



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO

PEDRO EMANNUEL GOMES RAMOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO
POTENCIAL IMPACTO DA ENDOTERAPIA COM ACARICIDAS NA
DIVERSIDADE DE ÁCAROS
PREDADORES**

RECIFE

2025

PEDRO EMANUEL GOMES RAMOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO
POTENCIAL IMPACTO DA ENDOTERAPIA COM ACARICIDAS NA
DIVERSIDADE DE ÁCAROS
PREDADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas bacharelado da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Débora Barbosa De Lima Melo.

RECIFE

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Oliveira, Pedro Emmanuel Gomes Ramos .

Avaliação do potencial impacto da endoterapia com acaricidas na diversidade
de ácaros predadores / Pedro Emmanuel Gomes Ramos Oliveira. - Recife,
2025.

35 p.

Orientador(a): Débora Barbosa De Lima Melo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2025.
Inclui referências.

1. Seletividade. 2. Acarofauna. 3. 'Cocos nucifera'. 4. Abamectina. 5.
Phytoseiidae. I. Melo, Débora Barbosa De Lima. (Orientação). II. Título.

570 CDD (22.ed.)

PEDRO EMANUEL GOMES RAMOS OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DO
POTENCIAL IMPACTO DA ENDOTERAPIA COM ACARICIDAS NA
DIVERSIDADE DE ÁCAROS
PREDADORES**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Ciências
Biológicas bacharelado da Universidade
Federal de Pernambuco, como requisito
parcial para obtenção do título de Bacharel
em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 02/12/2025

Nota: 9

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Débora Barbosa De Lima Melo(Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Dr. Juan Sebastián Dueñas Cáceres
Universidade Federal de Pernambuco

Msc. Bruna Rafaela Monteiro Campelo
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho ao meu pai, à minha mãe, ao meu irmão e a todos que estiveram ao meu lado nesta jornada, ajudando a torná-la um pouco mais leve.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, eu gostaria de agradecer aos meus familiares, que me deram apoio incondicional nos momentos que eu mais precisei. Mesmo em momentos difíceis de entender minhas vontades, apostaram junto comigo nos meus sonhos. Por mais que a saudade fosse grande, vocês entenderam que era isso que eu queria e me apoiaram incondicionalmente.

Agradeço ao meu pai, José Arimatéa Ramos Oliveira, à minha mãe, Jakelinne Vieira Gomes Ramos, e ao meu irmão, João Miguel Gomes Ramos Oliveira. Nada disso seria possível se não fosse por vocês.

Também gostaria de agradecer aos meus tios João Paulo Vieira Gomes, Marconi Joaquim Brandão, Maria Edjane Ramos Perecmanis e Marcel Perecmanis, que me disponibilizaram uma moradia para este jovem Garanhense durante todos esses anos. Muito obrigado de coração a todos.

Agradeço também à minha namorada, Sabrina Nascimento Silva, por todo apoio e companheirismo ao longo desses anos, estando ao meu lado nos momentos difíceis e nas conquistas.

Sou muito grato a todas as amizades que pude desenvolver ao longo da graduação, fazendo com que o tempo na faculdade se tornasse mais leve. Também agradeço a todos os colegas e amigos do laboratório de Acarologia, que sempre estiveram dispostos a me ajudar, especialmente aos meus amigos Marcelo Rodrigues Alves Freitas e Lorena Sant'Ana Coutinho de Oliveira, pelas horas que passamos juntos em momentos de trabalho e lazer.

Meu sincero agradecimento à minha orientadora, Profa. Dra. Débora Barbosa De Lima Melo, por ter me dado a oportunidade de entrar no laboratório de Acarologia e, consequentemente, me ingressar no mundo acadêmico. Muito obrigado pela oportunidade e pelos ensinamentos.

Gostaria de agradecer também à Universidade Federal Rural de Pernambuco e à Estação Experimental de Itapirema por terem disponibilizado os locais para a coleta. Agradeço ainda Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (Propesqi) pela disponibilização da minha bolsa e ao Laboratório de Acarologia da UFPE e ao Laboratório de Acarologia da UFRPE por todo o auxílio no processamento do material e pelos ensinamentos.

Por fim, também gostaria de agradecer aos professores Prof Dr José Wagner Da Silva Melo e o Prof Dr Manoel Guedes Correa Gondim Jr por todo o ensinamento e auxílio durante essa jornada.

“Estude, meu filho. Quando eu vejo um jovem que não quer estudar, se eu pudesse, eu dava um jeito”.

-Rita Vieira

RESUMO

O controle químico convencional de pragas em coqueiro (*Cocos nucifera* L), comumente realizado por pulverizações, é amplamente utilizado, mas gera impactos negativos ambientais e à saúde. Essa prática não apenas expõe o aplicador a riscos, como também afeta organismos não-alvo, reduzindo a biodiversidade local e prejudicando serviços ecossistêmicos cruciais. Como alternativa, a endoterapia vegetal surge como uma técnica de aplicação que visa minimizar esses impactos. O método consiste na injeção de compostos diretamente no sistema vascular da planta, permitindo sua translocação via xilema até a copa. Isso confere maior segurança ao aplicador e potencialmente maior seletividade, preservando os predadores. Este estudo avaliou o impacto da endoterapia com abamectina na comunidade de ácaros predadores Phytoseiidae em coqueiros de Recife-PE e Goiana-PE. Foram realizadas coletas mensais de folíolos durante doze meses em plantas tratadas e controle, seguidas de identificação taxonômica e análises de diversidade. Os resultados mostraram que a endoterapia reduziu a abundância total de fitoseídeos em ambas as localidades. Em Recife, houve uma redução drástica na riqueza de espécies, com a eliminação de espécies sensíveis e a dominância de *Euseius alatus*, que se mostrou uma espécie indicadora do tratamento. Em Goiana, a comunidade exibiu maior resiliência, mantendo a riqueza, mas com alterações significativas na composição e abundância relativa das espécies. Conclui-se que a endoterapia com abamectina impacta a comunidade de fitoseídeos, mas a magnitude e a natureza do impacto são dependentes do contexto local, variando de uma simplificação drástica a uma reconfiguração sutil.

Palavras-chave: Seletividade; Acarofauna; *Cocos nucifera*; Abamectina; Phytoseiidae.

ABSTRACT

Conventional chemical pest control in coconut palms (*Cocos nucifera* L.), commonly carried out by spraying, is widely used but generates negative environmental and health impacts. This practice not only exposes the applicator to risks but also affects non-target organisms, reducing local biodiversity and harming crucial ecosystem services, such as the biological control performed by predatory mites of the Phytoseiidae family. As an alternative, plant endotherapy emerges as an application technique aimed at minimizing these impacts. The method involves injecting compounds directly into the plant's vascular system, allowing their translocation via the xylem to the canopy. This offers greater safety for the applicator and potentially greater selectivity, preserving predatory mites. This study evaluated the impact of endotherapy with abamectin on the community of Phytoseiidae predatory mites in coconut palms in Recife-PE and Goiana-PE, Brazil. Monthly leaflet collections were carried out for twelve months on treated and control plants, followed by taxonomic identification and diversity analyses. The results showed that endotherapy reduced the total abundance of phytoseiids in both locations. In Recife, there was a drastic reduction in species richness, with the elimination of sensitive species and the dominance of *Euseius alatus*, which proved to be an indicator species for the treatment. In Goiana, the community exhibited greater resilience, maintaining species richness but with significant changes in species composition and relative abundance. It is concluded that endotherapy with abamectin impacts the phytoseiid community, but the magnitude and nature of the impact are context-dependent, varying from a drastic simplification to a subtle reconfiguration.

