



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS II LAGOA SECA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

JOSÉLIA MARIA FREIRE CRUZ

**DIVERSIDADE FUNCIONAL EM SISTEMAS DE CULTIVOS DE ERVA-DOCE COM
MANEJO DE *Hyadaphis foeniculi* COM PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE**

LAGOA SECA
2024

JOSÉLIA MARIA FREIRE CRUZ

**DIVERSIDADE FUNCIONAL EM SISTEMAS DE CULTIVOS DE ERVA-DOCE COM
MANEJO DE *Hyadaphis foeniculi* COM PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE**

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em Agronomia.

Área de concentração: Entomologia

Orientador: Prof. Dra. Élide Barbosa Corrêa

Coorientador: Prof. Dr. José Bruno Malaquias

**LAGOA SECA
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C957d Cruz, Joselia Maria Freire.

Diversidade funcional em sistemas de cultivos de erva-doce com manejo de hyadaphis foeniculi com princípios de sustentabilidade [manuscrito] / Joselia Maria Freire Cruz. - 2024.

18 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, 2024.

"Orientação : Prof. Dra. Élide Barbosa Corrêa, Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais - CCAA".

"Coorientação: Prof. Dr. José Bruno Malaquias, UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA".

1. Foeniculum vulgare. 2. Biodiversidade. 3. Beauveria bassiana. 4. Metarhizium anisopliae. 5. Erva-doce. I. Título

21. ed. CDD 582.13

JOSÉLIA MARIA FREIRE CRUZ

DIVERSIDADE FUNCIONAL EM SISTEMAS DE CULTIVOS DE ERVA-DOCE COM
MANEJO DE *Hyadaphis foeniculi* COM PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso da
Universidade Estadual da Paraíba, como
requisito parcial à obtenção do título de
graduado em Agronomia.

Área de concentração: Entomologia

Aprovada em: 21/11/2024.

BANCA EXAMINADORA



Prof.^a Dr.^a Elida Barbosa Corrêa (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa.^a Dr.^a Jéssica Karina da Silva Pachú
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



MSc. Emanuel Dias da Silva
AS-PTA (Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa)

À minha família, pela dedicação,
companheirismo e amizade,
DEDICO.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	METODOLOGIA	09
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	12
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
	REFERÊNCIAS	17

RESUMO

DIVERSIDADE FUNCIONAL EM SISTEMAS DE CULTIVOS DE ERVA-DOCE COM MANEJO DE *Hyadaphis foeniculi* COM PRINCÍPIOS DE SUSTENTABILIDADE

FUNCTIONAL DIVERSITY IN FENNEL CROPPING SYSTEMS WITH *Hyadaphis foeniculi* MANAGEMENT WITH SUSTAINABILITY PRINCIPLES

Josélia Maria Freire Cruz*

A erva-doce é amplamente cultivada em regiões tropicais e temperadas. No estado da Paraíba, especialmente no agreste da borborema, a erva-doce tem um papel fundamental na economia local, sendo fonte de renda entressafras de cultivos anuais. Contudo, a produção enfrenta desafios, como o ataque do pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae), que pode reduzir significativamente a produtividade e a qualidade das sementes. Métodos biológicos, como o uso de fungos entomopatogênicos, a exemplo do *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*; e insetos predadores das famílias Coccinellidae e Chrysopidae se destacam no manejo do pulgão. Objetivou-se comparar a biodiversidade de grupos da entomofauna entre cultivos, em agroecossistemas com manejo convencional (duas propriedades), agroecológico (duas propriedades) e do pulgão da erva-doce. Os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* com o adjuvante ranger® foram aplicados nas áreas de cultivo de erva-doce nos meses de agosto a dezembro de 2023. Nos demais meses do ano foi realizada aplicação de Fitoneem® e caldas produzidas a base de ácido acético, com aplicações de quatro em quatro dias conduzidas ao entardecer. Foram feitas amostragens para coleta dos dados referentes a biodiversidade funcional da entomofauna, com contagem de umbelas e inflorescências sadias e atacadas; e com a contagem do número de pulgões. A análise estatística foi executada com um modelo binomial com superdispersão para as variáveis percentuais de inflorescências e umbelas infestadas, e um modelo linear generalizado de Poisson com superdispersão para o número de pulgões. Não houve diferença significativa no percentual de inflorescências infestadas ($P > 0,05$) pelo pulgão. Quanto ao percentual de umbelas infestadas, o sistema de cultivo convencional teve os menores valores, não diferenciando do sistema agroecológico com a pulverização dos fungos entomopatogênicos. Maior número de pulgões foi verificado na testemunha (água) no cultivo agroecológico, valor intermediário no sistema agroecológico com a aplicação dos fungos entomopatogênicos e menor valor no sistema convencional. A parcela de insetos visitantes em cultivos agroecológicos é maior que nos cultivos convencionais, com isso em áreas de cultivo agroecológico podemos ter um maior equilíbrio ecológico, preservando a agrobiodiversidade do local.

