

VANESSA LUANA DA CONCEIÇÃO PEREIRA

USO DE PLANTAS AROMÁTICAS PARA O MANEJO DE PRAGAS DE HORTALIÇAS
EM CULTIVO AGROECOLÓGICO

Serra Talhada-PE

2024

**P
E
R
E
I
R
A

V
L
C

U
S
O

D
E

P
L
A
N
T
A
S

A
R
O
M
Á
T
I
C
A
S

·
·
2
0
2
4**

VANESSA LUANA DA CONCEIÇÃO PEREIRA

USO DE PLANTAS AROMÁTICAS PARA O MANEJO DE PRAGAS DE HORTALIÇAS
EM CULTIVO AGROECOLÓGICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientadora: Prof. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Romero Ferreira de Oliveira.

Serra Talhada-PE

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P436u Pereira, Vanessa Luana da Conceição
USO DE PLANTAS AROMÁTICAS PARA O MANEJO DE PRAGAS DE HORTALIÇAS EM CULTIVO
AGROECOLÓGICO / Vanessa Luana da Conceição Pereira. - 2024.
58 f. : il.

Orientadora: Claudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira.
Coorientador: Carlos Romero Ferreira de Oliveira.
Inclui referências e apêndice(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Serra Talhada, 2024.

1. PRAGAS AGRÍCOLAS. 2. CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO. 3. OLERÍCOLAS. 4. BIODIVERSIDADE. 5. SEMIÁRIDO. I. Oliveira, Claudia Helena Cysneiros Matos de, orient. II. Oliveira, Carlos Romero Ferreira de, coorient. III. Título

CDD 581.15

VANESSA LUANA DA CONCEIÇÃO PEREIRA

USO DE PLANTAS AROMÁTICAS PARA O MANEJO DE PRAGAS DE HORTALIÇAS
EM CULTIVO AGROECOLÓGICO

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADO EM 28 DE FEVEREIRO DE 2024

Banca Examinadora

Prof. Dra. Cláudia Helena Cysneiros Matos de Oliveira - UAST/UFRPE
Orientadora

Prof. Dra. Célia Siqueira Ferraz – UAST/UFRPE
Examinadora Externa

Dr. José Edson Florentino de Morais – UAST/UFRPE
Examinador Externo

A construção dessa dissertação é parte do que me faz acreditar que nenhuma barreira é alta ou resistente o suficiente para barrar nossos sonhos quando temos vontade e garra para realizá-los

Dedico-a aos meus maiores sonhos.

AGRADECIMENTOS

Começo meus agradecimentos à minha Orientadora Profa. Cláudia Helena Matos, por nos inspirar em garra e força e por me mostrar que podemos ultrapassar qualquer barreira.

Agradeço a toda equipe do NEA, que trabalhou de mãos dadas para construção desta pesquisa e de algumas outras que nos levaram a apresentações em eventos e menções onrosas. Agradeço demais a Thaynara, Anchieta, Lucas, Geordan, Janiele e Thiago, vocês foram essenciais para construção dessa pesquisa.

Falando em essenciais, não poderia deixar de agradecer à equipe da Secretaria de Agricultura de Belmonte (SEAGRI), em especial a Pedro (secretário) pelo acolhimento e por acreditar em nossa pesquisa, a Falkner e Dr^a Célia Ferraz (engenheiros agrônomos) e Maria que nos acompanharam nesse processo, contribuindo de forma significativa para construção do *capítulo 2*, além de todos os agricultores que se dispuseram a realização dessa pesquisa, Eliane, Maria e Dora, agricultoras incríveis que tive o prazer de trocar conhecimentos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada e ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pela disponibilidade de infraestrutura para a realização desta pesquisa.

Meus sinceros agradecimentos aos pesquisadores e coordenação do PPGPV/UAST por todo o apoio prestado. Especialmente a equipe do Grupo GAS/UAST, sob coordenação do Prof. Dr. Thieres e ao pesquisador Dr. José Edson. Agradeço e parabênizo por sempre estarem prontos para contribuir com a ciência.

Agradeço imensamente ao fomento da pesquisa em nosso estado através do Fundo de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE), que apoiou durante 2 anos esta pesquisa.

Por fim, deixo meus agradecimentos aos meus familiares, mãe, pai, tias e primos, e amigos pelo apoio prestado durante este período. A estrelinha vai para meu irmão, Marcelo, que se empenhou nas traduções para o Inglês.

À todos, meus sinceros MUITO OBRIGADA!