Keywords: Selectivity; Acarofauna; *Cocos nucifera*; Abamectin; Phytoseiidae.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1– Curvas de rarefação e extrapolação da riqueza de espécies de ácaros predadores em folhas de coqueiro para os tratamentos controle e endoterapia em Recife	24
Figura 2 – Perfil de diversidade baseado nos números de Hill para ácaros predadores em folhas de coqueiro sob os tratamentos controle e endoterapia em Recife	25
Figura 3 – Curvas de rarefação e extrapolação da riqueza de espécies de ácaros predadores em folhas de coqueiro para os tratamentos controle e endoterapia em Goiana	27
Figura 4 – Perfil de diversidade baseado nos números de Hill para ácaros predadores em folhas de coqueiro sob os tratamentos controle e endoterapia em Goiana	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número total de espécies de ácaros predadores encontradas em Recife e Goiana, nos tratamentos controle e endoterapia, em folíolos de coqueiro

.....2

2

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	15
3.1 A cultura do coqueiro	15
3.2 A acarofauna associada ao coqueiro.....	15
3.3 <i>Raoiella indica</i>	16
3.4 Controle químico.....	16
3.5 Endoterapia	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	19
4.1 Local e condições experimentais	19
4.2 Levantamento da acarofauna do coqueiro.....	19
4.3 Análise estatística.....	20
5. RESULTADOS	21
5.1 Levantamento de ácaros predadores em Goiana e Recife	21
5.2 Alterações na estrutura da comunidade de fitoseídeos sob endoterapia em Recife	22
5.3 Alterações na estrutura da comunidade de fitoseídeos sob endoterapia em Goiana.....	26
6. DISCUSSÃO	28
7. CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O controle de ácaros-pragas em cultivos de coqueiro frequentemente recorre ao uso de acaricidas agrícolas. No entanto, os métodos convencionais de aplicação, como a pulverização, podem acarretar efeitos adversos, não apenas para o aplicador, mas também para organismos não-alvo, com possíveis reduções na biodiversidade local presente nos ambientes agrícolas e prejudicando processos ecológicos (GEIGER et al., 2010), como o controle biológico realizado por ácaros predadores da família Phytoseiidae (MELO et al., 2015).

A endoterapia vegetal surge como uma prática alternativa no manejo fitossanitário agrícola. Sua aplicação consiste na injeção de defensivos pelo sistema vascular da planta, que os leva através do xilema até as partes apicais da planta, chegando a regiões que dificilmente são alcançadas pelas aplicações convencionais (ACIMOVIC, 2015 MOURA, 2023). Dessa forma, a técnica busca trazer uma maior segurança ao aplicador, reduzindo a sua exposição ao produto (VANWOERKOM et al., 2014), e conferir maior seletividade no controle de pragas, minimizando danos a espécies que exercem funções benéficas no agroecossistema como os ácaros fitoseídeos.

No coqueiro, a espécie *Raoiella indica* Hirst, 1924 vem causando prejuízos aos cultivos comerciais de coqueiro em todo o mundo (NÁVIA et al, 2011). O controle dessa praga é, portanto, um dos objetivos centrais da aplicação da endoterapia nessa cultura.

Embora apenas um ácaro predador, *Neoseiulus barkeri* (Hughes, 1948), seja registrado para o controle de *R. indica* junto ao Ministério da Agricultura (Agrofit 2025), diversos ácaros predadores, principalmente aqueles da família Phytoseiidae, estão associados a essa praga (CARRILLO et al, 2010)

Apesar de estudos em outras culturas perenes atestarem a eficácia da endoterapia (ACIMOVIC et al., 2015), ainda são escassas as pesquisas sobre seus efeitos na acarofauna associada ao coqueiro, especialmente sobre os inimigos naturais de importância ecológica. Diante disso, é fundamental avaliar o potencial impacto desse tratamento sobre os ácaros predadores, de modo a compreender suas reais implicações na estrutura trófica e na sustentabilidade do manejo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar o impacto da endoterapia com abamectina na abundância e riqueza de ácaros predadores da família Phytoseiidae em cultivos de coqueiro.

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar e comparar a abundância de ácaros predadores Phytoseiidae em coqueiros submetidos à endoterapia e em coqueiros sob manejo convencional em Recife-PE e Goiana-PE.
- Avaliar e comparar a riqueza de espécies de ácaros predadores Phytoseiidae entre os coqueiros submetidos à endoterapia e aqueles sob manejo convencional em Recife-PE e Goiana-PE.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura do coqueiro

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) possui uma grande importância agrícola e econômica no mundo, cultivada em aproximadamente 11,2 milhões de hectares em cerca de 90 países (REZENDE, 2016, FAO, 2012). Esta planta fornece matéria-prima principalmente para a produção de óleo, mas também funciona como uma cultura de subsistência para alimentos, bebidas, combustíveis, ração animal e material para construção (FOALE, 2003).

No contexto nacional, a cultura se estende por mais de 280 mil hectares, com uma produção destinada principalmente para alimentos (MARTINS et al, 2014). Sua estrutura singular na copa, cria em seus folíolos micro-hábitats que abrigam uma comunidade diversificada de artrópodes, com diferentes nichos e estratégias.

Do ponto de vista ecológico, a arquitetura da copa do coqueiro proporciona um microclima distinto e uma complexa estrutura física que serve como habitat para uma diversificada comunidade de artrópodes (LAWTON, 1983).

3.2 A acarofauna associada ao coqueiro

Além da existência de ácaros fitófagos como a espécie *R. indica*, a planta sustenta uma complexa rede trófica. Estudos que investigaram a acarofauna associada aos frutos do coqueiro no Brasil encontraram uma comunidade diversa, incluindo ácaros fitófagos e predadores, com destaque para a família Phytoseiidae, confirmando a existência deste grupo funcional em diferentes partes da planta (REIS et al, 2006).

Dentre os fitófagos que atacam os frutos, destacam-se espécies como *Aceria guerreronis* Keifer, 1965 e *Steneotarsonemus furcatus* De Leon, 1956 e o *Steneotarsonemus concavuscum* Lofego & Gondim Jr., 2006, que se alojam sob o perianto durante as fases iniciais de desenvolvimento do fruto (LOFEGO & GONDIM JR., 2006; NAVIA et al., 2013). Essas espécies causam danos diretos que depreciam a produção. *A. guerreronis* é considerada uma praga-chave em diversas regiões produtoras (MOORE & HOWARD, 1996). Suas infestações induzem a formação de rachaduras e necroses que podem circundar todo o fruto. Já o ataque de *S. furcatus* resulta em sintomas distintos, como listras ou manchas necróticas longitudinais enquanto *S. concavuscum* provoca manchas cloróticas e necróticas de formato irregular, sendo que ambos normalmente não chegam a circundar o fruto completamente (LOFEGO & GONDIM JR., 2006; NAVIA et al., 2013) Paralelamente a essas pragas dos frutos, o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *R. indica*, consolida-se como uma ameaça à parte foliar do coqueiro,

capaz de causar severo comprometimento do desenvolvimento e da produtividade da planta (CARRILHO et al., 2012).