Palavras-chave: *Foeniculum vulgare*; Biodiversidade; *Beauveria bassiana*; *Metarhizium anisopliae*.

* Discente no curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba – Campus II

ABSTRACT

Fennel is widely cultivated in tropical and temperate regions. In the state of Paraíba, especially in the Agreste of Borborema, fennel plays a key role in the local economy, serving as a source of income between harvests of annual crops. However, production faces challenges, such as the attack of the aphid *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae), which can significantly reduce productivity and seed quality. Biological methods, such as the use of entomopathogenic fungi like *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*, and predatory insects from the families Coccinellidae and Chrysopidae, stand out in aphid management. The aim of this study was to compare the biodiversity of entomofauna groups between conventional (two properties) and agroecological (two properties) farming systems, as well as aphid infestation in fennel. The entomopathogenic fungi *B. bassiana* and *M. anisopliae*, combined with the adjuvant Ranger®, were applied in fennel cultivation areas from August to December 2023. During the other months of the year, applications of Fitoneem® and solutions based on acetic acid were carried out, every four days in the late afternoon. Sampling was conducted to collect data on the functional biodiversity of the entomofauna, including counts of healthy and attacked umbels and inflorescences, as well as aphid counts. Statistical analysis was performed using a binomial model with overdispersion for the percentage variables of infested inflorescences and umbels, and a generalized linear model with Poisson distribution and overdispersion for the aphid count. No significant difference was found in the percentage of infested inflorescences ($P > 0.05$). Regarding the percentage of infested umbels, the conventional cultivation system had the lowest values, not different from the agroecological system with the spraying of entomopathogenic fungi. The highest number of aphids was found in the control (water) in agroecological cultivation, an intermediate value in the agroecological system with the application of entomopathogenic fungi and a lower value in the conventional system. The proportion of visiting insects in agroecological crops is greater than in conventional crops, so in areas of agroecological cultivation we can have a greater ecological balance, preserving the agrobiodiversity of the place.

Keywords: *Foeniculum vulgare*; Biodiversity; *Beauveria bassiana*; *Metarhizium anisopliae*.

1 INTRODUÇÃO

A erva-doce *Foeniculum vulgare Mill.* é uma especiaria do gênero Apiaceae, amplamente cultivada em regiões tropicais e temperadas. Devido à sua importância comercial e uso na indústria farmacêutica, a erva-doce é considerada uma das plantas medicinais mais importantes do mundo, sendo uma das especiarias mais antigas (Noreen *et al.*, 2023). No estado da Paraíba, em especial no Agreste paraibano, a erva-doce é uma cultura de extrema importância, pois representa a principal fonte de renda durante o período entressafra das grandes culturas, como milho e feijão.

Os sistemas de cultivo em consórcio representam um retorno a um ambiente natural; eles exibem maior diversidade biológica e, portanto, geralmente maior estabilidade (Ramalho *et al.*, 2012). Além disso, esses sistemas trazem benefícios e retornos econômicos ao agricultor do Nordeste do Brasil, reduzindo o risco de perda total da colheita devido ao estresse hídrico, danos por pragas ou perdas ocorridas como resultado da flutuação dos preços de mercado (Araújo *et al.*, 2008). Segundo

Gonzaga, Ramalho; Santos (1991), o cultivo consorciado altera significativamente o habitat dos artrópodes, favorecendo o desenvolvimento de populações e o funcionamento de inimigos naturais.