BIOGRAFIA

Vanessa Luana da Conceição Pereira, nascida em Serra Talhada, Pernambuco, no domingo de 25 de agosto de 1996. Desde muito jovem meus pais, Claudia e Jamerson, me instruíram a tirar o melhor dos estudos e buscar no conhecimento minha independência. Cursei o ensino médio no EREM Professor Adalto Carvalho, concluindo-o em dezembro de 2013.

No segundo semestre de 2014, ingressei no curso de Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, obtendo o título de bacharel no ano de 2020. Durante a graduação fui bolsista participante do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI/UFRPE – Edital 2019/2020) e do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq/UFRPE – 2020).

No primeiro semestre de 2022 ingressei no Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, concluindo-o em maio de 2024.

Durante minha trajetória acadêmica dedico-me ao estudo e pesquisas com artrópodes de importância agrícola e econômica, uso de extratos vegetais no controle de pragas e controle biológico conservativo em hortaliças.

RESUMO GERAL

A problemática decorrente do uso indiscriminado de agrotóxicos no manejo de pragas agrícolas tem gerado uma demanda significativa por métodos de controle alternativos e sustentáveis. Nesse sentido, a presente pesquisa aborda a utilização do consórcio de hortaliças com plantas aromáticas em sistemas agroecológicos. Foram testadas as seguintes hipóteses: (H1) o consórcio de hortaliças com as plantas aromáticas *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) e *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) favorece maior ocorrência de insetos benéficos relacionado ao cultivo solteiro, e (H2) a presença dessas aromáticas em consórcio não influencia nos parâmetros de desenvolvimento e compostos produzidos pela cultura principal. No *Capítulo 1* foi analisado o consórcio dessas aromáticas com a *Daucus carota* L. (Apiaceae) em área em transição agroecológica na UFRPE/UAST. O delineamento experimental foi DBC com quatro tratamentos: T1:cenoura solteira (C); T2:cenoura+coentro (CCo); T3:cenoura+manjeriço (CM) e T4:cenoura+coentro+manjeriço (CCoM), em quatro repetições. Foi realizado um levantamento dos artrópodes associados ao sistema através de coletas com armadilhas *Pitfall*; e análise da eficiência do consórcio através dos parâmetros biométricos (comprimento da parte aérea - CPA, raiz - CR e total - CT, peso da massa fresca - MFR e seca - MSR) e teores de compostos químicos (carotenóides, sódio e potássio) da cenoura. Foram coletados 3.657 artrópodes, com destaque para as famílias Formicidae, Staphylinidae e Curculionidae, importantes bioindicadores no sistema utilizado. O manjeriço foi a única cultura a apresentar sintomas de herbivoria sendo classificada como planta-isca. O consórcio não diminuiu os padrões comerciais da cenoura, sendo CR médio 14,80 cm, assim como não afetou sua qualidade nutricional onde a média de licopeno foi 36,37 mg/0,25g-1 e β -caroteno 55,80 mg/0,25g-1. No *Capítulo 2* foi avaliado o consórcio das aromáticas no controle de pragas da *Lactuca sativa* L. (Asteraceae) em horta agroecológica em São José do Belmonte-PE. O experimento foi conduzido em DBC com cinco tratamentos: T1:alface (A); T2:coentro (Co); T3:manjeriço (M); T4:alface+coentro (ACo) e T5:alface+manjeriço (AM), em quatro repetições. O efeito do consórcio sobre as hortaliças foi analisado através dos parâmetros biométricos: altura (APA, APCo, APM) e circunferência (CPA) das plantas; número de inflorescências (NIM); comprimento (CFA) e largura das folhas (LFA), em cultivo solteiro e consorciado. A incidência de artrópodes foi avaliada através de coletas com armadilhas *Moericke*. A análise biométrica mostrou que T5:AM causou menor desenvolvimento quanto à CFA e LFA, sendo o tratamento T4:ACo com melhor benefício

quanto ao desenvolvimento da alface consorciada. A amostragem de artrópodes resultou em 1.277 indivíduos coletados e demonstrou que o T5:AM diferiu significativamente dos demais tratamentos quanto ao número de herbívoros, sendo classificado como planta-isca. Os resultados demonstram que a utilização dessas aromáticas em consórcio com hortaliças é um método de manejo de pragas acessível para a produção agroecológica aplicada à agricultura familiar. Nesse sistema o manjeriço mostrou-se atrativo a herbívoros enquanto o coentro atraiu insetos benéficos. Porém ainda há problemáticas acerca dessa dinâmica e isso deve ser avaliado em estudos futuros: a qual distância as aromáticas influenciam na presença ou repelência de artrópodes? E quais partes das aromáticas estão relacionadas a este efeito?