Nesse contexto, os ácaros fitoseídeos se destacam como agentes de controle biológico essenciais nesse ambiente, apresentando-se como um grupo dominante e ecologicamente crucial (LAWSON-BALAGBO et al., 2008). A saúde e a estabilidade do ecossistema do coqueiro estão diretamente relacionadas com esses organismos que atuam como o principal mecanismo de defesa natural de pragas como a da própria *R. indica* (MELO et al., 2015)

A presença e a abundância desses inimigos naturais transformam o coqueiral em um sistema onde serviços ecossistêmicos de regulação populacional acontecem de forma natural. A vegetação predominante no entorno e as condições climáticas, como o regime de chuvas, a umidade e a temperatura, desempenham um papel fundamental na estruturação dessas comunidades (LAWSON-BALAGBO et al., 2008)

3.3 *Raoiella indica*

A espécie *Raoiella indica* Hirst é um ácaro fitófago pertencente à família Tenuipalpidae (Hirst, 1924). Possui uma coloração avermelhada, sendo conhecido popularmente como ácaro-vermelho-das-palmeiras (ETIENNE & FLETCHMANN, 2006; NAVIA et al., 2011).

Diferentemente da maioria dos ácaros, que perfuram as células da epiderme foliar, *R. indica* possui a capacidade de inserir suas peças bucais em forma de estilete diretamente pelas aberturas estomáticas da planta (OCHOA et al., 2011).

Além de causar danos fisiológicos diretos à planta, a introdução de *R. indica* pode representar um significativo perigo ecológico as outras espécies da comunidade ao atuar como uma espécie invasora que pode disputar o espaço de ácaros nativos (BARROS et al, 2020). Dessa forma, *R. indica* não apenas causa danos diretos, mas pode simplificar a comunidade de ácaros fitófagos, desestabilizando a rede trófica existente e reduzindo a disponibilidade de presas alternativas para os inimigos naturais, o que pode impactar a eficiência do controle biológico a longo prazo (CARRILLO et al., 2012).

Com a chegada do ácaro-praga *R. indica* no Brasil em 2009 (NÁVIA et al, 2011) e sua rápida distribuição pelo país, a espécie rapidamente se tornou invasora, encontrando condições favoráveis e ausência de inimigos naturais especializados, o que permitiu sua rápida dispersão e estabelecimento como uma praga-chave. Diante disso, iniciou-se a busca por estratégias de manejo químico por meio de acaricidas para que as culturas do coqueiro não fossem prejudicadas (PEÑA et al, 2012).

3.4 Controle químico

A eficácia do controle químico convencional via pulverização contra esses organismos nocivos é amplamente estudada. O uso de acaricidas organossintéticos tem sido o principal foco de trabalhos envolvendo o controle dessa espécie nociva (RODRIGUES & PEÑA, 2012). No Brasil, para o controle químico da *R. indica*, a abamectina configura- se atualmente como o único produto registrado junto ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) para o manejo dessa praga (EMATERCE, 2023).

Estudos laboratoriais e de campo demonstram que esse acaricida é capaz de realizar um controle significativo desse ácaro (SILVA et al, 2023). Por exemplo, ensaios conduzidos com pulverizações de abamectina, que também é o acaricida utilizado na endoterapia, resultaram em taxas de mortalidade de adultos de *R. indica* em 68,52% após 72 horas da aplicação (AL-FARTTOOSY et al., 2022). Tais resultados corroboram a pulverização como um método de ação rápida e eficaz para a supressão de surtos da espécie nociva.

Entretanto, o uso de acaricidas de forma convencional por pulverização tem efeitos críticos a biodiversidade das culturas, afetando também os predadores naturais. Além dos impactos ecológicos, o controle químico em grandes cultivos de coqueiro apresenta outras desvantagens, como o alto custo da aplicação em plantas de grande porte, a alta taxa residual no ambiente e o risco de seleção de populações de ácaros resistentes (CHAIM et al., 2003; WHALON et al., 2009). O manejo não seletivo de pragas pode desencadear uma série de desequilíbrios ecossistêmicos, como o surgimento de nova pragas, que proliferam com a falta de predadores naturais, o que gera uma dependência ainda maior de pesticidas para a planta permanecer estável (GEIGER et al., 2010).

3.5 Endoterapia

A endoterapia surge como uma alternativa fitossanitária que busca reduzir os efeitos sobre os demais organismos do coqueiro. O procedimento consiste na injeção direta do composto ativo no tronco ou caule, que no coqueiro é chamado de estipe, sendo translocado de forma ascendente pelo xilema da planta (MOURA et al 2023; ACIMOVIC et al, 2015). O tratamento pode ser feito por dois métodos, a injeção, onde o produto é injetado diretamente nos tecidos vasculares por uma seringa após a perfuração, sendo absorvido gradualmente; e a infusão, na qual um equipamento administra o defensivo de forma contínua (DOCOLA & WILD, 2012).

A distribuição interna do composto confere à técnica benefícios que não são possíveis em outros tratamentos, como a capacidade de atingir órgãos da copa e regiões de dossel de difícil cobertura por pulverização, garantindo uma melhor cobertura do produto (ACIMOVIC et al., 2015).

Com foco no contexto ecológico e o Manejo Integrado de Pragas (MIP) a técnica reduz os impactos não intencionais, preservando os agentes de controle biológico como os ácaros fitoseídeos (FERREIRA et al., 2023). A confirmação dessa seletividade, entretanto, depende de fatores como a mobilidade, a persistência e o

modo de ação do composto injetado, necessitando mais estudos focados em cada tipo de cultura.

Em outras culturas, já existem estudos do efeito desse procedimento para as pragas, destacando a sua eficácia na supressão desses indivíduos, menor exposição ao aplicador e maior durabilidade na planta em comparação com os tratamentos convencionais (VANWOERKOM, 2014). Em macieiras, a injeção de pesticidas diretamente no sistema vascular mostrou-se eficiente no controle de insetos como brocas e de patógenos, além de conferir um período de controle significativamente mais prolongado em comparação com pulverizações foliares, reduzindo a necessidade de reaplicações frequentes (VANWOERKOM, 2014)

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local e condições experimentais

Os experimentos foram conduzidos em campo e em laboratório. Os locais escolhidos para coleta estão localizados nos municípios de Recife-PE na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), e em Goiana-PE no Instituto agronômico de Pernambuco (IPA). O processamento do material coletado foi realizado no Laboratório de Acarologia da Universidade Federal De Pernambuco(UFPE) em Recife-Pe.

4.2 Levantamento da acarofauna do coqueiro

Em cada área foram selecionadas 20 plantas da variedade coqueiro-anão, com a mesma idade e manejo. Elas foram separadas em dois grupos com 10 plantas em cada: tratadas (submetidas à endoterapia) e controle (sem aplicação de acaricidas).

Cada planta tratada teve o estipe perfurado a 30 cm do solo, em um ângulo de 45°, utilizando uma furadeira equipada com broca de 18 mm de diâmetro. Em seguida, um cateter da Vita Caule® foi inserido no orifício para facilitar a aplicação do produto. Posteriormente, aplicou-se 15 mL do acaricida abamectina (Abamectin 72 EC, 72 g i.a. L⁻¹), com o auxílio de uma seringa (1,08 g de abamectina/planta). Esse procedimento foi realizado no início do experimento e apenas uma vez durante todo o tempo de avaliação.

As plantas foram avaliadas mensalmente durante doze meses nas duas localidades. Para análise, em cada planta foi coletado 6 folíolos da região mediana da folha número 14 considerada madura.

No laboratório, os folíolos foram analisados sob microscópio estereoscópico para quantificação de todos os ácaros presentes. A coleta e montagem era realizada em até 5 dias para não comprometer os ácaros encontrados, armazenando os folíolos sob refrigeração a 8 °C durante o processamento.