Cultura considerada de alta rentabilidade, especialmente quando a comercialização da erva-doce ocorre com agregação de valor ou ainda quando colhidos sob condições de manejo agroecológico (Ikbali; Pavela, 2019). *F. vulgare Mill* tem encontrado mercado garantido na região Nordeste do Brasil, o que confere a sua importância junto aos agricultores familiares da região (Malaquias *et al.*, 2010). Todavia, diversos fatores contribuem para diminuir a produtividade e qualidade dos frutos da erva-doce no Brasil, como por exemplo, o ataque do pulgão *Hyadaphis foeniculi* Passerini (Hemiptera: Aphididae), espécie cosmopolita e vetor de pelo menos 12 tipos de vírus. Por meio de sucção contínua da seiva, o pulgão causa murcha e secagem das flores e frutos (Fernandes; Godoy, 2013).

Hyadaphis foeniculi é a principal praga da cultura, pois pode acometer as

inflorescências de erva-doce, levando a devastação no campo em poucos dias, caso não ocorra intervenção de controle eficiente (Malaquias *et al.*, 2014). O ataque do pulgão pode reduzir em até 29% do peso das sementes de erva-doce. Além disso, o rendimento de óleo essencial extraído das sementes atacadas por esse afídeo pode ser duas vezes menor do que das sementes não atacadas, além de produzirem uma substância açucarada que proporciona o desenvolvimento de *Capnodium* spp., fungo que leva à formação de fumagina, prejudicando a respiração da planta e diminuindo a taxa fotossintética, contribuindo para o seu enfraquecimento (Ramalho *et al.*, 2015).

O manejo agroecológico do pulgão da erva-doce tem se tornado cada vez mais importante, principalmente quando se discute a produção integrada para uma agricultura sustentável (Moreira *et al.*, 2019). No Brasil, a demanda de produtos naturais é um mercado em ascensão por demonstrar eficiência e aceitabilidade por parte das famílias agricultoras e também do público consumidor. O controle biológico vem ganhando grande destaque em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) principalmente diante da premissa sustentável (Bueno *et al.*, 2023). Insetos predadores destacam-se entre os organismos benéficos responsáveis pela regulação da densidade populacional de *H. foeniculi* (Moreira *et al.*, 2019).

Dentre os inimigos naturais mais frequentes em cultivos de erva-doce consorciados com outras culturas, como o algodão, destacam-se *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Chrysoperla* spp. (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) e *Scymnus* (Coleoptera: Coccinellidae). Fungos entomopatogênicos, como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, têm demonstrado ser promissores para o manejo de *H. foeniculi* (Viagem *et al.*, 2023).

No cultivo da erva-doce é comum que a primeira medida adotada seja o uso de agrotóxicos para o controle do pulgão. De acordo com Azevedo *et al.* (2014), os produtos utilizados podem deixar resíduos químicos nos tecidos vegetais da planta, influenciando de maneira negativa no desenvolvimento da espécie e ainda causando danos à saúde humana, por ser uma planta medicinal bastante utilizada. Ramalho *et al.* (2013) ressalta que um dos grandes entraves para o controle de pragas é a falta de informações sobre produtos e doses para recomendações que sejam realmente eficientes.

Com relação ao estado da Paraíba, em especial às cidades de Remígio, Montadas, Areial e Esperança, a erva-doce é uma importante fonte de renda para os agricultores familiares (Azevedo *et al.*, 2018). A relação dos agricultores com essa cultura vai além do fator financeiro, uma vez que, a erva-doce proporciona incrementada biodiversidade nos agroecossistemas (Ramalho *et al.*, 2013). Diante da importância do cultivo da erva-doce e da necessidade de manejo do pulgão, objetivou-se comparar a biodiversidade de grupos da entomofauna entre cultivos, em agroecossistemas com manejo convencional e agroecológico do pulgão da erva-doce

H. foeniculi.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido em propriedades rurais, nas comunidades Logradouro e Benefício, no município de Esperança, Agreste paraibano. A região apresenta uma estação chuvosa de março a agosto e uma estação seca de setembro a fevereiro.