Palavras-chave: Pragas agrícolas; Controle Biológico Conservativo; Olerícolas; Biodiversidade; Semiárido.

GENERAL ABSTRACT

The problems arising from the indiscriminate use of pesticides in the management of agricultural pests have generated a significant demand for alternative and sustainable control methods. In this sense, this research addresses the use of vegetable intercropping with aromatic plants in agroecological systems. The following hypotheses were tested: (H1) the mixed cropping of vegetables with the aromatic plants *Coriandrum sativum* L. (Apiaceae) and *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae) favors a higher occurrence of beneficial insects related to single cultivation, and (H2) the presence of these aromatics in co-cultivation does not influence the development parameters and compounds produced by the main crop. In *Chapter 1*, the interplanting of these aromatics with *Daucus carota* L. (Apiaceae) was analyzed in an area in agroecological transition at UFRPE/UAST. The experimental design was a randomized complete block design with four treatments: T1: single carrot (C); T2: carrot+coriander (CCo); T3: carrot+basil (CM) and T4: carrot+coriander+basil (CCoM), in four repetitions. A survey of arthropods associated with the system was carried out through collections with *Pitfall* traps; with the analysis of the efficiency of the intercropping through biometric parameters (length of the aerial part - CPA, root - CR and total - CT, weight of fresh mass - MFR and dry - MSR) and contents of chemical compounds (carotenoids, sodium and potassium) of the carrot. A total of 3,657 arthropods were collected, with emphasis on the families Formicidae, Staphylinidae, and Curculionidae, important bioindicators in the system used. Basil was the only crop to show symptoms of herbivory, being classified as a bait plant. The mixed cropping did not decrease the commercial standards of the carrot, with an average CR of 14.80 cm, and it did not affect its nutritional quality, where the average lycopene was 36.37 mg/0.25g-1 and β -carotene 55.80 mg/0.25g-1. In *Chapter 2*, the interplanting of aromatic plants in the control of pests of *Lactuca sativa* L. (Asteraceae) in an agroecological garden in São José do Belmonte-PE was evaluated. The experiment was conducted in DBC with five treatments: T1: lettuce (A); T2: coriander (Co); T3: basil (M); T4: lettuce+coriander (ACo) and T5: lettuce+basil (AM), in four repetitions. The effect of the intercropping on the vegetables was analyzed through the biometric parameters: height (APA, APCo, APM) and circumference (CPA) of the plant; number of inflorescence (NIM); length (CFA) and width of the leaves (LFA), in single and mixed cultivation. The incidence of arthropods was assessed through collections with *Moericke* traps. The biometric analysis showed that T5:AM caused less development in terms of CFA and LFA, with the T4:ACo treatment showing better

benefits in terms of the development of the intercropped lettuce. The arthropod sampling resulted in 1,277 individuals collected and showed that T5:AM significantly differed from the other treatments in terms of the number of herbivores, being classified as a bait-plant. The results demonstrate that the use of these aromatic plants in intercropping with vegetables is an accessible pest management method for agroecological production, applied to family farming. In this system, basil was attractive to herbivores while coriander attracted beneficial insects. However, there are still issues about this dynamics such as: what distance do the aromatic plants influence in the presence or repellency of arthropods? And which parts of the aromatics are related to this effect? This should be assessed in future studies.

Keywords: Agricultural pests; Conservative Biological Control; Vegetables; Biodiversity; Semi-arid.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1 Croqui experimental para o consórcio em linhas mistas da hortaliça cenoura com as aromáticas coentro e manjeriço. Disposição das culturas e das armadilhas do tipo *Pitfall* nas cores azul e amarela em cada bloco. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024..... 25
- Figura 2 Análise visual das injúrias e insetos presentes nas plantas de manjeriço nos consórcios cenoura/manjeriço (CM) e cenoura/coentro/manjeriço (CCoM) nos diferentes blocos do experimento. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024..... 31
- Figura 3 Comprimento da parte aérea da cenoura nos tratamentos: C = cenoura solteira; CCo = cenoura consorciada com coentro; CM = cenoura consorciada com manjeriço; e CCoM = cenoura consorciada com coentro e manjeriço..... 32
- Figura 4 Comprimento total das cenouras nos tratamentos: C = cenoura solteira; CCo = cenoura consorciada com coentro; CM = cenoura consorciada com manjeriço; e CCoM = cenoura consorciada com coentro e manjeriço..... 33
- Figura 5 Amostragem das cenouras coletadas na parcela útil dos tratamentos T1: C; T2: CCo; T3: CM e T4: CCoM nas quatro repetições (bloco 1 -B1; bloco 2 - B2; bloco 3 – B3 e bloco 4 – B4). Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024..... 34

