaros *Oligonychus pratensis* (Banks) e *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae) em coqueiro-anão-verde no Brasil. **Documentos: Embrapa Tabuleiros Costeiros**, p. 1-24, 2019.

FERREIRA, J. M.S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 3º ed. Editora: Embrapa, p. 447-478, 2018.

Food and Agriculture Organization of the United Nations FAOSTAT statistical database, 2021. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/TCL>. Acesso em: 15 mar. 2023.

GOMES NETO, A. V.; SILVA, P. R. R.; MELO, J. W.; MELO JÚNIOR, L. C. D.; FRANÇA, S. M. D. Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* on lima bean. **International Journal of Acarology**, v.43, n.8, p. 622-626, 2017.

IBGE. **Produção Agrícola: Lavoura Permanente**, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa>. Acesso em: 15 mar. 2024.

KAIMAL, S. G.; RAMANI, N. Biological studies of *Tetranychus neocaledonicus* (Andre) (Acari: Tetranychidae) infesting *Moringa oleifera* Lam. **Bulletin of Pure & Applied Sciences-Zoology**, v.26, n.2, p. 51-51, 2007.

LEE, M.; WANG, L.; YUE, G. H. Transcriptomic Responses of *Salvia hispanica* to the Infestation of Red Spider Mites (*Tetranychus neocaledonicus*). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 15, p. 12261, 2023.

LEITE, R.D.A.; SANTOS, C. G.; SOUZA, I. V.; LEDO, C. A. D. S.; GUZZO, E. C. Resistance of dwarf *Cocos nucifera* L. (Arecaceae) cultivars to *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.92, n.2, p. 203-215, 2024.

LIMA, E. B. C.; SOUSA, C. N. S.; MENESES, L. N.; XIMENES, N. C.; JÚNIOR, S.; VASCONCELOS, G. S.; LIMA, N. B. C.; PATROCÍNIO, M.C.A.; MACEDO, D.; VASCONCELOS, S. M. M. *Cocos nucifera* (L.) (Arecaceae): A phytochemical and pharmacological review. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.48, n.11, p. 953-964, 2015.

MIGEON, A.; DORKELD, F. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae, 2024. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Acesso em: 15 jan. 2024.

MIRANDA, F. R. Efeito da Irrigação com Déficit Sustentado e Secagem Parcial do Sistema Radicular em Coqueiro-anão. **Publicações técnico-científicas da Embrapa Agroindústria Tropical**, v.1, n. 233, p. 27, 2022.

MOURA, J. I. L.; WARWICK, D. R. N.; LUZ, E. D. M. N.; SANTOS FILHO, L. P. D.; VALLE, R. R. Effect of ciproconazole injection on leaf disease control and yield of coconut plants. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.2, p. 186-190, 2019.

RIBEIRO, G.; MONNERAT, P. H.; CAMPANHARO, M.; RABELLO, W. S. Adubação potássica aplicada na axila foliar e no solo em coqueiro anão-verde. **Revista Ceres**, v.63, n.1, p. 68-75, 2016.

RIVAS, M.; BARBIERI, R. L.; MAIA, L. C. da. Plant breeding and in situ utilization of palm trees. **Ciência Rural**, v.42, n.2, p. 261-269, 2012.

ROCHA, K. D. C.; FERREIRA, M. S.; GARCIA, C.E.R. Production and products based on coconut (*Cocos nucifera* L.): a review. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.5, p. 41476-41491, 2022.

SANTOS, P. H. A. D.; VENÂNCIO, T. M.; SANTOS, P. H. D.; RAMOS, H. C. C.; ARÊDES, F. A. S.; AZEVEDO, A. O. N.; PEREIRA, M. G. Genotyping-by-sequencing technology reveals directions for coconut (*Cocos nucifera* L.) breeding strategies for water production. **Euphytica**, v.216, n.45, p. 1-9, 2020.

SHOOROOEI, M.; HOSEINZADEH, A. H.; MAALI-AMIRI, R.; ALLAHYARI, H.; TORKZADEH-MAHANI, M. Antixenosis and antibiosis response of common bean (*Phaseolus vulgaris*) to two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*). **Experimental and Applied Acarology**, v.74, n.1, p. 365-381, 2018.

SILVA, A. V.; COSTA, E. F. N.; DINIZ, L. E. C.; RAMOS, S. R. R.; FRITSCHÉ-NETO, R. Genomic and population characterization of a diversity panel of dwarf and tall coconut accessions from the International Coconut Genebank for Latin America and Caribbean. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.71, n.2, p. 721-733, 2023.

SINGH, P.; SINGH, R. N. Population dynamics of *Tetranychus neocaledonicus* Andre and its correlation with weather factors in brinjal ecosystem. **The Ecoscan**, v.8, n.1, p. 341-345, 2015.

SOBRAL, K. M. B.; QUEIROZ, M. A.; NETO, I. D. S. L. Is there genetic variability in dwarf coconut accessions preserved in Brazil? **Revista Caatinga**, v.32, n.1, p. 52–61, 2019.

SOUZA, F. G.; LIMA, R. A. A importância da família Arecaceae para a região Norte. **Educamazônia: Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v.23, n.2, p. 100-110, 2019.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (rm) and instantaneous (ri) rates of increase. **Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal**, v.16, n.1, p. 1068-1073, 1997.

4. ARTIGO 1

TABELA DE VIDA DE *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) NA VARIEDADE DE COQUEIRO ANÃO-VERDE E SUSCETIBILIDADE DOS SEUS HÍBRIDOS

Artigo formatado de acordo com as normas do periódico Systematic and Applied Acarology

RESUMO

O ácaro vermelho, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), é uma praga emergente das plantações de coco no Brasil. A variedade anão-verde compreende a maior parte das plantações comerciais de coco no Brasil. No entanto, apesar de sua crescente importância, nenhum estudo abordou a adequação da variedade anão-verde à *T. neocaledonicus*, bem como a suscetibilidade dos novos híbridos anão × gigante a essa praga. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a tabela de vida de *T. neocaledonicus* na variedade anão verde e a suscetibilidade dos híbridos de coqueiro anão × gigante do programa de melhoramento da Embrapa a essa praga. Para isso, os parâmetros da tabela de vida de *T. neocaledonicus* no coqueiro anão-verde foram obtidos usando a análise de tabela de vida. Além disso, a suscetibilidade de 15 novos híbridos anão × gigante à *T. neocaledonicus* foi avaliada através de estudos de taxa de crescimento e preferência. Para isso, a preferência por híbridos contrastantes, ou seja, aqueles em que os ácaros exibiram as maiores e menores taxas de crescimento, foi avaliada em arenas de duas chances de escolha por até 72 horas. Em relação aos parâmetros biológicos, os períodos de ovo para adulto de *T. neocaledonicus* na variedade anão-verde duraram 13 dias para fêmeas e 11,69 dias para machos. Exceto pelo período embrionário mais rápido para as fêmeas, a duração dos demais estágios de desenvolvimento não diferiu entre fêmeas e machos. A razão sexual (0,61) foi tendenciosa para fêmeas. Os parâmetros da tabela de vida foram: taxa reprodutiva líquida (R_0) = 10,57 ♀/♀, tempo médio de geração (T) = 20,03 dias, taxa finita de aumento (λ) = 1,12 ♀/♀ e taxa intrínseca de aumento (r_m) = 0,12 ♀/♀/dia. Além disso, a taxa de crescimento de *T. neocaledonicus* diferiu entre os híbridos, com a maior taxa de aumento registrada para o híbrido 9 e a menor para o híbrido 16. No entanto, *T. neocaledonicus* não mostrou preferência por nenhum dos híbridos contrastantes. Em conclusão, *T. neocaledonicus* se desenvolve adequadamente no coqueiro anão-verde, confirmando o potencial desse ácaro para causar danos às plantações comerciais de coco. Além disso, alguns híbridos mostraram padrões de suscetibilidade e resistência contrastantes ao *T. neocaledonicus* com base na taxa de crescimento, embora estudos adicionais de confirmação devam ser conduzidos.

Palavras-chave: *Cocos nucifera*, potencial biótico, ciclo de vida, taxa de crescimento.

LIFE TABLE PARAMETERS OF *Tetranychus neocaledonicus* (ACARI: TETRANYCHIDAE) ON GREEN DWARF COCONUT AND THE SUSCEPTIBILITY OF ITS HYBRIDS

ABSTRACT

Tetranychus neocaledonicus André (Acari: Tetranychidae), known as red spider mite, is an emerging pest in coconut plantations in Brazil. The green dwarf coconut variety predominates in most commercial coconut plantations in Brazil. Despite the growing importance of red spider mite, no studies have addressed whether the green dwarf coconut variety is an adequate host to *T. neocaledonicus*, nor the susceptibility of newly developed dwarf × tall coconut hybrids to this pest. Therefore, the aim of this study was to evaluate the life table of *T. neocaledonicus* on the green dwarf variety and evaluate the susceptibility of dwarf × tall coconut hybrids from the Embrapa breeding program to this pest. Life table parameters of *T. neocaledonicus* on the green dwarf coconut palm were obtained using life table analysis. The susceptibility of 15 newly developed dwarf × tall hybrids to *T. neocaledonicus* was assessed through growth rate and preference studies. Preference tests were conducted for contrasting hybrids, i.e., those on which the mites exhibited the highest and lowest growth rates, in two-choice arenas for up to 72 hours. Regarding biological parameters, the egg-to-adult interval of *T. neocaledonicus* on the green dwarf variety was 13 days for females and 11.69 days for males. Females had a faster embryonic period, but the duration of the remaining developmental stages was similar between females and males. The sex ratio (0.61) was female biased. The life table parameters were net reproductive rate (R_0) of 10.57 ♀/♀, mean generation time (T) of 20.03 days, finite rate of increase (λ) of 1.12 ♀/♀, and intrinsic rate of increase (r_m) of 0.12 ♀/♀/day. The growth rate of *T. neocaledonicus* differed among hybrids, with the highest r_i recorded for hybrid 9 and the lowest for hybrid 16. However, *T. neocaledonicus* did not show preference for the contrasting hybrids. In conclusion, green dwarf coconut is an adequate host for *T. neocaledonicus*, confirming the potential of this mite to cause damage to commercial coconut plantations. Furthermore, some hybrids showed contrasting patterns of susceptibility and resistance to *T. neocaledonicus* based on growth rate, although additional studies should be conducted to confirm this result.

Keywords: *Cocos nucifera*, biotic potential, life cycle, growth rate

4.1. Introdução

No Brasil, o ataque de pragas causa perdas significativas nas plantações de coco (Alfaia *et al.* 2023). O ácaro vermelho, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), é uma praga emergente do coco no Brasil e uma praga significativa em várias culturas, como algodão, feijão, mamona e chia (Gomes Neto *et al.* 2017; Ferreira *et al.* 2019; Lee; Wang; Yue 2023). Há relatos de ataques a palmeiras, incluindo coqueiro, bem como plantas ornamentais como *Dypsis* sp. e *Korthalsia* sp. (Migeon & Dorkeld 2024). Colônias de *T. neocaledonicus* são predominantemente encontradas no lado abaxial dos folíolos do coqueiro, onde tecem grandes quantidades de teia para sua proteção. O ataque desse ácaro causa clorose, opacidade, bronzeamento e atraso no crescimento da planta (Kaimal & Ramani 2007). Apesar da importância de *T. neocaledonicus* como uma praga emergente do coqueiro, não conhecemos estudos que avaliem a suscetibilidade do coqueiro a essa praga.