As famílias estudadas fazem parte da dinâmica de atuação do Polo Sindical da Borborema, região de atuação da AS-PTA (Agricultura Familiar e Agroecologia) no Estado da Paraíba. A presente pesquisa foi conduzida de forma integrada com as atividades da Comissão de Sementes do Polo Sindical da Borborema. Sendo conduzida através de uma parceria firmada entre o Laboratório de Entomologia da Universidade Federal da Paraíba e as Organizações que compõem a dinâmica do Polo da Borborema.

Foram selecionados 04 roçados familiares com a presença do cultivo da erva-doce: (i) propriedade em transição agroecológica no sítio Benefício, (ii) propriedade de cultivo convencional no sítio Benefício, (iii) propriedade em transição agroecológica no sítio Logradouro e (iv) propriedade de cultivo convencional no sítio Logradouro (Quadro 1). Estas áreas escolhidas para pesquisa são onde se concentra os campos de erva-doce.

Quadro 1 - Caracterização dos sistemas de produção de erva-doce estudados

Unidade Familiar de Produção	Sistema de Produção	Culturas utilizadas no consórcio com a erva-doce	Tratamentos utilizados para o controle do pulgão
Sítio Logradouro	Agroecológico	Feijão, fava, coentro, couve, milho, jerimum, capim, frutíferas	Fungos - <i>Beauveria bassiana</i> e <i>Metarhizium anisopliae</i> Adjuvante – Ranger® - BioMatch®-Fitoneem®-vinagre de maçã e detergente neutro a 10%.
Sítio Benefício	Agroecológico	Feijão, milho, jerimum, fava, feijão Guandu, capim, tomate	Fungos - <i>Beauveria bassiana</i> e <i>Metarhizium anisopliae</i> Adjuvante – Ranger® - BioMatch®-Fitoneem®-vinagre de maçã e detergente neutro a 10%.
Sítio Logradouro	Convencional	Feijão, fava, capim, milho	Karate Zeon®
Sítio Benefício	Convencional	Feijão, fava, milho, jerimum	Karate Zeon®

Fonte: Autoria própria, 2024.

A pesquisa de campo foi conduzida no período mais seco do calendário agrícola, nos meses de agosto a dezembro de 2023. Inicialmente foram demarcadas, em cada propriedade, parcelas experimentais com 20 plantas, sendo que 10 plantas foram destinadas para aplicação dos produtos e 10 plantas para o tratamento testemunha. Nas unidades de produção agroecológicas foram realizadas aplicações nos meses de agosto a setembro. Foram conduzidas aplicações de uma mistura dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em mistura com o adjuvante ranger®. Os produtos foram diluídos em água, usando 20 mg do produto comercial BioMatch® e 0,4 mL de adjuvante, em recipiente de 20 litros para cada aplicação. Nas unidades de produção convencionais não foram realizadas aplicações dos fungos entomopatogênicos.

As aplicações dos fungos entomopatogênicos foram realizadas

semanalmente, usando o equipamento Atomizador. Nos demais meses foi realizada aplicação de outros produtos como o Fitoneem® e caldas produzidas a base de ácido acético, com aplicações de quatro em quatro dias, sempre no final da tarde e com monitoramento diário no campo. Calda alternativa foi preparada com vinagre de maçã e detergente neutro a 10%. Para cada 20 litros de água potável, foram usados 200 ml de vinagre e 200 ml de detergente neutro, em aplicações com intervalos de quatro dias.

Como naturalmente os plantios de erva-doce abrigam uma vasta comunidade de insetos, foram realizadas coletas quinzenais para investigar os insetos, tanto afídeos quanto inimigos naturais, visitantes da cultura, para então compreender as relações ecológicas que existem nesses agroecossistemas. Dessa forma foram conduzidas atividades de identificação, classificação e quantificação dos espécimes, levando em consideração a abundância de espécies tanto em cultivos agroecológicos quanto em convencionais. Para a avaliação do efeito dos tratamentos sobre os pulgões, foram quantificados os níveis de infestação nas inflorescências, umbelas e número de pulgões (Quadro 2).