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Croqui experimental com desenho das culturas nos seus tratamentos: T1: alface solteira; T2 coentro solteiro; T3: manjeriço solteiro; T4: alface + coentro; e T5: alface + manjeriço, amostradas em quatro repetições (B1: bloco 1; B2: bloco 2; B3: bloco 3; B4: bloco 4). Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024..... 47
- Figura 2 Altura da alface (APA) comparada entre os tratamentos T1: alface solteira (A), T4: alface consorciada com coentro (ACo) e T5: alface consorciada com manjeriço (AM) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte - PE. *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade..... 48
- Figura 3 Largura da folha da alface (LFA) comparada entre os tratamentos T1: alface solteira (A), T4: alface consorciada com coentro (ACo) e T5: alface 49

	consorciada com manjeriço (AM) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte – PE. *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.....	
Figura 4	Altura das plantas do coentro (APC) em plantio solteiro (Co) e em consórcio com a alface (ACo) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte – PE.....	49
Figura 5	Número de indivíduos relacionados aos grupos funcionais nos diferentes tratamentos (T1: Alface; T2: Coentro; T3: Manjeriço; T4: Alface+Coentro; T5: Alface+Manjeriço). Herbívoros (HB), pre-dadores (P), parasitóides (PT), decompositores (D), hematófagos (H) e polinizadores (POL). *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	50

APÊNDICE

Figura 1A	Visita-técnica e conversa com Dôra (agricultora sócia da Associação de Agricultores Mãos Unidas: construindo cidadania – Sítio Jurema) e Maria (presidente da Associação de Agricultores Mãos Unidas: construindo cidadania), junto a equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Jurema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.....	58
Figura 2A	Visita-técnica e conversa com Eliane (agricultora), junto a equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Lagoa da Extrema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.....	58
Figura 3A	Visita-técnica e conversa à Maria, (presidente da Associação de Agricultores Taboa e Mariola – Sítio Lagoa da Extrema), junto a equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Lagoa da Extrema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.....	58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Insetos coletados das armadilhas tipo <i>Pitfall</i> introduzidas em cultivo consorciado de cenoura com as plantas aromáticas coentro e manjeriço durante os meses de Fevereiro, Março e Abril de 2023, identificados por ordem, família e grupo funcional de alimentação, onde: P= predador; PT= parasitóide; HB= herbívoro; D= decompositor; e H= hematófago.....	27
..		

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	18
CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO DE CENOURA COM PLANTAS AROMÁTICAS EM SISTEMA DE CULTIVO EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA.....	20
1 INTRODUÇÃO.....	22
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36
REFERÊNCIAS.....	37
CAPÍTULO 2 – APLICAÇÃO DO CONSÓRCIO COM PLANTAS AROMÁTICAS NO MANEJO DE PRAGAS NA AGRICULTURA FAMILIAR.....	42
1 INTRODUÇÃO.....	44
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	45
3 RESULTADOS.....	48
3.1 EFEITO DO CONSÓRCIO NO DESENVOLVIMENTO DAS CULTURAS.....	48
3.2 AMOSTRAGEM DE ARTRÓPODES.....	50
4 DISCUSSÃO.....	50
5 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE.....	58

APRESENTAÇÃO

A problemática acerca do uso indiscriminado de inseticidas sintéticos para o manejo de pragas agrícolas - das quais destaca-se o desenvolvimento de populações de artrópodes-praga resistentes aos produtos utilizados, baixa seletividade aos inimigos naturais, além da contaminação ambiental (solo, água, alimentos, animais) e humana - tem gerado uma demanda significativa por métodos de controle alternativos e sustentáveis.

Atualmente, pesquisas têm sido desenvolvidas buscando alternativas para o manejo de pragas agrícolas. Dentre as estratégias utilizadas está o uso de *plantas aromáticas*. Essas são capazes de sintetizar metabólitos em suas diferentes partes, dependendo de seu estágio de desenvolvimento, ou na planta toda. Esses metabólitos exercem funções de defesa dessas plantas nos sistemas de produção através da comunicação química planta-inseto, podendo ser capazes de repelir herbívoros ou atrair seus inimigos naturais e contribuindo para o controle biológico. Podem ainda estimular receptores olfativos, possuir ação antinutricional, neurotóxica e inibição da reprodução.