No Brasil, a variedade anão-verde compreende a maior parte das plantações comerciais de coco, enquanto as variedades gigantes ocorrem naturalmente e são a principal característica ao longo da costa atlântica (Azevedo *et al.* 2018). Esta variedade anã é provavelmente adequada para o desenvolvimento de *T. neocaledonicus* com base em observações de campo do ataque dessa praga em plantações comerciais. Híbridos resultantes de cruzamentos anão × gigante são procurados por seu duplo propósito de produzir tanto água quanto albúmen sólido, e esses híbridos intervartuais geralmente apresentam maior produção de frutos, precocidade e taxa de germinação (Silva *et al.* 2023; Sobral *et al.* 2019). No entanto, a influência da diversidade genética das palmeiras de coco na resistência a pragas é pouco compreendida (Arunachalam & Rajesh 2017). Nesse contexto, o programa de melhoramento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) visa desenvolver híbridos anão × gigante superiores para fortalecer a indústria nacional de coco. Híbridos de coqueiro anão × gigante foram desenvolvidos e, assim como a variedade anão-verde, sua suscetibilidade à *T. neocaledonicus* ainda precisa ser avaliada. A suscetibilidade de uma planta a pragas pode ser avaliada de muitas formas, como tabelas de vida, taxa instantânea de crescimento (r_i) e estudos de preferência, que permitem avaliar a qualidade do hospedeiro, determinar o impacto de uma praga na cultura e identificar fontes de cultivares resistentes (Walthall & Stark 1997; Gomes Neto *et al.* 2017; Fahim *et al.* 2020). Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a suscetibilidade da variedade anão-verde e dos novos híbridos anão × gigante à *T. neocaledonicus*.

4.2. Material e Métodos

4.2.1 Obtenção e criação de *T. neocaledonicus*

A criação de estoque foi iniciada com adultos de *T. neocaledonicus* coletados de híbridos de coqueiro anão × gigante cultivados no campo experimental da Embrapa Tabuleiros Costeiros, no município de Itaporanga d'Ajuda, estado de Sergipe, Brasil. Os ácaros foram transferidos para mudas de coqueiro anão em vasos, cujas folhas foram previamente limpas com algodão embebido em água para excluir conspécíficos e outros artrópodes fitófagos e predadores. Cola entomológica foi aplicada na base dos caules das mudas para evitar infestação por predadores. As mudas foram mantidas em ambiente interno nas condições naturais de temperatura, umidade relativa e fotoperíodo. Os ácaros foram transferidos para novas mudas de coqueiro após esgotarem os recursos disponíveis. Os ácaros utilizados em todos os experimentos provieram da criação de estoque e os estudos foram conduzidos a $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, com 90% de umidade relativa e fotoperíodo de 12:12 horas.

4.2.2 Tabela de vida de *T. neocaledonicus* na variedade anão-verde

A tabela de vida de *T. neocaledonicus* na variedade anão-verde foi avaliada utilizando folíolos do coqueiro anão-verde para criar arenas. Uma bandeja de plástico (15 cm de comprimento × 8 cm de largura) contendo uma esponja encharcada (10 cm de comprimento ×

5 cm de largura) foi usada como base para cada folíolo, estes com a parte abaxial voltada para cima. As bordas dos folíolos foram cobertas com algodão umedecido para manter a turgescência e impedir a fuga dos ácaros (Gomes Neto *et al.* 2017). Para avaliar o período embrionário, 2 fêmeas foram confinadas nas arenas por 24 horas para obter ovos de idade semelhante. Posteriormente, as fêmeas foram removidas e os ovos foram observados com um estereomicroscópio duas vezes ao dia (07:00 e 17:00) para determinar a viabilidade e a duração dos estágios (Rego *et al.* 2012). Para avaliar os períodos pós-embrionários, larvas recém-eclodidas foram colocadas individualmente nas arenas e observadas duas vezes ao dia até atingirem a fase adulta, como no período embrionário. Os ácaros adultos foram avaliados uma vez ao dia. As fêmeas foram pareadas com um macho da criação de estoque e o número de ovos foi avaliado diariamente até a morte delas. A razão sexual da prole também foi determinada. A longevidade dos machos foi avaliada diariamente até sua morte (Rego *et al.* 2012; Huang & Chi 2013).

Os parâmetros de intervalo de idade (x), fertilidade específica (mx), probabilidade de sobrevivência (lx), tempo médio de geração (T) e taxa finita de aumento (λ) foram calculados. A partir desses parâmetros, a taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo de tempo entre cada geração (T), taxa intrínseca de crescimento (r_m) e taxa finita de aumento (λ) foram determinados. O experimento foi repetido 90 vezes. Os dados foram analisados considerando estágio e idade, usando a teoria estatística para tabelas de vida de dois sexos (Chi 1988) e o software TWOSEX-MSChart (Chi 2017). Erros padrão populacionais foram calculados usando o método bootstrap, com 100.000 iterações para garantir estimativas estáveis. Para comparar diferenças estatísticas, foi usado o teste bootstrap pareado (Efron & Tibshirani 1993). As diferenças na duração dos desenvolvimentos entre machos e fêmeas de *T. neocaledonicus* foram comparadas usando o teste t .

4.2.3 Híbridos anão × gigante

Híbridos de coqueiro anão × gigante foram estabelecidos em 2019 no campo experimental da Embrapa, em Itaporanga d'Ajuda (11°07'40" S e 37°11'15" W), Sergipe. O solo na área é Neossolo Quartzarênico e o plantio foi realizado em janeiro de 2022, com um espaçamento de 8,5 m × 8,5 m × 8,5 m, em triângulos equiláteros. Durante o período experimental, nenhum tratamento fitossanitário foi realizado para controle de pragas e doenças. O clima é classificado como As' de acordo com a classificação Köppen-Geiger. Dos 16 híbridos avaliados, 15 foram desenvolvidos pelo programa de melhoramento do coqueiro da Embrapa. Para obter os híbridos intervartetais, foram utilizadas plantas selecionadas de populações de coqueiro anão e gigante conservadas no ICG-LAC (Banco Internacional de Germoplasma de Coco para a América Latina e o Caribe). As plantas-mãe foram selecionadas de populações do coqueiro anão verde do Brasil de Jiqui, anão vermelho dos Camarões, anão vermelho da Malásia, anão vermelho de Gramame, anão amarelo da Malásia e anão amarelo de Gramame. As plantas-pai foram selecionadas de populações do gigante da Polinésia, gigante de Tonga, gigante de Vanuatu e gigante de Rennel. Como os híbridos resultantes dos cruzamentos estão em desenvolvimento e sujeitos à futura proteção de cultivares, apenas seus códigos (1-15) são divulgados. O híbrido comercial PB141 (código 16; anão verde do Brasil × gigante da África Ocidental), desenvolvido pelo Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux - IRHO (Farias Neto *et al.* 2003), foi incluído no experimento para comparações agrônômicas com os híbridos em desenvolvimento; no entanto, vale ressaltar que não há conhecimento sobre sua suscetibilidade à *T. neocaledonicus*. O plantio foi disposto em um delineamento de blocos completos casualizados com 16 tratamentos (híbridos) e três repetições (blocos), com 3 plantas por repetição por híbrido.

4.2.4 Taxa de crescimento populacional nos híbridos

A suscetibilidade dos híbridos anão × gigante à *T. neocaledonicus* foi avaliada por meio de estudos de taxa de crescimento populacional e preferência. O aumento populacional de *T.*

neocaledonicus foi estimado usando a taxa de crescimento instantâneo (r_i) conforme $r_i = \ln\left(\frac{N_f}{N_0}\right)/T$, onde N_f é o número final de ácaros (ovos e estágios móveis), N_0 é o número inicial de ácaros, e T é a duração do experimento (Walthall & Stark 1997). Valores positivos de r_i indicam crescimento populacional, valores negativos indicam declínio populacional e zero indica estabilidade (Walthall & Stark 1997; Silva *et al.* 2013). O experimento foi repetido seis vezes (de março de 2023 a agosto de 2023). Para cada experimento, um folíolo foi cortado de cada híbrido por bloco, totalizando 3 repetições por híbrido, para evitar a pseudorrepliação. As arenas usadas foram iguais àquelas do estudo de tabela de vida. Quatro fêmeas de 10 dias de idade, no início do período de oviposição, e um macho de *T. neocaledonicus* foram transferidos para cada arena. Para cada experimento, o r_i de *T. neocaledonicus* entre os híbridos de coqueiro foi comparado por meio de Anava fatorial seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O r_i foi considerado a variável de resposta, os híbridos e as repetições ao longo do tempo foram variáveis categóricas e sua interação foi considerada.

4.2.5 Preferência por híbridos contrastantes

Foram utilizadas arenas de duas chances de escolha (Teodoro *et al.* 2009) para determinar a preferência de *T. neocaledonicus* por híbridos contrastantes em relação ao r_i , ou seja, os híbridos nos quais o ácaro apresentou o r_i mais baixo e mais alto (experimento anterior). Para isso, as arenas (15 cm de comprimento $\times$ 8 cm de largura) foram preparadas com metades de cada folíolo do respectivo híbrido selecionado, colocadas lado a lado, cuidando para que não houvesse espaço ou desigualdade entre as metades. As metades de cada folíolo foram colocadas sobre uma esponja encharcada (10 cm de comprimento $\times$ 5 cm de largura) com água destilada, as bordas foram vedadas com algodão úmido para evitar a fuga dos ácaros. Uma única fêmea adulta de *T. neocaledonicus* com 10 dias de idade foi colocada no centro da arena, e sua posição foi avaliada após 1, 24, 48 e 72 horas. O experimento foi repetido 75 vezes. Os dados de preferência de *T. neocaledonicus* aos híbridos testados foram comparados por meio de análise binomial usando o programa Excel (Oliveira *et al.* 2017).

4.3. Resultados

4.3.1 Tabela de vida na variedade anão-verde

A duração do estágio embrionário de *T. neocaledonicus* na variedade anão-verde diferiu entre machos e fêmeas, sendo mais curto para fêmeas $t(70) = -2.12301$, $P = 0.03729$. Não houve diferença entre os demais estágios: larva $t(70) = 1.75868$, $P = 0.083002$; protocrisálida $t(70) = 0.78974$, $P = 0.432347$; protoninfa $t(70) = 1.44425$, $P = 0.153131$; deutocrisálida $t(70) = 0.78974$, $P = 0.432347$; deutoninfa $t(70) = 1.73474$, $P = 0.087188$ e teliocrisálida $t(70) = 0$, $P = 1$. A longevidade dos machos foi maior que a das fêmeas (Tabela 1). A duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foi de 1,89, 10,22 e 4,4 dias, respectivamente, com uma média de 20,25 ovos por fêmea. A razão sexual foi tendenciosa para fêmeas (0,61).