Cada espécime coletado foi montado em lâminas microscópicas com meio de Hoyer e após as montagens, as lâminas foram levadas à estufa onde permaneceram por sete dias em estufa de secagem a 50°C. Posteriormente, as lamínulas foram vedadas às lâminas com verniz vitral, e após secagem foram observadas em

microscópio, sendo identificadas a nível de espécie pelo especialista – Prof. Dr. Manoel Guedes C. Gondim Jr. (UFRPE), utilizando chaves taxonômicas específicas. Dessa maneira, foi possível determinar a abundância e a diversidade de ácaros nos folíolos.

4.3 Análise de dados

Para avaliar o impacto da endoterapia na comunidade de ácaros predadores, as análises foram conduzidas separadamente para cada local de coleta. A completude amostral foi verificada por meio de curvas de rarefação e extração.

A diversidade alfa foi caracterizada pelos índices de riqueza de espécies (S), Shannon-Wiener (H') e Simpson (1-D), complementados pelo perfil de diversidade dos números de Hill. A dissimilaridade na composição de espécies entre os tratamentos (controle e endoterapia) foi testada utilizando-se uma Análise de Variância Permutacional Multivariada (PERMANOVA), baseada na distância de Bray-Curtis, cujos resultados foram visualizados em uma Ordenação Não-Métrica Multidimensional (NMDS). Por fim, o teste de Espécies Indicadoras (IndVal) foi aplicado para identificar espécies significativamente associadas a um tratamento específico. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico R.

5. RESULTADOS

5.1. Levantamento de ácaros predadores em Goiana e Recife

O levantamento da acarofauna de fitoseídeos nas áreas de Goiana e Recife revelou diferenças significativas na composição de espécies da família Phytoseiidae entre as plantas-controle e as submetidas à endoterapia (tratadas) com abamectina (Tabela 1).

No total, foram registrados 701 indivíduos nas plantas controle de Recife e 552 nas de Goiana. Esses números reduziram-se para 359 e 267 indivíduos, respectivamente, nas plantas tratadas com endoterapia, o que indica uma redução na abundância total de ácaros predadores em resposta ao tratamento.

A espécie *Amblyseius largoensis* (Muma, 1955) foi a mais abundante em ambas as localidades no controle, com 557 indivíduos em Recife e 274 em Goiana. No entanto, foi também a mais impactada pela endoterapia, com suas populações caindo para 237 e 74 indivíduos em Recife e Goiana, respectivamente.

Observou-se uma variação na alta frequência de outras espécies entre os municípios. Em Goiana, *Amblyseius aerialis* (Muma, 1955) apresentou uma população maior (64 indivíduos no total) em comparação com Recife (apenas 2 indivíduos). Por outro lado, *Euseius alatus* De Leon, 1966 foi significativamente mais abundante em Recife, com 77 indivíduos no total, contra apenas 3 registrados em Goiana.

FAMÍLIA/ESPÉCIES	RECIFE		GOIANA	
	Controle	Endoterapia	Controle	Endoterapia
Phytoseiidae				
<i>Amblyseius adathodae</i>	1	-	-	-
<i>Amblyseius aerialis</i>	2	5	64	21
<i>Amblyseius largoensis</i>	557	237	274	74
<i>Amblyseius tamatavensis</i>	1	-	1	2
♂ <i>Amblyseius</i>	6	6	10	12
<i>Cocoseius elsalvador</i>	-	-	1	-
♂ <i>Euseius</i>	-	-	1	-
<i>Euseius alatus</i>	23	54	2	1
<i>Iphiseiodes zuluagai</i>	8	2	116	93
<i>Neoseiulus houstoni</i>	2	-	-	-
<i>Proprioseiopsis dominigos</i>	1	-	1	-
<i>Proprioseiopsis neotropicus</i>	-	-	-	1
Imaturos (sem identificação)	100	55	82	63
Total	701	359	552	267

Tabela 1. Número total de espécies de ácaros predadores encontradas em Recife e Goiana, nos tratamentos controle e endoterapia, em folíolos de coqueiro. (*Cocos nucifera L.*). **Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

5.2. Alterações na estrutura da comunidade de fitoseídeos sob endoterapia em Recife

A comunidade de ácaros predadores associada às plantas de coqueiro de Recife-PE apresentou diferenças marcantes entre os tratamentos controle e endoterapia. No total, foram registradas oito espécies, pertencentes a quatro gêneros. Enquanto o tratamento controle apresentou todas as oito espécies, a endoterapia reduziu esse número pela metade, com apenas quatro espécies registradas. As curvas de rarefação e extração indicaram que a amostragem foi suficiente para ambos os tratamentos, uma vez que as curvas tenderam à estabilização, embora o controle tenha exibido maior riqueza esperada (Figura 1).

Os índices de diversidade alfa revelaram que a endoterapia promoveu alterações na estrutura da comunidade. O índice de Shannon foi maior na endoterapia ($H' = 0,587$) do que no controle ($H' = 0,303$), indicando uma distribuição mais equilibrada das abundâncias entre as espécies na endoterapia. O mesmo padrão foi observado para

o índice de Simpson ($D = 0,331$ para endoterapia e $D = 0,118$ para controle). No entanto, a riqueza de espécies foi consideravelmente maior no controle ($S = 8$) em comparação à endoterapia ($S = 4$) (Figura 2). Dessa forma, a endoterapia promoveu um aumento na equitabilidade em detrimento da riqueza de espécies, resultando em uma comunidade menos dominada por poucas espécies.

O perfil de diversidade de Hill confirmou essa tendência: a diversidade para $q = 0$ (riqueza) foi maior no controle, enquanto os valores para $q = 1$ e $q = 2$ (diversidades ponderadas por abundância) foram semelhantes entre os tratamentos, refletindo a maior uniformidade da comunidade sob endoterapia, sendo as plantas tratadas as que apresentaram uma ligeira diminuição na dominância (Figura 2).

A análise de composição (PERMANOVA com distância de Bray-Curtis) não indicou uma diferença significativa entre os tratamentos ($F_{1,22} = 2.12$, $R^2 = 0.0879$, $p = 0.103$), embora tenha sido observada uma leve separação entre os grupos no ordenamento NMDS (stress = 0.0758), sugerindo variação moderada na composição específica. A análise de compartilhamento de espécies mostrou que quatro espécies ocorreram exclusivamente no controle, sendo elas *Amblyseius adathodae* (Glupta, 2005), *Amblyseius tamatavensis* Blommers, 1974, *Neoseiulus houstoni* (Schicha, 1977) e *Proprioseiopsis dominigos* (El-Banhawy, 2004), enquanto todas as espécies presentes na endoterapia também estavam no controle, resultando em quatro espécies compartilhadas entre os tratamentos.

A análise de espécies indicadoras (IndVal) revelou que apenas *Euseius alatus* apresentou associação significativa com o tratamento de endoterapia ($IndVal = 0,803$; $p = 0,034$), sendo considerada espécie indicadora desse ambiente. Nenhuma espécie foi exclusiva ou indicadora do tratamento controle.

Em conjunto, os resultados indicam que a endoterapia alterou a estrutura da comunidade de ácaros predadores, reduzindo a riqueza total e eliminando espécies mais sensíveis, mas favorecendo uma distribuição mais uniforme das espécies remanescentes, representada por *E. alatus*.