Nos sistemas agrícolas o *controle biológico conservativo* (CBC) representa uma forma natural e dinâmica no manejo de pragas que busca conservar o ambiente produtivo aumentando a quantidade e diversidade de inimigos naturais nos agroecossistemas. A utilização de plantas aromáticas nesses cultivos, próximo às culturas de interesse, pode favorecer a ocorrência e manutenção de insetos benéficos, auxiliando no desenvolvimento das culturas.

Esses sistemas onde duas ou mais espécies vegetais são cultivadas em uma mesma área são caracterizados como *cultivo em consórcio* e, combinados às técnicas de manejo agroecológicas de solo e irrigação, representam uma alternativa para produção de alimentos com baixa utilização de insumos, possuindo ação preventiva quanto ao estabelecimento de artrópodes-pragas.

Um dos principais critérios para uma produtividade satisfatória no consórcio é a escolha das culturas que irão compor o sistema. Deve-se combinar culturas complementares e/ou companheiras, ou seja, que tenham diferenças complementares como tamanho das raízes, utilização de água, solo, luz e nutrientes diferentes. As espécies companheiras proporcionam melhor desenvolvimento do solo, diminuindo erosão e ressecamento. Essas plantas devem possuir propriedades de atratividade a artrópodes predadores e/ou parasitóides como alimento

alternativo e abrigo. Para além, este sistema favorece o plantio durante todo o ano e as culturas consorciadas se beneficiam de diferentes coberturas vegetais.

Outro ponto importante é a escolha do tipo de consórcio, que pode ser (a) em *linhas*, mais usual com melhor utilização dos recursos, (b) *misto*, principalmente utilizado em pastagens e para policulturas perenes, (c) em *faixas*, visando melhor aproveitamento de solos pobres e irregulares e (d) *revezamento*, onde as culturas são semeadas em épocas distintas.

Destacando a agricultura familiar e a produção agroecológica como principais utilizadores de sistemas de produção conservativos, têm-se as hortaliças, culturas caracterizadas pelos seus teores de vitaminas e sais minerais, como culturas-chaves nesses plantios e as que mais agregam na alimentação humana pelo seu valor nutricional. Além disso, a agricultura familiar tem um valor econômico intrínseco no mercado interno, oferecendo alimentos saudáveis e representando mais da metade dos estabelecimentos agrícolas do Brasil.

Dentre as olerícolas aromáticas produzidas pela agricultura familiar com potencial para utilização no manejo de pragas estão o coentro (*Coriandrum sativum* L. – Apiaceae) e o manjeriço (*Ocimum basilicum* L. – Lamiaceae), que favorecem a comunicação química inseto-plantas através de seus compostos produzidos. O manjeriço por exemplo é rico em monoterpeno Linalol, e compostos aromáticos como eugenol, estragol, cineol e eucaliptol, estes possuem propriedades anestésicas, e principalmente antissépticas contra fungos e bactérias. O coentro por outro lado possui compostos com ação repelente e antinutricional para insetos como monoterpenos e ácidos graxos.

O consórcio com plantas aromáticas para o controle de pragas tem sido objeto de diversas pesquisas e representa um ponto essencial nos programas de manejo. Entretanto, há a necessidade de se pré-estabelecer critérios de seleção das culturas a serem utilizadas, tendo em vista que o método de consórcio pode interferir na produção ou prejudicar o controle proposto. Desse modo são necessários estudos sobre o uso harmonioso, assim como a atuação e métodos de utilização das plantas aromáticas coentro e manjeriço dentro do consórcio de hortaliças no controle de pragas.

Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito do consórcio das plantas aromáticas coentro e manjeriço em sistemas de cultivo agroecológico sobre a incidência de pragas e na atratividade de inimigos naturais em hortaliças.