A Figura 1 apresenta a estrutura populacional de *T. neocaledonicus* na variedade anão-verde, destacando a porcentagem de sobrevivência por estágio de idade. As curvas mostram a probabilidade de um ácaro recém-eclodido sobreviver até a idade x e desenvolver-se até o próximo estágio. Também mostram a sobrevivência e diferenciação dos estágios.

A sobrevivência específica por idade (l_x), a fecundidade específica por idade (m_x) e a fecundidade em função da sobrevivência ($l_x m_x$) de *T. neocaledonicus* são mostradas na Figura 2. A sobrevivência específica por idade (l_x) permaneceu acima de 60% até o 28º dia, diminuindo rapidamente depois disso. O início da oviposição da primeira fêmea ocorreu aos 11 dias de idade. A fecundidade específica por idade (m_x) manteve um crescimento contínuo até o 21º dia, quando começa a declinar.

Os parâmetros da tabela de vida de *T. neocaledonicus* foram: taxa reprodutiva líquida (R_0) = 10.57 ± 0.9062 (média $\pm$ erro padrão) $\text{♀}/\text{♀}$; tempo médio de geração (T) = 20.03 ± 0.312

dias; taxa finita de aumento (λ) = 1.12 ± 0.005443 indivíduos por fêmea; e taxa intrínseca de crescimento (r_m) = 0.12 ± 0.00484 ♀/♀ por dia.

4.3.2 Taxa de crescimento populacional nos híbridos

A taxa instantânea de crescimento (r_i) de *T. neocaledonicus* diferiu entre os híbridos (F15.192 = 2.916; P = 0.000354), com os híbridos 9 (0.3) e 16 (0.21) apresentando os valores mais alto e mais baixo de r_i , respectivamente (Figura 3). Os valores da Anava fatorial são mostrados na tabela 2.

4.3.3 Preferência de habitat em híbridos contrastantes

Não houve preferência de *T. neocaledonicus* pelos híbridos contrastantes (9 e 16) após 1 (P = 0.5912), 24 (P = 0.8759), 48 (P = 0.8221) e 72 (P = 0.5) horas (Figura 4).

4.4. Discussão

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que *T. neocaledonicus* desenvolve-se bem em plantas de coqueiro anão-verde, completando seu período ovo-adulto em prazo inferior a outros tetraniquídeos em Arecaceae (El-Halawany 2013; Noronha *et al.* 2018), assinalando seu potencial de tornar-se uma praga importante no coqueiro. Também indicam que o híbrido 9 possui características de suscetibilidade à *T. neocaledonicus*, enquanto o híbrido 16 apresenta características de resistência ao ácaro, apesar de não demonstrar características de antixenose.

O hospedeiro é um fator importante na capacidade de crescimento populacional das espécies de ácaros (Gomes-Neto *et al.* 2017). Isso foi demonstrado para *T. neocaledonicus* com hospedeiros como *Phaseolus lunatus*, *Vigna unguiculata*, *Abelmoschus esculentus* e *Glycine max*. Este ácaro teve o maior período de ovo a adulto em *V. unguiculata*, assim como a maior fecundidade (93,75 ovos/fêmea) (Brioso *et al.* 2023). Em contraste, na palmeira *Elaeis guineensis*, os períodos de pré-oviposição e oviposição da espécie próxima *Tetranychus palmarum* foram de 1,7 e 10,9 dias, respectivamente, semelhantes aos obtidos no presente estudo. No entanto, o período de pós-oviposição foi notavelmente mais curto, 2,1 dias, destacando os efeitos dos hospedeiros no ciclo de vida e crescimento populacional dos ácaros (Noronha *et al.* 2018).

A probabilidade de um ovo sobreviver até o estágio adulto foi de 0.6 para fêmeas e 0.2 para machos (Figura 1). Como as fêmeas de *T. neocaledonicus* são as principais responsáveis pelo aumento populacional, devido à sua capacidade de se reproduzir também por partenogênese (Kaimal & Ramani 2007), isso destaca o potencial de *T. neocaledonicus* como praga importante no coqueiro.

Fatores abióticos como a temperatura também influenciam o desenvolvimento dos ácaros. Observou-se que a 28°C, em *E. guineensis*, os ovos de *T. palmarum* levaram em média 3,4 dias para eclodir (Noronha *et al.* 2018), um período semelhante ao encontrado aqui a 27°C.

A longevidade dos machos foi maior do que a das fêmeas, o que pode ser explicado pelo alto gasto energético na produção e postura de ovos (Pedro Neto *et al.* 2013). A sobrevivência específica por idade (l_x) de *T. neocaledonicus* manteve-se constante do 10° ao 28° dia (Figura 2), período que abrange o pico de reprodução e diminui gradualmente à medida que a idade das fêmeas aumenta. A sobrevivência específica por idade (l_x), a fecundidade específica por idade (m_x) e a fecundidade em função da sobrevivência ($l_x m_x$) de *T. neocaledonicus* demonstram que este ácaro completou seu desenvolvimento e se reproduziu no coqueiro anão-verde, com um período reprodutivo relativamente longo (do 11° ao 30° dia), favorecendo uma maior produção de ovos (Figura 2).

O aumento na sobrevivência e fecundidade a partir do 30° dia (Figura 2), deve-se a uma fêmea cujo desenvolvimento de ovo a adulto e início da oviposição foram mais longos do que os observados para a maioria delas, então diminui novamente a partir do 35° dia até atingir

valores mínimos no 40º dia. Isso destaca que o crescimento populacional está diretamente relacionado à fase em que as fêmeas iniciam a oviposição e à frequência com que ovipositam.

Os parâmetros da tabela de vida de *T. neocaledonicus* no presente estudo foram semelhantes aos encontrados para o tetraniquídeo *Oligonychus afrasiaticus* McGregor na palmeira *Phoenix dactylifera*, na qual a taxa intrínseca de crescimento (r_m), o tempo médio de geração (T), a taxa finita de aumento (λ) e a taxa líquida de reprodução (R_0) foram 0,122 ♀/♀ por dia, 19,2 dias, 1,13 indivíduos por fêmea e 10,4 ♀/♀, respectivamente (Chaaban *et al.* 2012), valores muito próximos aos encontrados no presente estudo.

A taxa intrínseca de crescimento sintetiza as características fisiológicas de uma espécie, sendo aplicável à avaliação da capacidade de aumento populacional dos ácaros (Lima *et al.* 2022). Assim, esses parâmetros indicam que a população de *T. neocaledonicus* está crescendo; no entanto, a taxa líquida de reprodução ($R_0 = 10,57$ ♀/♀), que representa a taxa de crescimento populacional a cada 20,03 dias (T), foi baixa em comparação com outros estudos com a mesma espécie (Gomes-Neto *et al.* 2017; Briozo *et al.* 2023).

Foram observados valores positivos de r_i para todos os híbridos de coqueiro anão-verde (Figura 3). É possível que efeitos de antibiose, como a redução da fecundidade, tenham influenciado a taxa instantânea de crescimento do híbrido 16, no qual foi obtido o menor r_i entre os tratamentos. Corroborando com esses resultados, foi identificado um genótipo de feijão-fava que reduziu as taxas de sobrevivência de *T. neocaledonicus* imaturos, impossibilitando que concluíssem o ciclo e causassem danos expressivos à planta, que foi considerado como potencialmente resistente ao ácaro (Nere *et al.* 2021).

Apesar de a taxa de crescimento de *T. neocaledonicus* ter diferido entre os híbridos, não houve diferença na preferência deste ácaro aos híbridos contrastantes. Esses resultados contrariam a teoria do forrageamento ideal, que elenca fatores influentes na escolha da área de forrageamento dos indivíduos. Como o ácaro obteve um elevado r_i no híbrido 9, era esperado que preferisse este híbrido. Todavia, dentre os fatores de influência na escolha do local de forrageamento estão o risco associado à predação e a competição por recursos (Stephens & Krebs 1986). Como o experimento foi feito em laboratório, em condições controladas, o risco de predação é nulo e a competição é minimizada, o que pode ter influenciado um comportamento mais explorador de *T. neocaledonicus*, permitindo uma locomoção indiscriminada por toda a área foliar disponível, levando à não preferência. Portanto, a ausência de preferência observada pode ser atribuída à remoção de fatores ecológicos críticos que influenciam a escolha do hospedeiro em condições de campo (Gripenberg *et al.* 2010). De fato, já foi relatada a preferência de tetraniquídeos por plantas que apresentaram características de resistência. Por exemplo, de nove genótipos de feijão, *T. neocaledonicus* preferiu os dois que mais afetaram negativamente seus parâmetros da tabela de vida de fertilidade (França *et al.* 2018). O mesmo foi visto para *Tetranychus urticae*, ao preferir plantas de berinjela transgênicas, que possuem mecanismos de antibiose e antixenose, em relação às convencionais (Rovenská *et al.* 2005). Isso demonstra uma relativa tendência de tetraniquídeos escolherem hospedeiros que, pela teoria mencionada, não seriam os ideais. Entretanto, existem poucos estudos que avaliem as características atrativas dos hospedeiros de tetraniquídeos.

Em resumo, nossos resultados demonstram que o coqueiro anão-verde permite o desenvolvimento adequado de *T. neocaledonicus*, confirmando o potencial deste ácaro para causar danos a plantações comerciais de coco. Além disso, os resultados de r_i indicam que os híbridos 9 e 16 apresentam características de suscetibilidade e resistência, respectivamente. No entanto, os híbridos não demonstraram antixenose, sendo necessários mais estudos, em condições de campo e laboratório, para avaliar a resistência e possibilidade de antibiose e antixenose.