Quadro 2 – Amostragem para tabulação de dados estatísticos.

Tratamento	Planta	Inflorescências Sadias	Inflorescências atacadas	Umbelas Sadias	Umbelas atacadas	Número de pulgões
Fungo	1 a 10					
Convencional	1 a 10					

Fonte: Autoria própria, 2024.

As variáveis porcentagem de inflorescências em umbelas infestadas foram analisadas com um modelo binomial com superdispersão, enquanto a

variável número de pulgões foi tratada com um modelo linear generalizado Poisson com superdispersão. A qualidade de ajuste do modelo foi verificada com um envelope simulado meio normal. A frequência dos insetos foi comparada entre os sistemas de cultivo pelo teste Monte Carlos Multinomial.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a pesquisa nas comunidades os agricultores participaram ativamente em todas as etapas. Aplicaram bioinsumos (Figura 01) e identificaram inimigos naturais (Figura 02), como a joaninha (*Cycloneda sanguinea*), principal agente de controle biológico, essencial para controlar pulgões. Um importante resultado foi a desconstrução junto as famílias sobre a função da joaninha, antes da pesquisa, eles acreditavam que elas fossem a "mãe dos pulgões" por estar sempre perto das colônias. A realização das pesquisas, encontros, oficinas (Figura 03) e intercâmbios fortaleceram a troca de saberes e a construção do conhecimento. Se antes matavam as joaninhas, hoje o inseto é reconhecido como agente no controle do pulgão.

Figura 01 - Produção do biofertilizante no sítio Benefício.



Figura 02 - Identificação do fungo entomopatogênico pelo agricultor.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Figura 03- Oficina realizada no sítio Benefício – Esperança, PB



Fonte: Autoria própria, 2024.

Analisando os dados da pesquisa, o sistema de produção agroecológico foi considerado intermediário para o percentual de umbelas infestadas e em relação ao número de pulgões. Os tratamentos com maior e menor índice de infestação, mensurados pelas variáveis percentual de umbelas infestadas e número de pulgões foram a testemunha, as quais receberam a aplicação de água potável, e o sistema convencional, respectivamente (Tabela 1).

O sistema Agroecológico com a aplicação dos fungos entomopatogênicos apresentou nível de infestação relativamente controlado, mas com um número de pulgões superior ao do sistema convencional, embora inferior a testemunha. O sistema convencional apresenta os menores níveis de infestação nas inflorescências em umbelas, sugerindo melhor controle local de infestação. Embora nos mostre que o uso de agrotóxicos não é eficaz no controle do pulgão. Além de causar danos à saúde humana e prejudicar o meio ambiente e agroecossistema.

Nas regiões onde se cultiva a erva-doce no Agreste paraibano é comum o uso de inseticida para o controle do pulgão. O inseticida utilizado é o Karate Zeon, piretróide que atua por contato e ingestão. O inseticida Karate Zeon foi

recomendado há tempos na região para o controle do curuquerê (*Alabama argillacea*), lagarta que ataca as plantas de algodão. Apesar de não ser indicado para a cultura da erva-doce para o controle de pulgões, o inseticida é utilizado.

Tabela 1 – Níveis de infestação nas inflorescências, umbelas e número de pulgões em sistemas de produção de erva-doce. **PII**: Percentual de Inflorescências Infestadas. **PUI**: Percentual de Umbelas Infestadas. **NP**: Número de Pulgões. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem significativamente entre si (ns) por contrastes gerados pelos modelos lineares generalizados do tipo binomial, para as variáveis PII e PUI, e quasipoisson para a variável NP.

Sistema	PII	PUI	NP
Agroecológico	27,19±05,39 a	30,50±05,35 ab	96,80±20,34 b
Convencional	14,30±04,40 a	16,60±03,44 b	77,00±19,53 c
Testemunha	28,38±08,00 a	42,23±08,78 a	125,00±26,41 a
<i>F</i>	= 01,83	= 04,91	= 116,34
<i>P</i>	= 0,168 ^{ns}	= 0,011*	<0.0001*

Fonte: Autoria própria, 2024.