Curvas de rarefação e extração (baseadas em ii Comparação entre plantas Controle e Endoterapia

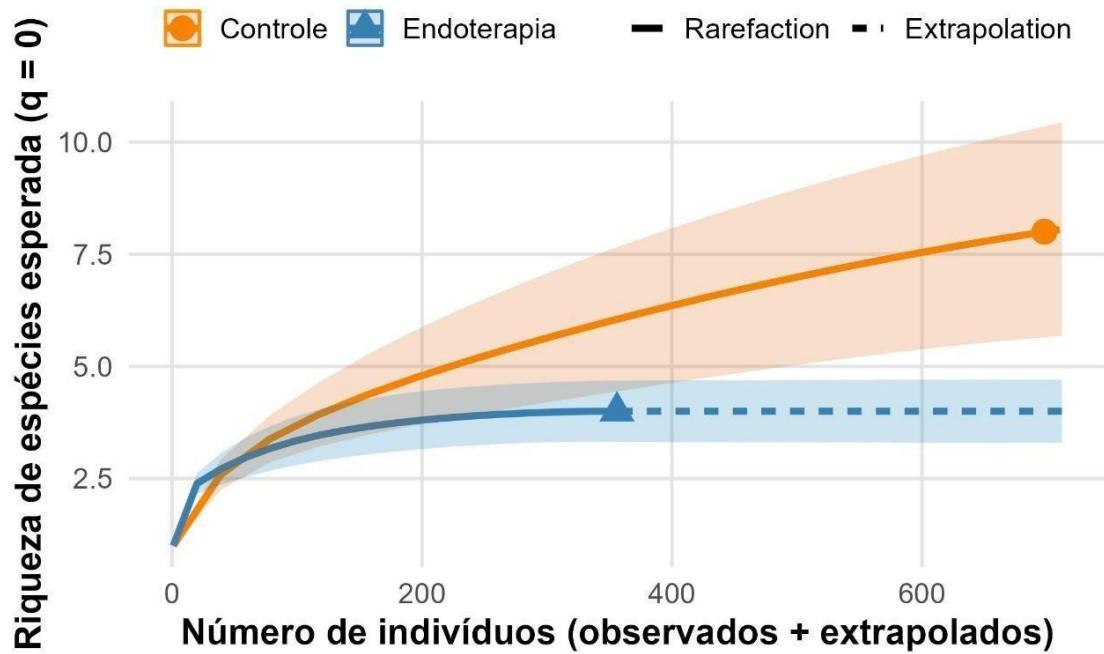


Figura 1. Curvas de rarefação (linhas sólidas) e extração (linhas tracejadas) da riqueza de espécies ($q = 0$) de ácaros predadores (Phytoseiidae) em folhas de coqueiro sob os tratamentos Controle (linha laranja) e Endoterapia (linha Azul) em Recife-PE. **Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

Perfil de Diversidade – Números de Hill

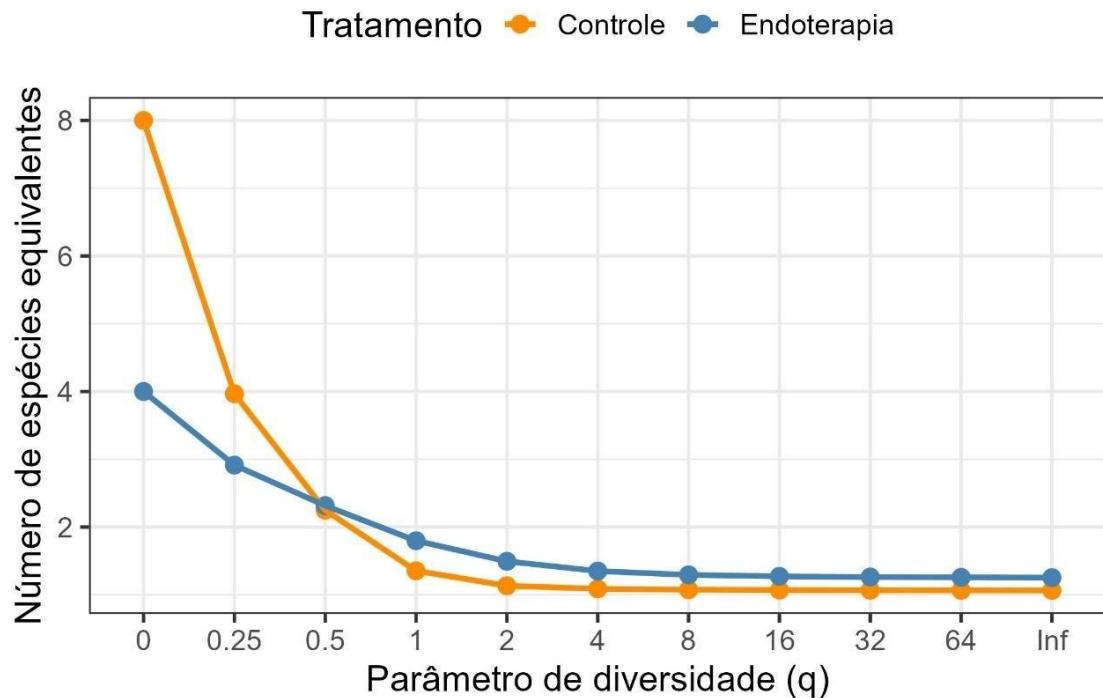


Figura 2. Perfil de diversidade baseado nos números de Hill para a comunidade de ácaros predadores (Phytoseiidae) em folhas de coqueiro sob os tratamentos Controle (linha laranja) e Endoterapia (linha azul) em Recife-PE. eixo Y representa o número de espécies equivalentes e o eixo X, o parâmetro de ordem de diversidade (q). **Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

5.3 Alterações na estrutura da comunidade de fitoseídeos sob endoterapia em Goiana

Os resultados dos dados obtidos para Goiana indicaram que a comunidade de ácaros predadores associada às plantas apresentou diferenças mais sutis na riqueza e composição de espécies entre os tratamentos controle e endoterapia quando comparada a Recife. Foram registradas oito espécies no total, pertencentes a diferentes gêneros. O tratamento controle apresentou sete espécies, enquanto a endoterapia reduziu esse número para seis espécies, com cinco compartilhadas entre os tratamentos (*A. aerialis*, *A. largoensis*, *A. tamatavensis*, *E. alatus* e *I. zuluagai*). As espécies exclusivas foram *Cocoseius elsalvador* (Denmark & Andrews, 1981) e *P. dominingos* no controle, e *Proprioseiopsis neotropicus* (Ehara, 1966) na endoterapia.

As curvas de rarefação e extração indicaram amostragem suficiente para ambos os tratamentos, com tendência à estabilização das curvas, sugerindo captura representativa da riqueza local (Figura 3).

Os índices de diversidade alfa revelaram valores próximos entre os tratamentos: Riqueza de espécies (S) foi de 7 (Controle) e 6 (Endoterapia); Índice de Shannon (H') de 0,987 e 1,05; Índice de Simpson (1-D) de 0,556 e 0,606; e Equitabilidade (J') de 0,507 e 0,586. Apesar da pequena redução na riqueza, o tratamento com endoterapia apresentou maior uniformidade na abundância relativa das espécies.

O perfil de diversidade, baseado nos números de Hill, mostrou que, independentemente do parâmetro q , o controle manteve maior riqueza bruta, enquanto a endoterapia apresentou leve aumento de diversidade quando consideradas as espécies mais abundantes (Figura 4).