4.5. Referências

- Alfaia, J.P., Duarte, L.S., Neto, E.P.S, Ferla, N.J., Noronha, A.C.D.S., Junior, M.G.C.G., & Batista, T.F.V. (2023) Acarofauna associated with coconut fruits (*Cocos nucifera* L.) in a crop area from Pará state, Amazon, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 28, 667-679. <https://doi.org/10.11158/saa.28.4.4>
- Arunachalam, V., & Rajesh, M.K. (2017) Coconut genetic diversity, conservation and utilization. *Biodiversity and conservation of woody plants*, 17, 3-36. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66426-2_1
- Azevedo, A.O.N., Azevedo, C.D.D.O., Santos, P.H.A.D., Ramos, H.C.C., Boechat, M.S.B., Arêdes, F.A.S., Mirizola, L.Â., Perera, L., Aragão, W.M. & Pereira, M.G. (2018) Selection of legitimate dwarf coconut hybrid seedlings using DNA fingerprinting. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 18, 409-416. <https://doi.org/10.1590/1984-70332018v18n4a60>
- Briozo, M.E.O., Silva, J.F., Ferraz, J.C.B., Silva, P.R.R., Melo, J.W.D.S. & De França, S.M. (2023) Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* André (1933)(Acari: Tetranychidae) in different hosts. *Systematic and Applied Acarology*, 28, 497-507. <https://doi.org/10.11158/saa.28.3.7>
- Chaaban, S.B., Chermiti, B. & Kreiter, S. (2012) Effects of host plants on distribution, abundance, developmental time and life table parameters of *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor)(Acari: Tetranychidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52, 121-133. <https://doi.org/10.1590/S0031-10492012001000001>
- Chi, H. (2017) TWOSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.197>.
- Chi, H. (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17, 26–34. <https://doi.org/10.1093/ee/17.1.26>
- Efron, B. & R.J. Tibshirani. (1993) *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall, New York, USA.
- El-Halawany, A. (2013) Biology and life table parameters of the date palm dust mite, *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor)(Acari: Tetranychidae) as affected by host and controlled conditions. *Acarines: Journal of the Egyptian Society of Acarology*, 7, 19-24. <https://doi.org/10.21608/ajesa.2013.4919>
- Fahim, S.F., Momen, F.M. & El-Saiedy, E.S.M. (2020) Life table parameters of *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) on four strawberry cultivars. *Persian Journal of Acarology*, 9, 43–56. <https://doi.org/10.22073/pja.v9i1.54771>
- Farias Neto, J.T.D., Lins, P.M.P. & Müller, A.A. (2003) Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 1237-1241. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003001000014>
- Ferreira, J., Melo, E.D.S., Oliveira, A., Gondim Junior, M.G.C., Teodoro, A.V., Ferreira, D. & Ferreira, D.N.M. (2019) Ocorrência e sintomas de ataque dos ácaros *Oligonychus pratensis* (Banks) e *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae) em coqueiro-anão-verde no Brasil. *Embrapa Tabuleiros Costeiros*, Documentos, 228. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123295>
- França, S.M.D., Silva, P.R.R., Gomes-Neto, A.V., Gomes, R.L.F., da Silva Melo, J.W. & Breda, M.O. (2018). Resistance of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) to the red spider mite *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae). *Frontiers in Plant Science*, 9, 404133. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01466>
- Gomes Neto, A.V., Silva, P.R.R., Melo, J.W., Melo Júnior, L.C.D. & França, S.M.D. (2017) Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* on lima bean. *International Journal of Acarology*, 43, 622-626. <https://doi.org/10.1080/01647954.2017.1377288>

- Gripenberg, S., Mayhew, P.J., Parnell, M., & Roslin, T. (2010) A meta-analysis of preference–performance relationships in phytophagous insects. *Ecology Letters*, 13, 383-393. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01433.x>
- Huang, Y.B. & Chi, H. (2013) Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. *Journal of Applied Entomology*, 137, 327-339. <https://doi.org/10.1111/jen.12002>
- Kaimal, S.G. & Ramani, N. (2007) Biological studies of *Tetranychus neocaledonicus* (Andre) (Acari: Tetranychidae) infesting *Moringa oleifera* Lam. *Bulletin of Pure & Applied Sciences-Zoology*, 26, 51-51.
- Lee, M., Wang, L. & Yue, G.H. (2023) Transcriptomic Responses of *Salvia hispanica* to the Infestation of Red Spider Mites (*Tetranychus neocaledonicus*). *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 12261. <https://doi.org/10.3390/ijms241512261>
- Lima, R.P., Guzzo, É.C. & Breda, M.O. (2022) Biological Performance of *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) on different hosts. *Acarologia*, 62, 1210-1216. <https://doi.org/10.24349/k2gx-szw0>
- Migeon, A., Dorkeld, F. (2024). Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Accessed 10 jan 2024
- Nere, D.R., Melo, J.W.D.S., De Lima, D.B. & Bleicher, E. (2021) Identification of *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae)-resistant genotypes in *Phaseolus lunatus*. *Systematic and Applied Acarology*, 26, 2417-2425. <https://doi.org/10.11158/saa.26.12.16>
- Noronha, A.C.S., Ferreira, C.T., Tavares, E.J.M. & Lima, D.B. (2018) Fertility life table of *Tetranychus palmarum* Flechtmann & Noronha (Acari: Tetranychidae) in oil palm. *Neotropical Entomology*, 47, 591-597. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0550-y>
- Oliveira, N.N., Galvao, A.S., Amaral, E.A., Santos, A.W., Sena-Filho, J.G., Oliveira, E.E. & Teodoro, A.V. (2017) Toxicity of vegetable oils to the coconut mite *Aceria guerreronis* and selectivity against the predator *Neoseiulus baraki*. *Experimental and Applied Acarology*, 72, 23-34. <https://doi.org/10.1007/s10493-017-0134-x>
- Pedro Neto, M., Sarmiento, R.A., Oliveira, W.P.D., Picanço, M.C. & Erasmo, E.A.L. (2013) Biologia e tabela de vida do ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 353-357. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000400001>
- Rego, A.S.S., Maciel, A.G., Costa, E.C., Silva, E.A. & Teodoro, A.V. (2012) Comparative biology and growth rate of the mites *Mononychellus tanajoa* and *Euseius ho* (Acari) on cassava. *Revista Colombiana de Entomologia*, 38, 243-246.
- Rovenská, G.Z., Zemek, R., Schmidt, J.E. & Hilbeck, A. (2005) Altered host plant preference of *Tetranychus urticae* and prey preference of its predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on transgenic Cry3Bb eggplants. *Biological Control*, 33, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.03.017>
- Silva, A.C., Teodoro, A.V., Oliveira, E.E., Rêgo, A.S. & Silva, R.R. (2013) Toxicity of neem oil to the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar)(Acari: Tetranychidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 73, 315-319. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392013000300016>
- Silva, A.V., Costa, E.F.N., Diniz, L.E.C., Ramos, S.R.R. & Fritsche-Neto, R. (2023) Genomic and population characterization of a diversity panel of dwarf and tall coconut accessions from the International Coconut Genebank for Latin America and Caribbean. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 71, 721-733. <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01652-2>
- Sobral, K.M.B., De Queiroz, M.A. & Neto, I.D.S.L. (2019) Is there genetic variability in dwarf coconut accessions preserved in Brazil? *Revista Caatinga*, 32, 52–61. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n106rc>
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. (1986) *Foraging theory*, Princeton university press. 262 pp.

- Teodoro, A.V., Tschardtke, T. & Klein, A.M. (2009) From the laboratory to the field: contrasting effects of multi-trophic interactions and agroforestry management on coffee pest densities. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131, 121-129. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00840.x>
- Walthall, W.K. & Stark, J.D. (1997) Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (rm) and instantaneous (ri) rates of increase. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 16, 1068-1073. <https://doi.org/10.1002/etc.5620160529>

Tabela 1: Sobrevivência (%) e duração (dias) das fases de desenvolvimento de *Tetranychus neocaledonicus* na variedade anão-verde.

Estágio	N	Sobrevivência (%)	Fêmea	Macho
			Média ± EP	Média ± EP
Ovo	90	94,44	3,09 ± 0,11*	3,53 ± 0,12*
Larva	85	97,65	2,22 ± 0,10	1,88 ± 0,11
Protocrisálida	83	96,39	1,04 ± 0,03	1,00 ± 0,00
Protoninfa	80	97,5	2,51 ± 0,12	2,18 ± 0,15
Deutocrisálida	78	100	1,04 ± 0,03	1,00 ± 0,00
Deutoninfa	78	96,15	2,13 ± 0,12	1,71 ± 0,2
Teliocrisálida	75	96,0	1,00 ± 0,0	1,00 ± 0,00
Ovo-adulto	72	95,83	13,02 ± 0,25	11,69 ± 0,36
Longevidade	72	95,83	29,53 ± 0,27	30,00 ± 0,17

N: Número de observações. *: Significativo pelo teste t (P = 0,037).

Tabela 2: Efeito do híbrido, experimento repetido no tempo e interação híbrido tempo na taxa instantânea de crescimento de *T. neocaledonicus*.

Fonte de variação	SQ	gl	MQ	F	P
Híbridos	0,11475	15	0,00765	2,916	0,0003*
Repetições no tempo	0,121	5	0,0242	9,226	0,0000*
Híbridos x repetições no tempo	0,1675	75	0,00223	0,851	0,786 n.s.
Erro	0,50363	192	0,00262		

*: Significativamente diferente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). n.s: Não significativo.

Legenda de figuras

Figura 1. Proporção da taxa de sobrevivência específica por idade e estágio de *Tetranychus neocaledonicus* na variedade de coqueiro anão-verde.

Figura 2. Taxa de sobrevivência (lx), número de ovos/fêmea/dia (mx) e fecundidade em função da sobrevivência ($lx.mx$) de *Tetranychus neocaledonicus* no coqueiro anão-verde.

Figura 3. Taxa de crescimento instantâneo (r_i) de *Tetranychus neocaledonicus* em 16 híbridos de coco anão $\times$ gigante. As médias $\pm$ EP são mostradas.

Figura 4. Preferência (%) de *Tetranychus neocaledonicus* em relação aos híbridos 9 (barras pretas) e 16 (barras brancas). Cada barra corresponde à média de 75 repetições.