A abundância mensurada pelo somatório e frequência (Tabela 2), calculada pelo percentual de ocorrência dos inimigos naturais, foi expressivamente superior para praticamente todos os inimigos naturais no sistema de produção agroecológico, com destaque para os seguintes grupos: joaninhas, mantodea, vespas predadoras e crisopídeos. Sirfídeos e Araneae ocorreram de forma única e/ou com elevada frequência na testemunha. Podemos afirmar que os produtos utilizados nas áreas de cultivo agroecológico apresentaram eficiência no controle do pulgão e preservou os inimigos naturais, polinizadores e visitantes da erva-doce, promovendo assim o equilíbrio ecológico e a manutenção dos agroecossistemas.

Tabela 2 – Abundância (Frequência %) de inimigos naturais em sistemas de produção de erva-doce.

Sistema	Joaninh a	Mantode a	Vespa s	Sirfídeo s	Arana e	Crisopíde os
Agroecológico	60,00 a (55,04)	01,00 a (100)	18,00 a (58,06)	00,00 b (00,00)	00,00 c (00,00)	01,00 a (100,00)
Convencional	04,00 c (03,66)	00,00 b (00,00)	04,00 b (12,90)	00,00 b (00,00)	01,00 b (14,28)	00,00 b (00,00)
Testemunha	45,00 b (41,28)	00,00 b (00,00)	09,00 b (29,04)	06,00 a (100,00)	06,00 a (85,71)	00,00 b (00,00)
Total	109,00	01,00	31,00	06,00	07,00	01,00
Média	36,33	00,33	10,33	02,00	02,33	00,33
Mediana	45,00	00,00	09,00	00,00	01,00	00,00
MCMC χ^2	8,27	99,00	8,00	99,00	74,51	99,00
<i>P</i>	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01

Fonte: Monte Carlo Multinomial Test, 2024. Elaborada pela autora, 2024.

Em cultivos convencionais, observa-se uma redução de predadores naturais em comparação com sistemas agroecológicos. Nesses ambientes, a presença de inimigos naturais mais resistentes aos agrotóxicos, como joaninhas e algumas espécies de vespas, é limitada e em baixa densidade, comprometendo o controle biológico eficaz. Em Ramalho *et al.* (2012), tanto a concentração de recursos quanto os inimigos naturais trabalham juntos na regulação de insetos fitófagos. A erva-doce é uma planta atrativa para a comunidade de insetos visitantes, nela os insetos encontram todos os recursos para subsistência e reprodução. A preservação e manutenção dos inimigos naturais são consideradas imprescindíveis para o equilíbrio biológico e redução dos custos de produção (Gravena, 1983), bem como para evitar

os efeitos indesejados do uso de inseticidas químicos, tanto para a biodiversidade do agroecossistema como para a saúde humana.

As áreas escolhidas para pesquisa são onde se concentra uma grande quantidade de campos de erva-doce. Apesar do uso indiscriminado de agrotóxicos para controlar os pulgões, alguns agricultores estão buscando

métodos alternativos de controle da praga, devido aos efeitos tóxicos do uso do inseticida.

Ao longo do processo de pesquisa participativa, conseguimos em diálogo com os relatos das famílias organizar algumas estratégias-chaves que possam fortalecer a produção de erva-doce agroecológica. As sugestões abaixo foram desenvolvidas durante as formações com as famílias agricultoras em suas comunidades, sendo as seguintes:

- Organizar o plantio da erva-doce sempre em consórcios, utilizando plantas atrativas de novos insetos para favorecer o controle biológico nos agroecossistemas, sendo recomendado o consórcio com algodão, gergelim, coentro, milho, feijões, favas, guandu e outras espécies dentro da realidade da região e obedecendo os espaçamentos entre plantas para não provocar sombreamento e competição;

- Utilizar práticas que possam melhorar a fertilidade dos roçados, como a adubação orgânica e os biofertilizantes. Práticas essas que tornam as plantas mais resistentes aos ataques de pragas e doenças. A produção de biofertilizante deve ser realizada com antecedência, pelo menos um mês a dois meses antes do uso;

- Aplicar as caldas e biofertilizantes na dosagem recomendada e sempre no final da tarde;

- Produzir sementes ou mudas próprias de erva-doce;

- Pensar estratégias de divulgação da produção da erva-doce agroecológica, buscando sensibilizar o público consumidor para aumentar o consumo e consequentemente a renda das famílias.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de produção agroecológicos desempenham um papel fundamental na regulação populacional do pulgão que ataca a erva-doce. Em comparação com os cultivos convencionais, esses sistemas atraem uma parcela maior de insetos visitantes, promovendo um equilíbrio ecológico mais robusto e preservação da agrobiodiversidade.