A análise de PERMANOVA (distância de Bray–Curtis) indicou diferença significativa na composição de espécies entre os tratamentos ($F = 2,61$; $R^2 = 0,106$; $p = 0,036$), sugerindo alteração moderada na estrutura da comunidade sob endoterapia. A ordenação NMDS (stress = 0,148) confirmou essa separação parcial entre grupos.

Nenhuma espécie foi identificada como indicadora exclusiva de um tratamento segundo o teste de IndVal ($p > 0,05$), indicando que as diferenças observadas derivam de variações na abundância relativa mais do que da presença exclusiva de espécies.

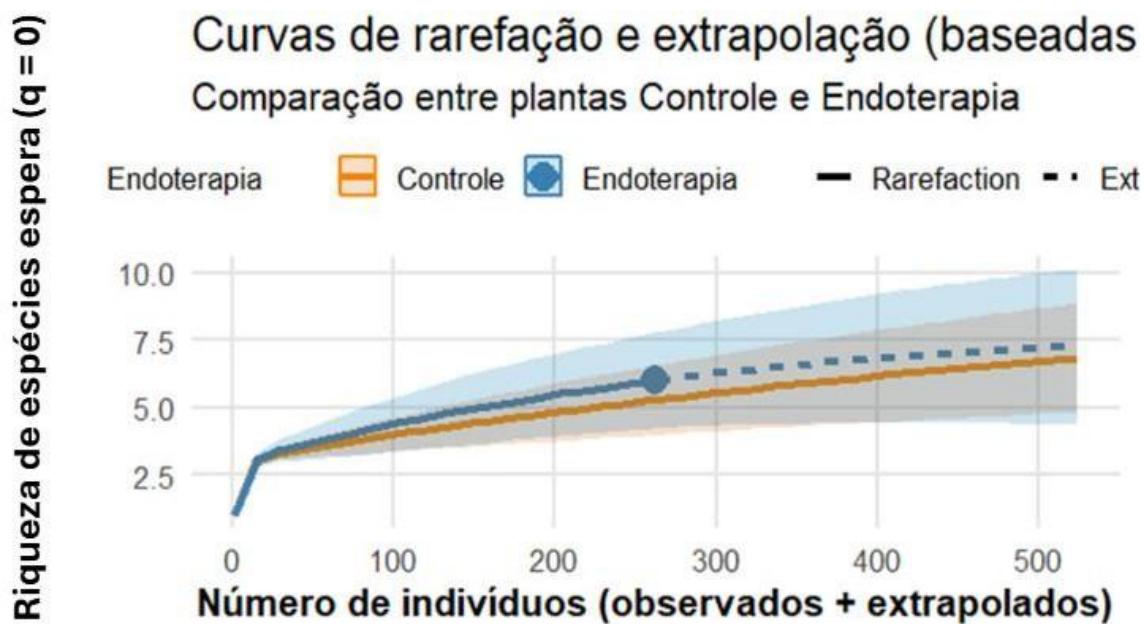


Figura 3. Curvas de rarefação (linhas sólidas) e extração (linhas tracejadas) da riqueza de espécies ($q = 0$) de ácaros predadores (Phytoseiidae) em folhas de coqueiro sob os tratamentos Controle (linha laranja) e Endoterapia (linha Azul) em Goiana-PE. **Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

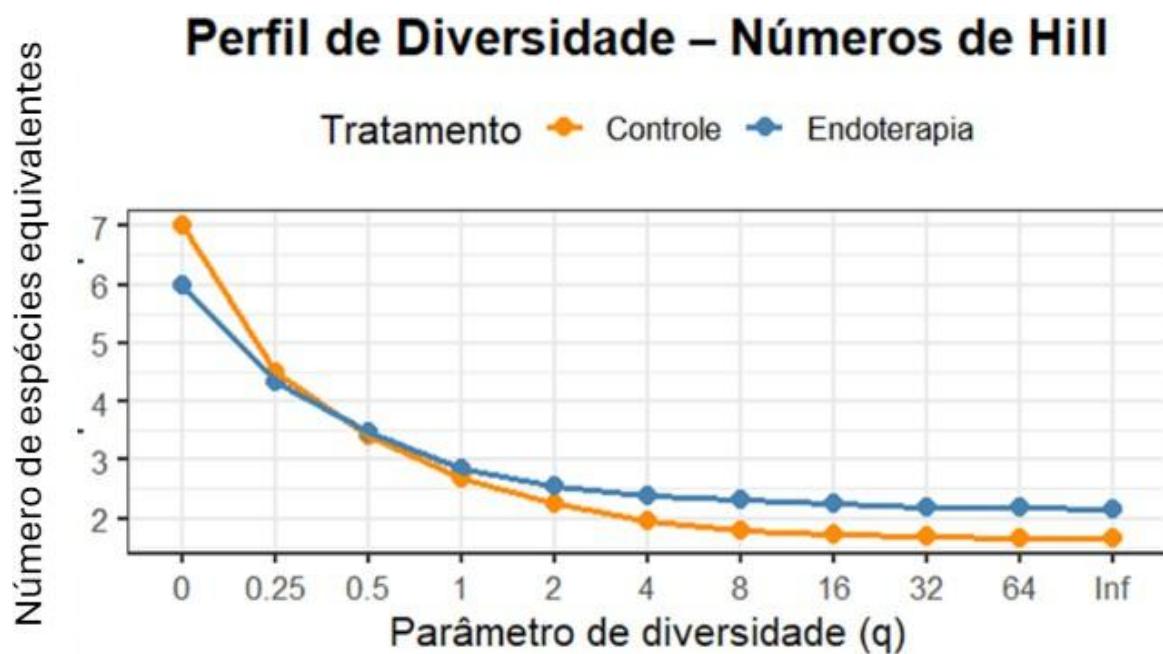


Figura 4. Perfil de diversidade baseado nos números de Hill para a comunidade de ácaros predadores (Phytoseiidae) em folhas de coqueiro sob os tratamentos Controle (linha laranja) e Endoterapia (linha azul) em Goiana-PE. eixo Y representa o número de espécies equivalentes e o eixo X, o parâmetro de ordem de diversidade (q). **Fonte:** Elaborado pelo próprio autor.

6. DISCUSSÃO

Os resultados do levantamento de ácaros predadores da família Phytoseiidae demonstraram uma redução acentuada na abundância de indivíduos nas plantas de coqueiro submetidas à endoterapia com abamectina, tanto em Recife quanto em Goiana. Esse padrão sugere que, mesmo quando aplicada via endoterapia a abamectina pode exercer um impacto negativo sobre as populações de inimigos naturais. Estudos anteriores com aplicação foliar convencional deste acaricida já haviam documentado efeitos subletais em espécies de Phytoseiidae, como redução na oviposição, sobrevivência e alterações no comportamento locomotor (HAMEDI et al, 2011)

Mesmo sendo *A. largoensis* uma espécie com grande representatividade nas duas áreas coletadas, sua abundância diminuiu nas plantas tratadas. O seu declínio populacional pode ser atribuído não apenas a possíveis efeitos tóxicos diretos ou indiretos da abamectina, mas também à drástica redução na disponibilidade do ácaro-praga *R. indica* nas plantas tratadas. A relação desse predador com *R. indica* já foi citada por diferentes autores (CARRILLO & PEÑA, 2011).