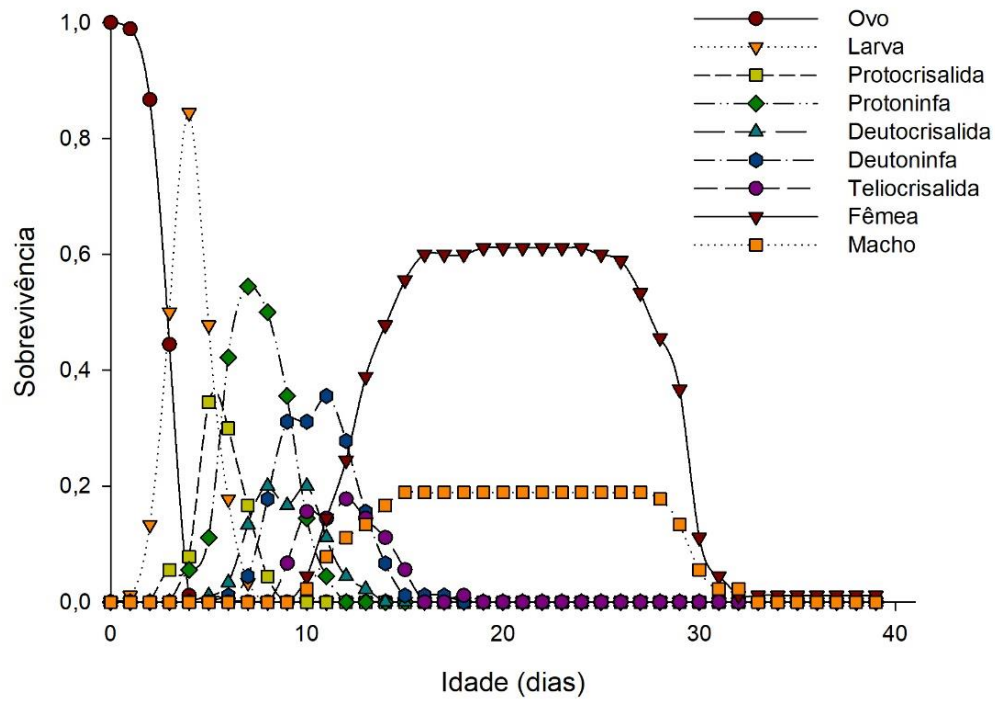


Figura 1

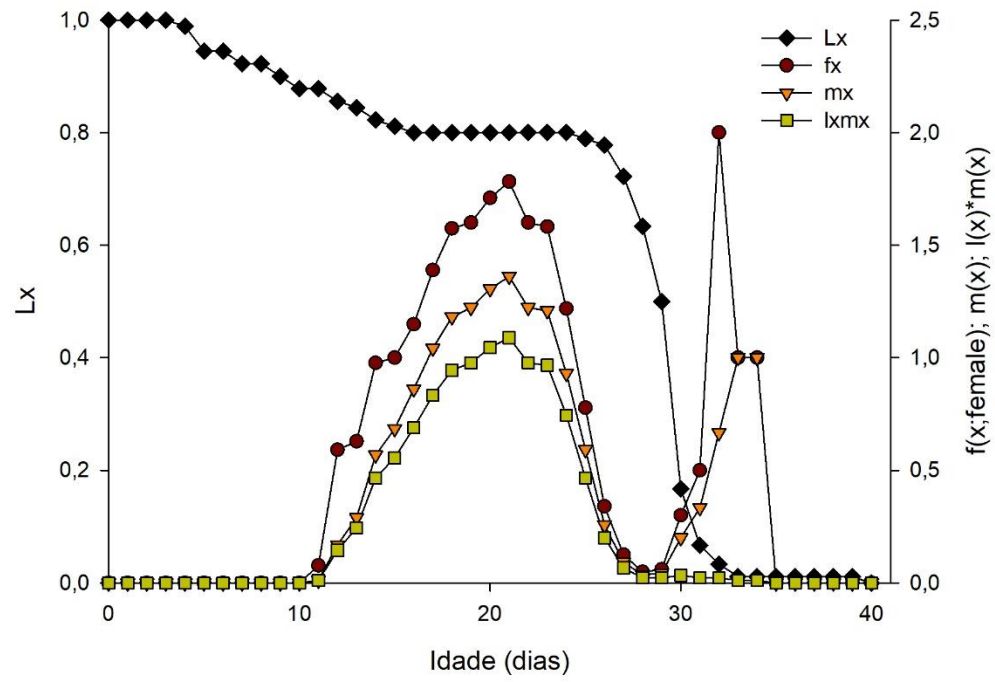


Figura 2

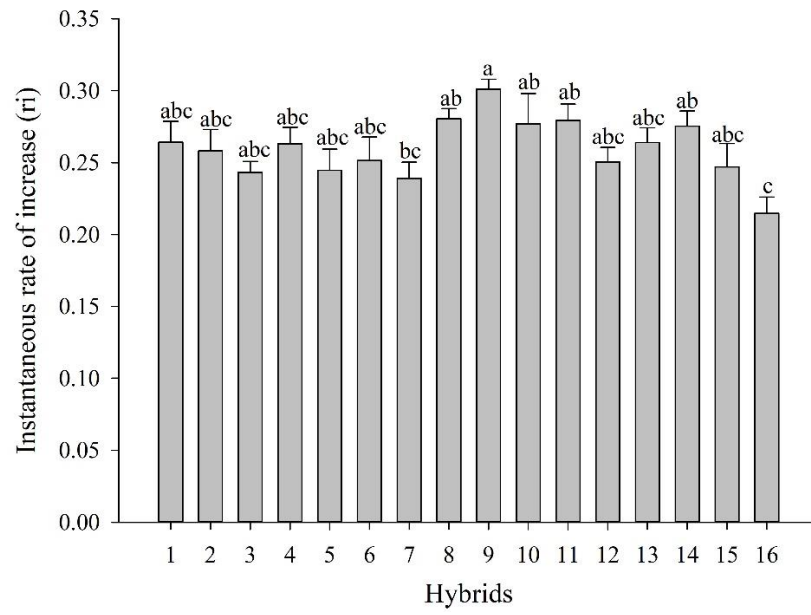


Figura 3

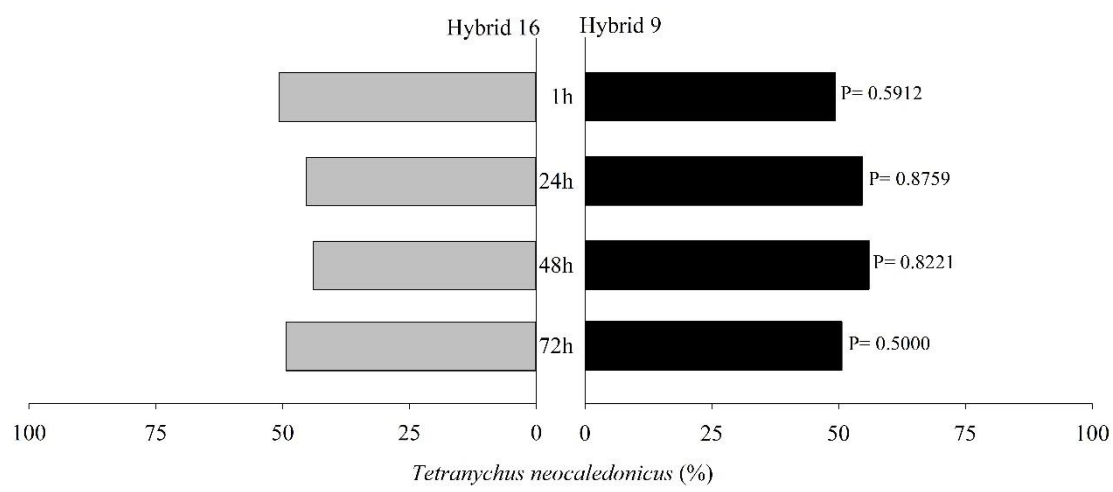


Figura 4

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ácaro *T. neocaledonicus* desenvolve-se adequadamente em coqueiro anão-verde, completando seu ciclo de vida e se reproduzindo, o que confirma o potencial de causar dano aos coqueirais brasileiros. Ademais, foram identificados dois híbridos (9 e 16) contrastantes quanto à taxa de crescimento, que podem indicar suscetibilidade e resistência, respectivamente. Portanto, são necessários mais estudos, tanto em condições de campo quanto de laboratório, para avaliar a resistência e investigar as possíveis ocorrências de antibiose e antixenose.

ANEXOS

ANEXO 1A. Versão em inglês do artigo 1.

Life table parameters of *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae) on coconut green dwarf variety and susceptibility to its hybrids**Abstract**

The red mite, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), is an emerging pest of coconut plantations in Brazil. The green dwarf variety comprises most of coconut commercial plantations in Brazil and is likely susceptible to this pest. However, despite its growing importance, no studies have addressed the suitability of the green dwarf variety to *T. neocaledonicus* as well as the susceptibility of newly developed dwarf × giant hybrids to this pest. Therefore, the aim of this study was to evaluate the life table of *T. neocaledonicus* on dwarf green variety and the susceptibility of dwarf × giant coconut hybrids from Embrapa's breeding program to this pest. For this, life table parameters of *T. neocaledonicus* on the green dwarf coconut palm were obtained using life table analysis. Also, the susceptibility of 15 newly developed dwarf × giant hybrids to *T. neocaledonicus* was assessed through growth rate and preference studies. For this, the preference for contrasting hybrids, i.e., those on which the mites exhibited the highest and lowest growth rates, was assessed on two-choice arenas for up to 72 hours. Regarding biological parameters, the egg-to-adult periods of *T. neocaledonicus* on the green dwarf variety lasted 13 days for females and 11.69 days for males. Apart from the faster embryonic period for females, the duration of the remaining developmental stages did not differ among females and males. The sex ratio (0.61) was female biased. The life table parameters were net reproductive rate (R_0) = 10.57 ♀/♀, mean generation time (T) = 20.03 days, finite rate of increase (λ) = 1.12 ♀/♀, and intrinsic rate of increase (r_m) = 0.12 ♀/♀/day. Also, the growth rate of *T. neocaledonicus* differed among hybrids, with the highest r_i recorded for hybrid 9 and the lowest for hybrid 16. However, *T. neocaledonicus* did not show preference for either contrasting hybrid. In conclusion, *T. neocaledonicus* develops adequately on dwarf green coconut, confirming the potential of this mite to cause damage to commercial coconut plantations. Furthermore, some hybrids showed contrasting susceptibility and resistant patterns to *T. neocaledonicus* based on growth rate, although additional confirmation studies should be conducted.

Keywords: *Cocos nucifera*, biotic potential, life cycle, growth rate.

Introduction

In Brazil, pest attack inflicts significant losses to coconut plantations (Alfaia *et al.* 2023). The red mite, *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae), is an emerging pest of coconut in Brazil and a significant pest in various crops such as cotton, beans, castor bean, and chia (Ferreira *et al.* 2018; Gomes Neto *et al.* 2017; Lee *et al.* 2023). There are reports of attacks on palm trees, including coconut, as well as ornamentals like *Dypsis* sp. and *Korthalsia* sp. (Migeon & Dorkeld 2024). Colonies of *T. neocaledonicus* are predominantly found on the abaxial side of the coconut leaflets where they spin large quantities of webs for their protection. The attack of this mite causes chlorosis, opacity, bronzing and plant growth delay (Kaimal & Ramani 2007). Despite the importance of *T. neocaledonicus* as an emerging coconut pest, we know of no studies assessing the susceptibility of coconut to this pest.

In Brazil, the green dwarf variety comprises most of commercial coconut plantations while giant varieties occur naturally and are the main feature along the Atlantic coastline (Azevedo *et al.* 2018). This dwarf variety is likely suitable for *T. neocaledonicus* development based on field observations of the attack of this pest on commercial plantations. Hybrids resulting from dwarf × giant crossings are sought for their dual purpose to produce both water

and solid albumen and these intervarietal hybrids generally present higher fruit production, precocity, and germination rate (Silva *et al.* 2023; Sobral *et al.* 2019). However, the influence of coconut palm genetic diversity on pest resistance is poorly understood (Arunachalam & Rajesh 2017). In this context, the Brazilian agricultural research corporation (Embrapa) breeding program aims to develop superior dwarf $\times$ giant hybrids to strengthen the national coconut industry. Dwarf $\times$ giant coconut hybrids have been developed and as for the green dwarf variety, their susceptibility to *T. neocaledonicus* remains to be assessed. The susceptibility of a plant to pests can be assessed in various ways, such as life tables, instantaneous growth rate (r_i), and preference studies, which allow the evaluation of host quality, determination of the impact of a pest on the crop, and identification of resistant cultivar sources (Walthall & Stark 1997; Gomes Neto *et al.* 2017; Fahim *et al.* 2020). Therefore, the objective of this study was to evaluate the susceptibility of the green dwarf variety and newly developed dwarf $\times$ giant hybrids to *T. neocaledonicus*.