As famílias agricultoras envolvidas com a pesquisa e os seus vizinhos que

participaram dos momentos de formação têm consciência dos malefícios do uso de agrotóxicos para sua saúde e também dos impactos ao meio ambiente. Dessa forma, foram apontadas estratégias para aperfeiçoamento do controle biológico e alternativo do pulgão e continuidade das pesquisas na região em estudo.

A realização de pesquisas que buscam o envolvimento das famílias agricultoras e troca de saberes com academia se apresenta como uma estratégia de sucesso no enfrentamento de problemas estruturais para manutenção das famílias agricultoras no campo. A produção de um alimento de qualidade e sem veneno é imprescindível na preservação da saúde humana do solo e na proteção da entomofauna.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. C.; BELTRÃO, N. E. M.; MORAIS, M. S.; ARAUJO, J. L. O.; CUNHA, J. L. X. L.; PAIXÃO, S. L. **Indicadores agroecômicos na avaliação do consórcio algodão herbáceo-amendoim. Ciências Agrárias, v. 32, p. 1467–1472, 2008.**

AZEVEDO, C. F.; ALCANTARA BRUNO, R. L.; QUIRINO, Z. G. M. **Anatomia de plântulas de erva doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) sob o efeito de inseticida. Revista Biociências, v. 20, n. 1, p. 63-71, 2014.**

AZEVEDO, C. F.; NASCIMENTO, K. L.; BARBOSA, L. S.; BEZERRA, A. C. **Produção de sementes de erva-doce em sistemas de consórcio. Cadernos de agroecologia, vol.13, n.1, 2018.**

BUENO, A. F.; PARRA, J. R. P.; COLOMBO, F. C.; COLMENEREZ, Y. C.; NARDE, B. V. F.; PEREIRA, F. F. **Bioinsumos na cultura da soja. Manejo de pragas com parasitoides Parte 2 - Tecnologia de aplicação.** Tradução. Brasília, DF: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1143066/bioinsumos-na-culturada-soja>. Acesso em: 03 nov. 2024.

FERNANDES, F. S.; GODOY, W. A. C. **Dinâmica e distribuição espacial de diferentes espécies de pulgões e inimigos naturais em consórcio de erva-doce com algodão de fibra colorida.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2013.

GONZAGA, J.V.; RAMALHO, F. S.; SANTOS, J. W. **Distribuição de *Aphis***

gossypiino algodoeiro nos sistemas de plantio solteiro e consorciado. *Pesq. Agropec*, v. 26, p. 1839-1844, 1991.

GRAVENA, S. **O controle biológico na cultura algodoeira.** *Informe Agropecuário*, v.9, n.104, p.3-15, 1983.

IKBAL, C.; PAVELA, R. **Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids.** *Journal of pest science*, v. 92, p. 971-986, 2019. MALAQUIAS, J. B.; RAMALHO, F. S.; SOUZA, J. V. S.; RODRIGUES, K. C. V.;

WANDERLEY, P. A. **The influence of fennel feeding on development, survival, and reproduction in *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae).** *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, v. 34, n. 3, p. 235-244, 2010.

MALAQUIAS, J. B.; RAMALHO, F. S.; LIRA, A. C. S.; OLIVEIRA, F. Q.; FERNANDES, F. S.; GODOY, W. A. C.; ZANUNCIO, J. C. **The biology and thermal requirements of the fennel aphid *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae).** *PLoS One*, v. 9, n. 7, p. e100983, 2014.

MOREIRA, M. D.; NUNES, G. S.; OLIVEIRA, R.; BATISTA, J. L. **Predação de *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) sobre *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae).** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)*, v. 14, n. 4, p. 5878, 2019.