Embora *A. largoensis* seja classificado como um predador generalista (MCMURTRY & CROFT, 1997) e possa se alimentar de pólen, seus parâmetros reprodutivos são drasticamente superiores quando se alimenta de ácaros como *R. indica* (CARRILLO et al., 2010). Estudos demográficos mostram que a taxa líquida de reprodução e a taxa intrínseca de aumento de *A. largoensis* são significativamente maiores quando alimentado com *R. indica* comparado a uma dieta exclusiva de pólen (CARRILLO et al., 2010),, sugerindo que a supressão de *R. indica* pela endoterapia pode ter impactado a população do predador.

A notável resiliência de *E. alatus*, que se tornou uma espécie indicadora do tratamento de endoterapia, pode ser explicada por sua ecologia alimentar distintiva. Classificado como um predador generalista do Tipo IV, *E. alatus* possui a capacidade de utilizar uma ampla gama de recursos alimentares, incluindo pólen, exsudatos vegetais e pequenos artrópodes (MCMURTRY et al, 2013). Esta plasticidade trófica conferiu-lhe uma vantagem decisiva no ambiente perturbado pela aplicação do acaricida, permitindo-lhe persistir através da exploração de fontes alternativas de alimento, independentemente da densidade populacional de *R. indica*. Este padrão

tornou-se evidente quando, enquanto espécies mais dependentes de presas animais como *A. largoensis* sofreram redução drástica (de 701 para 359 indivíduos em Recife), *E. alatus* apresentou um crescimento populacional significativo (de 23 para 54 indivíduos na mesma localidade), sugerindo que este predador não apenas tolerou o tratamento, mas potencialmente ocupou o nicho espacial e trófico deixado pelos competidores sensíveis.

Comparando a riqueza da comunidade entre as plantas, em Recife, o tratamento com endoterapia teve como consequência uma alteração profunda na estrutura da comunidade. A riqueza de espécies reduziu pela metade, eliminando localmente quatro espécies *A. adathodae*, *A. tamatavensis*, *N. houstoni* e *P. dominigos* (Figura 1). Essa redução fortalece estudos já mencionados de que pesticidas podem atuar como um filtro ambiental, suprimindo seletivamente os organismos mais sensíveis (GEIGER et al, 2010). O efeito de simplificação da comunidade é uma preocupação central em agroecologia, pois pode reduzir a redundância funcional e a resiliência do ecossistema a futuras perturbações (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYSEN, 2019).

Contudo, os índices de Shannon e Simpson revelaram uma maior uniformidade (equitabilidade) na distribuição das abundâncias sob endoterapia., entre os organismos remanescentes. Isso sugere que a endoterapia pode ter afetado de forma mais severa as espécies menos resistentes aos pesticidas, permitindo que as espécies tolerantes coexistissem em uma condição de maior equilíbrio. Este fenômeno de filtragem da comunidade, onde uma espécie se beneficia da supressão de competidores sensíveis, já foi documentado em outros sistemas, como em pomares cítricos tratados com deltametrina (SATO et al, 2001).

A variação na resposta das espécies de fitoseídeos aos agrotóxicos, observada neste estudo, é um fenômeno amplamente documentado. Trabalhos de toxicologia, como o de Poletti et al. (2008), demonstram que espécies com morfologia e funções ecológicas semelhantes podem exibir tolerâncias totalmente diferentes aos mesmos compostos químicos. Essa seletividade interespecífica oferece uma base sólida para interpretar os resultados obtidos. Paralelamente, as quatro espécies que foram localmente extintas pelo tratamento provavelmente representam o grupo de espécies sensíveis, cujo papel ecológico foi suprimido, reestruturando a comunidade a favor das espécies mais resilientes.

Em nítido contraste, a comunidade em Goiana exibiu uma notável resiliência. A riqueza de espécies não sofreu uma forte redução como a de Recife, e a maioria das espécies foi compartilhada entre os tratamentos com os índices de diversidade (Shannon, Simpson) virtualmente idênticos entre os tratamentos.

Este resultado ressalta que o impacto pode ser diferente de acordo com as condições de cada local, como a composição inicial da acarofauna, o microclima ou a conectividade da paisagem, que são conhecidos por influenciar a estabilidade das comunidades de inimigos naturais (TSCHARNTKE et al, 2007). No contexto deste estudo, observou-se uma nítida diferença entre as áreas de coleta. A notável resiliência da comunidade de fitoseídeos observada em Goiana pode ser atribuída às condições específicas da área de estudo, localizada na Estação Experimental do Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA). Esta área, dedicada à pesquisa agrícola, apresenta maior diversidade vegetal e menor grau de antropização no entorno quando comparada à área de Recife, criando uma área mais favorável à manutenção da biodiversidade de inimigos naturais.

No entanto, a resiliência não significou imutabilidade. A análise de composição (PERMANOVA) revelou uma diferença significativa, indicando que a endoterapia foi capaz de reconfigurar a estrutura da comunidade, alterando as abundâncias relativas das espécies, mesmo sem eliminá-las. Por exemplo, *Iphiseiodes zuluagai* manteve uma população relativamente alta em ambos os tratamentos (98 no controle e 73 na endoterapia), sugerindo que esta espécie também pode possuir um certo grau de tolerância ou resiliência ecológica no contexto local.

A ausência de espécies indicadoras (IndVal) específicas demonstra que esse impacto não se deu pela filtragem drástica de espécies sensíveis, como em Recife, mas por uma reconfiguração mais sutil e distribuída nas abundâncias relativas da comunidade como um todo.

7. CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a endoterapia com abamectina no coqueiro exerce um impacto significativo distinto em cada localidade sobre a comunidade de ácaros predadores Phytoseiidae. A técnica reduziu a abundância geral de fitoseídeos, um efeito atribuído tanto à possível toxicidade direta e indireta do princípio ativo quanto à drástica redução da presa principal, *R. indica*.

A resposta das comunidades, no entanto, foi marcadamente diferente entre os locais estudados. Em Recife, o tratamento atuou como um forte filtro ambiental, promovendo uma simplificação da comunidade caracterizada pela perda de metade das espécies e pela predominância de uma espécie indicadora tolerante, *Euseius alatus*. Este predador mostrou-se bastante resistente, beneficiando-se da redução de competidores e da disponibilidade de recursos alternativos e favorecendo-se de sua plasticidade trófica. Em Goiana, foi observado uma reestruturação da comunidade, onde a riqueza foi mantida, mas a composição e as abundâncias relativas das espécies foram significativamente alteradas de forma mais homogênea, sem a dominância clara de uma única espécie.

Estes resultados destacam como a endoterapia pode ocasionar efeitos diferentes. Por um lado, a técnica mostrou-se compatível com a manutenção de uma parcela da fauna benéfica, especialmente espécies generalistas, não causando um colapso generalizado como normalmente ocorre com pulverizações convencionais. Por outro lado, seu potencial de reduzir a diversidade e simplificar a estrutura da comunidade em certos contextos exige cautela.

Portanto, a adoção da endoterapia no Manejo Integrado de Pragas (MIP) do coqueiro deve ser precedida por um diagnóstico local da acarofauna e acompanhada de monitoramento contínuo. Essa abordagem é essencial para equilibrar o controle eficiente de *R. indica* com a conservação dos serviços ecossistêmicos de regulação biológica prestados por uma comunidade diversa e funcional de ácaros predadores, garantindo a sustentabilidade a longo prazo do agroecossistema.

REFERÊNCIAS

AL-FARTTOOSY, A. H. et al. In vitro and In vivo Evaluation of some Pesticides against the Dust Indian Mite *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). **International Journal of Agricultural and Statistical Sciences**, [S. I.], v. 18, n. 1, p. 173-179, 2022

ACIMOVIC, S. G. et al. Evaluation of trunk-injected bactericides and prohexadione-calcium for ecologically sustainable management of fire blight in apple. **Plant Disease**, [s. l.], v. 104, n. 12, p. 3084-3094, 2015.