Materials and Methods

Obtention and rearing of *T. neocaledonicus*

The stock colony was initiated with adults of *T. neocaledonicus* collected from dwarf $\times$ tall coconut hybrids grown in the experimental field of Embrapa Tabuleiros Costeiros, in Itaporanga d'Ajuda municipality, Sergipe state, Brazil. The mites were transferred to potted dwarf coconut seedlings, whose leaflets were previously cleaned with water-soaked cottonwool to exclude conspecifics and other phytophagous and predatory arthropods. Entomological glue was applied to the basis of seedling stems to prevent infestation by predators. The seedlings were kept indoors at natural conditions of temperature, RH and photoperiod. The mites were transferred to other coconut seedlings after being depleted. Mites used in all experiments came from the stock colony and studies were conducted at $27^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$, 90% RH 12:12h (L:D).

Life table of *T. neocaledonicus* on the green dwarf variety

The life table of *T. neocaledonicus* on the green dwarf variety. For this, leaflets from the green dwarf coconut were used to obtain arenas. A plastic tray (15cm in length by 8 cm width) containing a moistened sponge (10cm in length by 5 cm width) was used as a base for each leaflet, with the abaxial side facing upwards. The edges of the leaflets were covered with moistened cotton to maintain turgidity and prevent the mites from escaping (Gomes Neto *et al.* 2017). To evaluate the embryonic period, 2 females were confined in arenas for 24 hours to obtain eggs of similar age. Subsequently, the females were removed, and the eggs were observed with a stereomicroscope twice a day (07:00 and 17:00) to determine viability and stage duration (Rego *et al.* 2012). To evaluate post-embryonic periods, newly hatched larvae were individually placed in arenas and observed twice a day until reaching adulthood as in the embryonic period. Adult mites were evaluated once a day. Females were paired with a male from the stock culture and the number of eggs was daily evaluated until their death. The sex ratio of the offspring was also determined. The longevity of males was evaluated on a daily basis until its death (Rego *et al.* 2012; Huang & Chi 2013).

Age interval (x), specific fertility (mx), and survival probability (lx), mean generation time (T), and finite rate of increase (λ) parameters were calculated. From these parameters, the net reproduction rate (R_0), time interval between each generation (T), intrinsic rate of growth (r_m), and finite rate of increase (λ) were determined. The experiment was repeated 90 times. The data were analyzed considering stage and age, using the statistical theory for two-sex life tables (Chi 1988) and the TWOSEX-MSChart software (Chi 2017). Population standard errors were calculated using the bootstrap method, with 100,000 iterations to ensure stable estimates. To compare statistical differences, the paired bootstrap test was used (Efron & Tibshirani 1993). The differences in developmental durations between males and females of *T. neocaledonicus* were compared using the t-test.

Dwarf × giant hybrids

Dwarf × giant coconut hybrids were established in 2019 at the experimental field of Embrapa in Itaporanga d'Ajuda (11°07'40" S and 37°11'15" W), Sergipe. The soil in the area is Neosol Quartzarenic, and planting was conducted in January 2022, with a spacing of 8.5 m × 8.5 m × 8.5 m, in equilateral triangles. During the experimental period, no phytosanitary treatments were performed for pest and disease control. The climate is classified as As' according to the Köppen-Geiger classification. Of the 16 hybrids evaluated, 15 were developed by the coconut breeding program of Embrapa. To obtain the intervarietal hybrids, plants selected from dwarf and giant coconut populations conserved at ICG-LAC (International Coconut Genebank for Latin America and the Caribbean) were used. The female parents were selected from populations of Brazilian green dwarf of Jiqui, Cameroon red dwarf, Malaysia red dwarf, Gramame red dwarf, Malaysia yellow dwarf, and Gramame yellow dwarf. Male parents were selected from populations of Polynesian giant, Tongan giant, Vanuatu giant, and Rennel giant. As the hybrids resulting from the crosses are in development and subject to future cultivar protection, only their codes (1-15) are disclosed. The commercial hybrid PB141 (code 16; Brazilian Green Dwarf × West African Giant) developed by the Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux - IRHO (Farias Neto *et al.* 2003) was included in the experiment for agronomic comparisons with the hybrids in development; however, it is noteworthy that there is no knowledge about its susceptibility to *T. neocaledonicus*. The planting was arranged in a randomized complete block design with 16 treatments (hybrids) and three replicates (blocks), with 3 plants per replication per hybrid.

Population growth rate on hybrids

The susceptibility of dwarf × giant hybrids to *T. neocaledonicus* was evaluated using population growth rate and preference studies. Population increase of *T. neocaledonicus* was estimated using the instantaneous growth rate (r_i) as per $ri = \ln \left(\frac{N_f}{N_0} \right) / T$, where N_f is the final number of mites (eggs and mobile stages), N_0 is the initial number of mites, and T is the duration of the experiment (Walthall & Stark 1997). Positive values of r_i indicate population growth, negative population decline, and zero stability (Walthall & Stark 1997; Silva *et al.* 2013). The experiment consisted of evaluating the population increase of *T. neocaledonicus* on the 16 dwarf × tall hybrids previously described. The experiment was repeated six times (from March to August 2023). For each experiment, one leaflet was cut from each hybrid grown in the field per block, totaling 3 replicates per hybrid, to avoid pseudoreplication. The arenas were identical to those used in the life table studies. Four 10-day old females, at the onset of their oviposition period, and one male of *T. neocaledonicus*, were transferred to each arena. For each experiment, the r_i of *T. neocaledonicus* among coconut hybrids were compared by factorial Anova followed by Tukey's test at 5% probability. r_i was considered the response variable, hybrids and replicates over time categorical variables and their interaction.

Preference to contrasting hybrids

Individual two-choice arenas (Teodoro *et al.* 2009) were used to determine the preference of *T. neocaledonicus* for contrasting hybrids in relation to r_i , i.e., the hybrids on which the mite had the lowest and highest r_i (previous experiment). For this, arenas (15 cm in length by 8 cm width) were prepared by halves of each leaflet of the respective selected hybrid, placed side by side. Care was taken to ensure no space or unevenness between the halves. The halves of each leaflet were positioned over a moistened sponge (10 cm in length by 5 cm in width) and the edges were sealed with moist cotton to prevent mites from escaping. A single 10-day old adult female of *T. neocaledonicus* was placed in the center of the arena, and its position was assessed after 1, 24, 48, and 72 hours. The experiment was repeated 75 times. The preference of *T. neocaledonicus* for the tested hybrids were compared using binomial analysis using Microsoft Excel software (Oliveira *et al.* 2017).

Results

Life table on the green dwarf variety

The duration of the embryonic stage of *T. neocaledonicus* in the green dwarf variety differed between males and females, being shorter for females $t(70) = -2.12301$, $P = 0.03729$. There was no difference in the other stages: larva $t(70) = 1.75868$, $P = 0.083002$; protochrysalid $t(70) = 0.78974$, $P = 0.432347$; protonymph $t(70) = 1.44425$, $P = 0.153131$; deutochrysalid $t(70) = 0.78974$, $P = 0.432347$; deutonymph $t(70) = 1.73474$, $P = 0.087188$; and teliochrysalid $t(70) = 0$, $P = 1$. The longevity of males was greater than that of females (Table 2). The duration of the pre-oviposition, oviposition, and post-oviposition periods was 1.89, 10.22, and 4.4 days, respectively, with an average of 20.25 eggs per female. The sex ratio was female biased (0.61).

Figure 1 presents the population structure of *T. neocaledonicus* in the green dwarf variety, highlighting the percentage of survival by age stage. The curves show the probability of a newly hatched mite surviving to age x and developing to the next stage. They also show the survival and differentiation of the stages. The probability of an egg surviving to the adult stage was 0.6 for females and 0.2 for males.

Age-specific survival (l_x), age-specific fecundity (m_x), and fecundity as a function of survival ($l_x m_x$) of *T. neocaledonicus* are shown in Figure 2. These curves indicate that *T. neocaledonicus* completed its development and reproduced on the green dwarf coconut. Age-specific survival (l_x) remained above 60% until the 28th day, rapidly decreasing thereafter. The onset of oviposition of the first female occurred at 11 days of age. Age-specific fecundity (m_x) showed continuous growth until the 20th day.

The life table parameters of *T. neocaledonicus* were net reproductive rate (R_0) = 10.57 ± 0.9062 (means $\pm$ SE) ♀/♀; mean generation time (T) = 20.03 ± 0.312 days; finite rate of increase (λ) = 1.12 ± 0.005443 individual per female; and intrinsic rate of growth (r_m) = 0.12 ± 0.00484 ♀/♀ per day.

Population growth rate on hybrids

The instantaneous growth rate (r_i) of *T. neocaledonicus* differed among hybrids (Table 1) $F_{15, 192} = 2.916$; $P = 0.0003$, with hybrids 9 (0.3) and 16 (0.21) having the highest and the lowest r_i values, respectively (Figure 3).

Habitat preference in contrasting hybrids

There was no preference of *T. neocaledonicus* towards contrasting hybrids (9 and 16) after 1 ($P = 0.5912$), 24 ($P = 0.8759$), 48 ($P = 0.8221$) and 72 ($P = 0.5$) hours (Figure 4).

Discussion

Our results demonstrate that *T. neocaledonicus* develops well on green dwarf coconut plants, completing its egg-to-adult period in a shorter time compared to similar studies with other tetranychid mites on Arecaceae, highlighting its potential to become an important pest on coconut (El-Halawany 2013; Noronha *et al.* 2018). They also indicate that hybrid 9 exhibits susceptibility characteristics to *T. neocaledonicus*, while hybrid 16 shows resistance characteristics to the mite, despite not exhibiting antixenosis characteristics.

The host is an important factor in the population growth capacity of mite species (Gomes-Neto *et al.* 2017). This has been demonstrated for *T. neocaledonicus* with hosts such as *Phaseolus lunatus*, *Vigna unguiculata*, *Abelmoschus esculentus*, and *Glycine max*. This mite had the longest egg-adult period on *V. unguiculata*, but the highest fecundity (93.75 eggs/female) (Briozzo *et al.* 2023). In contrast, on the oil palm *Elaeis guineensis*, the pre-oviposition and oviposition periods of the close-related species *Tetranychus palmarum* were 1.7 and 10.9 days respectively, similar to those obtained in this study. However, the post-oviposition period was notably shorter, 2.1 days, highlighting the effects of hosts on the life cycle and population growth of spider mites (Noronha, *et al.* 2018).

The probability of an egg surviving to the adult stage was 0.6 for females and 0.2 for males (Figure 1). Since female *T. neocaledonicus* are primarily responsible for population growth due to its ability to reproduce also through parthenogenesis (Kaimal & Ramani 2007), this underscores the potential of *T. neocaledonicus* as a significant pest in coconut trees.

Abiotic factors such as temperature also influence mite development. It was observed that at 28°C, on oil palm that *T. palmarum* eggs took an average of 3.4 days to hatch, a similar period than found here at 27°C (Noronha *et al.* 2018)

The longevity of males was greater than that of females, which can be explained by the high energy expenditure in egg production and oviposition (Pedro Neto *et al.* 2013). The age-specific survival (l_x) of *T. neocaledonicus* remained constant from the 10th to the 28th day (Figure 2), a period that encompasses the peak of reproduction that gradually decreases as the age of the females increases. The age-specific survival (l_x), age-specific fecundity (m_x), and fecundity in relation to survival ($l_x m_x$) of *T. neocaledonicus* demonstrate that this mite completed its development and reproduced on the green dwarf coconut tree, with a relatively long reproductive period (from the 11th to the 30th day), favoring greater egg production (Figure 2).