NOREEN, S.; TUFAIL, T.; BADAR, H.; AWUCHI, C.D.W. **Pharmacological, nutraceutical, functional and therapeutic properties of fennel (*Foeniculum vulgare*).** *International Journal of Food Properties*, v. 26, n. 1, p. 915-927, 2023.

RAMALHO, F. S.; FERNANDES, F. S.; NASCIMENTO A. R. B.; NASCIMENTO JUNIOR, J. L.; MALAQUIAS, J. B.; SILVA C. A. D. **Assessment of fennel aphids (Hemiptera: Aphididae) and their predators in fennel intercropped with cotton with colored fibers.** *Journal of Economic Entomology*, v. 105, n. 1, p. 113-119, 2012.

RAMALHO, W. C.; WANDERLEY, P.; CARVALHO, F. W.; ROLIM, G.; WANDERLEY, R. **Estudo das potencialidades reprodutivas da erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill) em segunda safra no semi-árido nordestino.** *Enciclopédia Biosfera*, v. 9, n. 17, 2013.

RAMALHO, F.S; MALAQUIAS, J. B.; BRITO, B.D.S, FERNANDES F.S; ZANUNCIO, J.C. **Assessment of the attack of *Hyadaphis foeniculi* (Passerini) (Hemiptera: Aphididae) on biomass, seed and oil in fennel intercropped with**

cotton with colored fibers. Industrial Crops and Products, v. 77, p. 511-515, 2015.

RAMALHO, F. S.; FERNANDES, F. S.; NASCIMENTO, A. R. B.; NASCIMENTO Júnior, J. L.; MALAQUIAS, J. B.; SILVA, C. A. D. **Assessment of fennel aphids (Hemiptera: Aphididae) and their predators in fennel intercropped with cotton with colored fibers. Journal of Economic Entomology**, v. 105, n. 1, p. 113-119, 2012.

VIAGEM, CARLA REBECA S. M. et al. **Concentrações letais de fungos entomopatogênicos em *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae)**. Simpósio de Controle Biológico (Siconbiol) e 2º Simpósio Latino-Americano de Controle Biológico - Slacb – Juazeiro/BA, 2023.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me fortalecer e manter firme no propósito de alcançar mais uma conquista.

Sou profundamente grata à minha filha pelo apoio constante ao longo da minha caminhada, por estar sempre ao meu lado, segurando a minha mão.

À minha orientadora, Prof. Dra. Elida Barbosa Corrêa, agradeço pelos ensinamentos, paciência e colaboração ao longo da minha pesquisa. Obrigado por acreditar em mim, por me encorajar a seguir em frente, a encarar os obstáculos como oportunidades de crescimento e aprendizado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. José Bruno Malaquias, pela confiança, paciência, e por prontamente me ajudar sempre que a procurei. Sou profundamente grata pela sua disponibilidade em me orientar, sempre com dedicação e prontidão, encorajando-me a continuar. A sua orientação não foi apenas muito bem recebida, mas também fundamental para o sucesso da minha pesquisa. O seu apoio constante teve um impacto significativo no meu desenvolvimento.

À instituição AS-PTA, especialmente ao Emanuel, por seu apoio a pesquisa e por contribuir com meus ensinamentos e direcionamentos que foram valiosos no decorrer da pesquisa. Expresso a minha mais sincera gratidão à instituição, que me acolheu de forma tão calorosa e proporcionou um ambiente rico em conhecimento e oportunidades. O apoio e os recursos disponibilizados foram

essenciais para o desenvolvimento da minha pesquisa e para o meu crescimento acadêmico e pessoal. Um agradecimento especial a Evelyn Sales e Antônio Alisson Ferreira, pelo companheirismo e contribuição na pesquisa, o apoio constante e a dedicação de ambos foram fundamentais.

Aos membros do Laboratório de Entomologia (LEN) da UFPB, campus II, Areia-PB, o meu sincero agradecimento pela inestimável contribuição nas coletas realizadas que enriqueceram esta pesquisa

Também quero agradecer à Universidade Estadual da Paraíba/Campus II e a todos os professores do meu curso pela elevada qualidade do ensino oferecido.