Agrofit: Sistema de Agrotóxicos Fitosanitários. 2025. Disponível em:http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 5 nov. 2025.

BARROS, M. E. D.; LIMA, D. B.; MENDES, J. A.; GONDIM, M. G. C.; MELO, J. W. S. The establishment of an invasive pest mite, *Raoiella indica*, affects mite abundance and diversity on coconut plants. **Systematic and Applied Acarology**, [S. I.], v. 25, n. 5, p. 881-894, 2020.

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

CARRILLO, D.; PEÑA, J. E. Prey-stage preferences and functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Acari: Phytoseiidae) to *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**. 2011

CARRILLO, D. et al. Host plant range of *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in areas of invasion of the New World. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 57, n. 3, p. 271-289, 2012.

CHAIM, A. et al. Deposição de agrotóxicos pulverizados na cultura da maçã. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 889-892, 2003.

DOCOLA, J. J.; WILD, P. M. Tree injection as an alternative method of insecticide application. In: SOLONESKI, S.; LARRAMENDY, M. (ed.). **Insecticides - basic and other applications**. Croatia: InTech, 2012. p. 61-78.

EMATERCE. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Ceará. **Tabela defensivos para coqueiro**. 2023. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/86/2020/05/TABELA-DEFENSIVOS-para-coqueiro.pdf>. Acesso em: 8 nov. 2025.

ETIENNE, J.; FLECHTMANN, C. H. W. First Record of *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Acari: Tenuipalpidae) in Guadeloupe and Saint Martin, West Indies. **International Journal of Acarology**, [S. I.], v. 32, n. 4, p. 347-350, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture database. 2012. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. Acesso em: 6 nov. 2025.

FERREIRA, C. T. Manejo de Aceria guerreronis Keifer (Acari: Eriophyidae) em coqueiro, na Amazônia oriental. 2023. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2023. Disponível em: <http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/2313>. Acesso em: 10 nov. 2025.

FOALE, M. The coconut odyssey: the bounteous possibilities of the tree of life. Canberra: ACIAR, 2003.

GEIGER, F. et al. Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. **Basic and Applied Ecology**, [S. I.], v. 11, n. 2, p. 97-105, 2010.

HAMEDI, N.; FATHIPOUR, Y.; SABER, M. Sublethal effects of abamectin on the biological performance of the predatory mite, *Phytoseius plumifer* (Acari: Phytoseiidae). **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 53, n. 1, p. 29-40, 2011.

LAWSON-BALAGBO, L. M. et al. Exploration of the acarine fauna on coconut palm in Brazil with emphasis on *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae) and its natural enemies. **Bulletin of Entomological Research**, [S. I.], v. 98, n. 1, p. 83-96, 2008.

LAWTON, J. H. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. **Annual Review of Entomology**, [S. I.], v. 28, p. 23-39, 1983.

LOFEGO, A. C.; GONDIM JR, M. G. C. A new species of *Steneotarsonemus* (Acari: Tarsonemidae) from Brazil. **Systematic and Applied Acarology**, [S. I.], v. 11, n. 2, p. 195-203, 2006.

MARTINS, C. R. Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional: panorama. Aracaju: **Embrapa Tabuleiros Costeiros**, 2013.

MCMURTRY, J. A.; CROFT, B. A. Life-styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. **Annual Review of Entomology**, v. 42, p. 291-321. 1997

MCMURTRY, J. A.; DE MORAES, G. J.; SOURASSOU, N. F. Revision of the lifestyles of phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) and implications for biological control strategies. **Systematic and Applied Acarology**, [S. I.], v. 18, n. 4, p. 297-320, 2013.

MELO, J. W. S. et al. Evidence of *Amblyseius largoensis* and *Euseius alatus* as biological control agent of *Aceria guerreronis*. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 67, n. 3, p. 411-421, 2015.

MOORE, D.; HOWARD, F. W. Coconuts. In: LINDQUIST, E. E. et al. (ed.). Eriophyoid mites: their biology, natural enemies and control. Amsterdam: Elsevier. p. 561-570. 1996

MOURA, J. I. L. et al. Endoterapia como técnica alternativa às pulverizações. **BioAssay**, [S. I.], v. 18, p. ba18003, 2023. DOI: 10.37486/1809-8460.ba18003. Disponível em: <https://doi.org/10.37486/1809-8460.ba18003>. Acesso em: 10 nov. 2025.

NÁVIA, D. et al. Acarofauna associada a frutos de coqueiro (*Cocos nucifera L.*) de algumas localidades das Américas. **Neotropical Entomology**, [S. I.], v. 34, n. 2, p. 349-354, 2005.

NÁVIA, D. et al. First Report of the Red Palm Mite, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), in Brazil. **Neotropical Entomology**, [S. I.], v. 40, n. 3, p. 409-411, 2011.

NÁVIA, D. et al. A review of the status of the coconut mite, *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae), a major tropical mite pest. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 59, p. 67-94, 2013.

OCHOA, R. et al. Herbivore Exploits Chink in Armor of Host. **American Entomologist**, [S. I.], v. 57, n. 1, p. 26-29, 2011.

PEÑA, J. et al. Biology and control of the red palm mite, *Raoiella indica*: an introduction. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 57, n. 3, p. 211-213, 2012.

POLETTI, M. et al. Compatibilidade de agrotóxicos com os ácaros predadores *Neoseiulus californicus* e *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae). **BioAssay**, [S. I.], v. 3, n. 1, p. 1-8, 2008.

REIS, A.C. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em frutos de coqueiro e descrição de nova espécie de *Proctolaelaps*. 2006.66 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - **Universidade Federal Rural de Pernambuco**, Recife.2006

REZENDE, D. et al. Estimated crop loss due to coconut mite and financial analysis of controlling the pest using the acaricide abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 69, p. 297-310, 2016.

RODRIGUES, J. C. V.; PEÑA, J. E. Chemical control of the red palm mite, *Raoiella indica* (Acari: Tenuipalpidae) in banana and coconut. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 57, n. 4, p. 317-329, 2012.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYSEN, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. **Biological Conservation**, [S. I.], v. 232, p. 8-27, 2019.

SATO, M. E. et al. Effect of insecticides and fungicides on the interaction between members of the mite families Phytoseiidae and Stigmaeidae on citrus. **Experimental and Applied Acarology**, [S. I.], v. 25, p. 809-818, 2001.

SILVA, M. Z. et al. Toxicidade de agroquímicos ao ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e ao ácaro predador *Neoseiulus californicus*

(McGregor) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 363-370, 2012.

SILVA, D. L. Aspectos ecotoxicológicos de *Raoiella indica* e seletividade de acaricidas a *Neoseiulus barkeri*. 125 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

TSCHARNTKE, T. et al. Conservation biological control and enemy diversity on a landscape scale. **Biological Control**, [S. l.], v. 43, n. 3, p. 294-309, 2007.

VANWOERKOM, A. H. et al. Trunk injection: an alternative technique for pesticide delivery in apples. **Crop Protection**, [S. l.], v. 65, p. 173-185, 2014.

WHALON, M. E.; MOTA-SANCHEZ, D.; HOLLINGWORTH, R. M. Global pesticide resistance in arthropods. Cambridge: CABI, 2009.