The increase in survival and fecundity from the 30th day onwards (Figure 2), which is due to a female whose egg-to-adult development and onset of oviposition were longer than those observed for the majority of them, then declines again from the 35th day until reaching minimum values on the 40th day. This highlights that population growth is directly related to the phase at which females initiate oviposition and the frequency at which they oviposit.

The life table parameters of *T. neocaledonicus* in the present study were similar to those found for the spider mite *Oligonychus afrasiaticus* McGregor on the date palm *Phoenix dactylifera*, the intrinsic growth rate (r_m), the mean generation time (T), the finite rate of increase (λ), and the net reproduction rate (R_0) were 0.122 ♀/♀ per day, 19.2 days, 1.13 individuals per female, and 10.4 ♀/♀, respectively (Chaaban *et al.* 2012), values very close to those found in this study.

The intrinsic growth rate synthesizes the physiological characteristics of a species, being applicable to the evaluation of the population increase capacity of mites (Lima *et al.* 2022). Thus, these parameters indicate that the population of *T. neocaledonicus* is growing; however, the net reproduction rate ($R_0 = 10.57$ ♀/♀), which represents the population growth rate every 20.03 days (T), was low compared to other studies with the same species.

Positive values of r_i were observed for all hybrids of green dwarf coconut (Figure 3). It is possible that antibiosis effects, such as reduced fecundity, influenced the instantaneous growth rate of hybrid 16, as it had the lowest r_i among the treatments. Supporting these results, a fava bean plant genotype was identified that reduced the survival rates of immature *T. neocaledonicus*, preventing them from completing their life cycle and causing significant damage to the plant, which was considered potentially resistant to the mite (Nere *et al.* 2021).

Despite the growth rate of *T. neocaledonicus* differing among the contrasting hybrids, there was no preference for either hybrid. These results contradict the optimal foraging theory, which lists influential factors in the choice of foraging area. Since the mite achieved a high intrinsic rate of increase (r_i) on hybrid 9, it was expected to prefer this hybrid. However, among the factors influencing foraging site selection are the risk associated with predation and competition for resources (Stephens & Krebs 1986). As the experiment was conducted in a laboratory under controlled conditions, the risk of predation was null, and competition was minimized, which may have influenced a more exploratory behavior of *T. neocaledonicus*, leading to indiscriminate movement across the available leaf area, resulting in no preference. Therefore, the lack of observed preference might be attributed to the absence of critical ecological factors that influence host choice under field conditions (Gripenberg *et al.* 2010). Indeed, spider mites have been reported choosing plants that exhibit resistance characteristics. For example, out of nine bean genotypes, *T. neocaledonicus* preferreds the two that most negatively affected its fertility life table parameters (França *et al.* 2018). The same was observed

for *Tetranychus urticae*, which preferred transgenic eggplant plants with antibiosis and antixenosis mechanisms over conventional ones (Rovenská *et al.* 2005). This demonstrates a relative tendency of spider mites to choose hosts that, according to the mentioned theory, would not be ideal. However, there are few studies evaluating the attractive characteristics of hosts to spider mites.

Altogether, our results demonstrate that the green dwarf coconut allows for the adequate development of *T. neocaledonicus*, confirming the potential of this mite to cause damage to commercial coconut plantations. Additionally, the results indicate that hybrids 9 and 16 exhibit susceptibility and resistance characteristics, respectively. However, the hybrids did not demonstrate antixenosis, and further studies under field and laboratory conditions are needed to assess resistance and the potential for antibiosis and antixenosis.

References

- Alfaia, J.P., Duarte, L.S., Neto, E.P.S, Ferla, N.J., Noronha, A.C.D.S., Junior, M.G.C.G., & Batista, T.F.V. (2023) Acarofauna associated with coconut fruits (*Cocos nucifera* L.) in a crop area from Pará state, Amazon, Brazil. *Systematic and Applied Acarology*, 28, 667-679. <https://doi.org/10.11158/saa.28.4.4>
- Arunachalam, V., & Rajesh, M.K. (2017) Coconut genetic diversity, conservation and utilization. *Biodiversity and conservation of woody plants*, 17, 3-36. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66426-2_1
- Azevedo, A.O.N., Azevedo, C.D.D.O., Santos, P.H.A.D., Ramos, H.C.C., Boechat, M.S.B., Arêdes, F.A.S., Mirizola, L.Â., Perera, L., Aragão, W.M. & Pereira, M.G. (2018) Selection of legitimate dwarf coconut hybrid seedlings using DNA fingerprinting. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 18, 409-416. <https://doi.org/10.1590/1984-70332018v18n4a60>
- Briozzo, M.E.O., Silva, J.F., Ferraz, J.C.B., Silva, P.R.R., Melo, J.W.D.S. & De França, S.M. (2023) Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* André (1933)(Acari: Tetranychidae) in different hosts. *Systematic and Applied Acarology*, 28, 497-507. <https://doi.org/10.11158/saa.28.3.7>
- Chaaban, S.B., Chermiti, B. & Kreiter, S. (2012) Effects of host plants on distribution, abundance, developmental time and life table parameters of *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor)(Acari: Tetranychidae). *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52, 121-133. <https://doi.org/10.1590/S0031-10492012001000001>
- Chi, H. (2017) TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. <http://140.120.197.197>.
- Chi, H. (1988) Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17, 26–34. <https://doi.org/10.1093/ee/17.1.26>
- Efron, B. & R.J. Tibshirani. (1993) *An Introduction to the Bootstrap*. Chapman & Hall, New York, USA.
- El-Halawany, A. (2013) Biology and life table parameters of the date palm dust mite, *Oligonychus afrasiaticus* (McGregor)(Acari: Tetranychidae) as affected by host and controlled conditions. *Acarines: Journal of the Egyptian Society of Acarology*, 7, 19-24. <https://doi.org/10.21608/ajes.2013.4919>
- Fahim, S.F., Momen, F.M. & El-Saiedy, E.S.M. (2020) Life table parameters of *Tetranychus urticae* (Trombidiformes: Tetranychidae) on four strawberry cultivars. *Persian Journal of Acarology*, 9, 43–56. <https://doi.org/10.22073/pja.v9i1.54771>
- Farias Neto, J.T.D., Lins, P.M.P. & Müller, A.A. (2003) Estimativa dos coeficientes de repetibilidade para produção de fruto e albúmen sólido em coqueiro híbrido. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38, 1237-1241. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003001000014>

- Ferreira, J., Melo, E.D.S., Oliveira, A., Gondim Junior, M.G.C., Teodoro, A.V., Ferreira, D. & Ferreira, D.N.M. (2019) Ocorrência e sintomas de ataque dos ácaros *Oligonychus pratensis* (Banks) e *Tetranychus neocaledonicus* André (Acari: Tetranychidae) em coqueiro-anão-verde no Brasil. *Embrapa Tabuleiros Costeiros*, Documentos, 228. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123295>
- França, S.M.D., Silva, P.R.R., Gomes-Neto, A.V., Gomes, R.L.F., da Silva Melo, J.W. & Breda, M.O. (2018). Resistance of lima bean (*Phaseolus lunatus* L.) to the red spider mite *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae). *Frontiers in Plant Science*, 9, 404133. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01466>
- Gomes Neto, A.V., Silva, P.R.R., Melo, J.W., Melo Júnior, L.C.D. & França, S.M.D. (2017) Biology and life table of *Tetranychus neocaledonicus* on lima bean. *International Journal of Acarology*, 43, 622-626. <https://doi.org/10.1080/01647954.2017.1377288>
- Gripenberg, S., Mayhew, P.J., Parnell, M., & Roslin, T. (2010) A meta-analysis of preference–performance relationships in phytophagous insects. *Ecology Letters*, 13, 383-393. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2009.01433.x>
- Huang, Y.B. & Chi, H. (2013) Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. *Journal of Applied Entomology*, 137, 327-339. <https://doi.org/10.1111/jen.12002>
- Kaimal, S.G. & Ramani, N. (2007) Biological studies of *Tetranychus neocaledonicus* (André) (Acari: Tetranychidae) infesting *Moringa oleifera* Lam. *Bulletin of Pure & Applied Sciences-Zoology*, 26, 51-51.
- Lee, M., Wang, L. & Yue, G.H. (2023) Transcriptomic Responses of *Salvia hispanica* to the Infestation of Red Spider Mites (*Tetranychus neocaledonicus*). *International Journal of Molecular Sciences*, 24, 12261. <https://doi.org/10.3390/ijms241512261>
- Lima, R.P., Guzzo, É.C. & Breda, M.O. (2022) Biological Performance of *Tetranychus bastosi* (Acari: Tetranychidae) on different hosts. *Acarologia*, 62, 1210-1216. <https://doi.org/10.24349/k2gx-szw0>
- Migeon, A., Dorkeld, F. (2024). Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb>. Accessed 10 jan 2024
- Nere, D.R., Melo, J.W.D.S., De Lima, D.B. & Bleicher, E. (2021) Identification of *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae)-resistant genotypes in *Phaseolus lunatus*. *Systematic and Applied Acarology*, 26, 2417-2425. <https://doi.org/10.11158/saa.26.12.16>
- Noronha, A.C.S., Ferreira, C.T., Tavares, E.J.M. & Lima, D.B. (2018) Fertility life table of *Tetranychus palmarum* Flechtman & Noronha (Acari: Tetranychidae) in oil palm. *Neotropical Entomology*, 47, 591-597. <https://doi.org/10.1007/s13744-017-0550-y>
- Oliveira, N.N., Galvao, A.S., Amaral, E.A., Santos, A.W., Sena-Filho, J.G., Oliveira, E.E. & Teodoro, A.V. (2017) Toxicity of vegetable oils to the coconut mite *Aceria guerreronis* and selectivity against the predator *Neoseiulus baraki*. *Experimental and Applied Acarology*, 72, 23-34. <https://doi.org/10.1007/s10493-017-0134-x>
- Pedro Neto, M., Sarmento, R.A., Oliveira, W.P.D., Picanço, M.C. & Erasmo, E.A.L. (2013) Biologia e tabela de vida do ácaro-vermelho *Tetranychus bastosi* em pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 353-357. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000400001>
- Rego, A.S.S., Maciel, A.G., Costa, E.C., Silva, E.A. & Teodoro, A.V. (2012) Comparative biology and growth rate of the mites *Mononychellus tanajoa* and *Euseius ho* (Acari) on cassava. *Revista Colombiana de Entomologia*, 38, 243-246.
- Rovenská, G.Z., Zemek, R., Schmidt, J.E. & Hilbeck, A. (2005) Altered host plant preference of *Tetranychus urticae* and prey preference of its predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae) on transgenic Cry3Bb eggplants. *Biological Control*, 33, 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2005.03.017>
- Silva, A.C., Teodoro, A.V., Oliveira, E.E., Rêgo, A.S. & Silva, R.R. (2013) Toxicity of neem oil to the cassava green mite *Mononychellus tanajoa* (Bondar)(Acari: Tetranychidae).

Chilean Journal of Agricultural Research, 73, 315-319. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392013000300016>

- Silva, A.V., Costa, E.F.N., Diniz, L.E.C., Ramos, S.R.R. & Fritsche-Neto, R. (2023) Genomic and population characterization of a diversity panel of dwarf and tall coconut accessions from the International Coconut Genebank for Latin America and Caribbean. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 71, 721-733. <https://doi.org/10.1007/s10722-023-01652-2>
- Sobral, K.M.B., De Queiroz, M.A. & Neto, I.D.S.L. (2019) Is there genetic variability in dwarf coconut accessions preserved in Brazil? *Revista Caatinga*, 32, 52–61. <https://doi.org/10.1590/1983-21252019v32n106rc>
- Stephens, D.W. & Krebs, J.R. (1986) *Foraging theory*, Princeton university press. 262 pp.
- Teodoro, A.V., Tschardtke, T. & Klein, A.M. (2009) From the laboratory to the field: contrasting effects of multi-trophic interactions and agroforestry management on coffee pest densities. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 131, 121-129. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2009.00840.x>
- Walthall, W.K. & Stark, J.D. (1997) Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic (rm) and instantaneous (ri) rates of increase. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 16, 1068-1073. <https://doi.org/10.1002/etc.5620160529>

Table 1: Survival (%) and duration (days) of developmental stages of *Tetranychusneocaledonicus* on the green dwarf variety.

Stage	N	Survival (%)	Female	Male
			Mean $\pm$ SE	Mean $\pm$ SE
Egg	90	94.44	3.09 $\pm$ 0.11*	3.53 $\pm$ 0.12*
Larva	85	97.65	2.22 $\pm$ 0.10	1.88 $\pm$ 0.11
Protochrysalid	83	96.39	1.04 $\pm$ 0.03	1.00 $\pm$ 0.00
Protonymph	80	97.5	2.51 $\pm$ 0.12	2.18 $\pm$ 0.15
Deutochrysalid	78	100	1.04 $\pm$ 0.03	1.00 $\pm$ 0.00
Deutonymph	78	96.15	2.13 $\pm$ 0.12	1.71 $\pm$ 0.2
Teliochrysalid	75	96	1 $\pm$ 0.0	1.00 $\pm$ 0.00
Egg-adult	72	95.83	13.02 $\pm$ 0.25	11.69 $\pm$ 0.36
Longevity	72	95.83	29.53 $\pm$ 0.27	30.00 $\pm$ 0.17

N: Number of observations. *: Significantly different by t-test ($P = 0.037$).

Table 2: Effect of hybrid, repeated time experiment, and hybrid-time interaction on the instantaneous growth rate of *T. neocaledonicus*.

Source of variation	SS	df	MS	F	P
Hybrids	0.11475	15	0.00765	2.916	0.0003*
Replicates over time	0.121	5	0.0242	9.226	0.0000*
Hybrids x replicates over time	0.1675	75	0.00223	0.851	0.786 n.s.
Error	0.50363	192	0.00262		

*: Significantly different by Tukey test ($P < 0, 05$). n.s: Non-significant.

Figure captions

Figure 1. Proportion of age-stage-specific survival rate of *Tetranychus neocaledonicus* on green dwarf coconut variety.

Figure 2. Survival rate (l_x), number of eggs/female/day (m_x), and fecundity as a function of survival ($l_x.m_x$) of *Tetranychus neocaledonicus* on green dwarf coconut.

Figure 3. Instantaneous growth rate (r_i) of *Tetranychus neocaledonicus* on 16 dwarf $\times$ giant coconut hybrids. Means $\pm$ SE are shown.

Figure 4: Preference (%) of *Tetranychus neocaledonicus* in relation to hybrids 9 (black bars) and 16 (white bars). Each bar corresponds to the mean of 75 replicates.

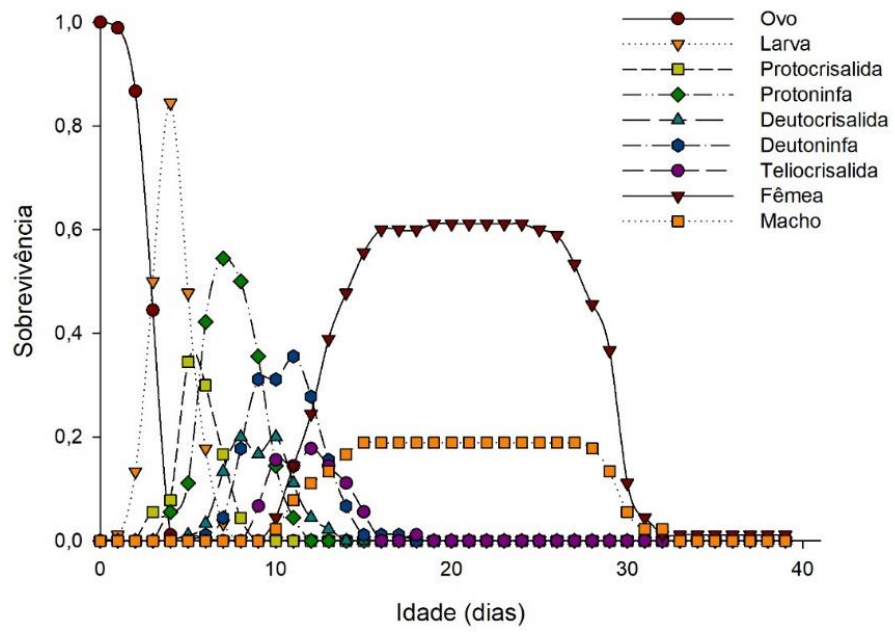


Figure 1

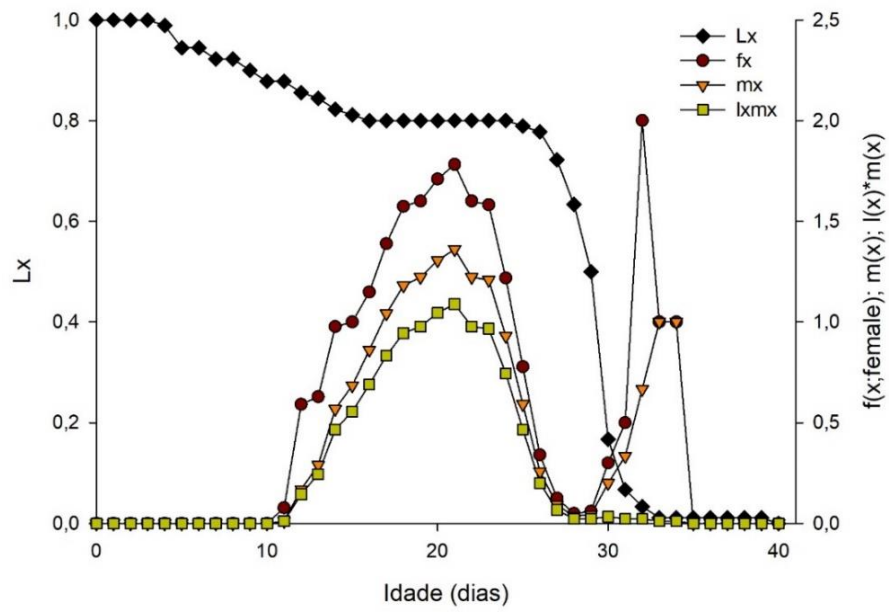


Figure 2

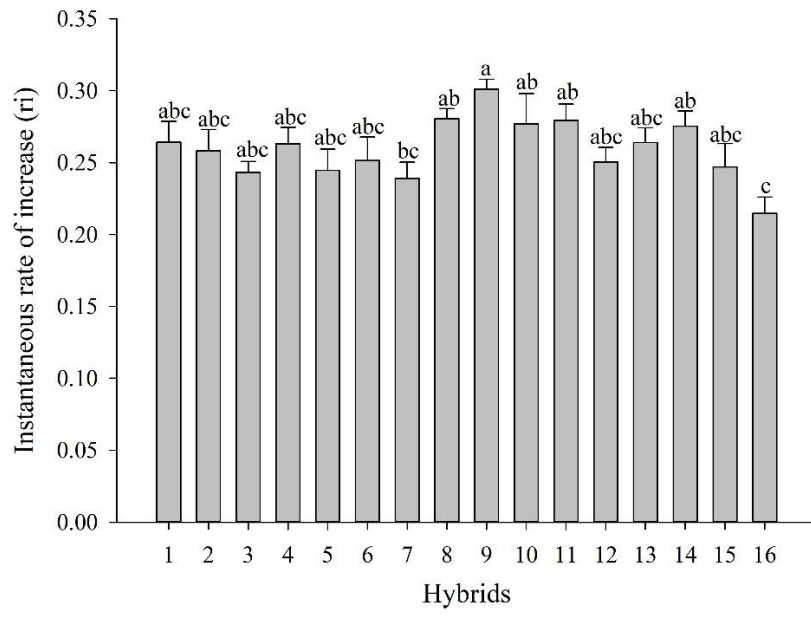


Figure 3

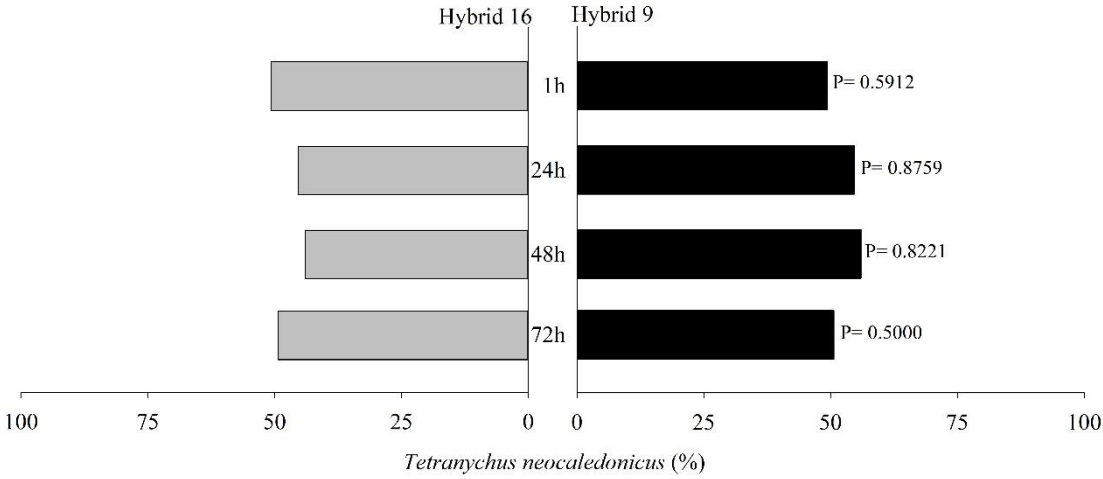


Figure 4