CAPÍTULO 1 – AVALIAÇÃO DO CONSÓRCIO DE CENOURA COM PLANTAS AROMÁTICAS EM SISTEMA DE CULTIVO EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

RESUMO – Diante da crescente necessidade de técnicas sustentáveis de manejo de culturas vegetais e controle alternativo de pragas, o cultivo em consórcio se apresenta como um importante sistema que pode integrar e minimizar esta problemática. Diante disso esta pesquisa objetivou avaliar o efeito do consórcio da cenoura (*Daucus carota* L.) com o coentro (*Coriandrum sativum* L.) e o manjericão (*Ocimum basilicum* L.) sobre a incidência de artrópodes-pragas e na atratividade de inimigos naturais nessas culturas. O estudo foi conduzido no campus da UFRPE/UAST, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos: T1: cenoura solteira (C); T2: cenoura+coentro (CCo); T3: cenoura+manjericão (CM) e T4: cenoura+coentro+manjericão (CCoM), em quatro repetições. Foi realizado o levantamento dos artrópodes associados às culturas através de coletas com armadilhas do tipo *Pitfall*. Para análise da eficiência do consórcio foram medidos os parâmetros biométricos (comprimento da parte aérea - CPA, raiz - CR e total - CT, peso da massa fresca - MFR e seca - MSR) e teores de compostos químicos (carotenóides, sódio e potássio) da cenoura. Foram coletados 3.657 artrópodes distribuídos em 23 ordens e 78 famílias, com destaque para Formicidae, Staphylinidae e Curculionidae, importantes bioindicadores no contexto transição agroecológica. Não foram observadas injúrias por ataque de pragas ao coentro e à cenoura, enquanto o manjericão se mostrou uma planta-isca para pragas como minadores e sugadores. O consórcio não diminuiu os padrões comerciais da cenoura que obtiveram raízes cilíndricas com comprimento médio de 14,80 cm, assim como não afetou sua qualidade nutricional onde a média de licopeno foi de 36,37 mg/0,25g⁻¹ e β-caroteno 55,80 mg/0,25g⁻¹. O consórcio planejado com plantas aromáticas representa um método simplificado na produção de hortaliças. A complexidade acerca da atuação na dinâmica de artrópodes sugere que novos estudos sejam realizados de maneira a otimizar os efeitos positivos no sistema.

Palavras-chave: Pragas agrícolas; Controle Biológico Conservativo; Olerícolas; Biodiversidade; Semiárido.

ABSTRACT - Given the increasing need for sustainable plant crop management techniques and alternative pest control, intercropping presents itself as an important system that can integrate and solve these problems. Therefore, this research aimed to evaluate the effect of intercropping carrot (*Daucus carota* L.) with coriander (*Coriandrum sativum* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) on the incidence of arthropod pests and the attractiveness of natural enemies in these crops. The study was conducted on the campus of UFRPE/UAST, using a randomized block design with four treatments: T1: single carrot (C); T2: carrot+coriander (CCo); T3: carrot+basil (CM) and T4: carrot+coriander+basil (CCoM), in four repetitions. The survey of arthropods associated with crops was carried out using *Pitfall* type traps. For the analysis on the efficiency of the mixed cropping, biometric parameters (length of the aerial part - CPA, root - CR and total - CT, weight of fresh mass - MFR and dry - MSR) and contents of chemical compounds (carotenoids, sodium and potassium) of the carrot were measured. A total of 3,657 arthropods were collected, distributed in 23 orders and 78 families, with emphasis on Formicidae, Staphylinidae and Curculionidae, important bioindicators in the agroecological transition context. No injuries were observed from pest attacks on coriander and carrot, while basil proved to be a bait plant for pests such as miners and suckers. The co-cultivation did not lower the commercial standards of the carrot which obtained cylindrical roots with an average length of 14.80 cm, nor did it affect its nutritional quality where the average lycopene was 36.37 mg/0.25g-1 and β -carotene 55.80 mg/0.25g-1. The intercropping planned with aromatic plants represents a simplified method in vegetable production. The complexity about the performance in the dynamics of arthropods suggests that new studies should be carried out in order to optimize the positive effects in the system.

Keywords: Agricultural pests; Conservative Biological Control; Vegetables; Biodiversity; Semi-arid.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os problemas enfrentados pelos produtores rurais o ataque por insetos-praga representa um desafio para a produtividade, acarretando em prejuízos econômicos significativos (Abreu et al. 2015). A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que anualmente são perdidos de 20 a 40% da produção em decorrência ao ataque de pragas agrícolas. No Brasil esse percentual chega a atingir cerca de 25 milhões de toneladas de produtos agrícolas, por ano, com perdas econômicas que ultrapassam 90 bilhões de reais (Bayer Brazil, 2022).

Nesse contexto, o uso de pesticidas representa o método convencional para o controle de pragas, mas sua utilização indiscriminada prejudica os sistemas de produção, podendo contaminar o solo, água e culturas agrícolas, selecionar herbívoros resistentes, além de patógenos e plantas invasoras, eliminar inimigos naturais, e causar toxicidade aos mamíferos (Tokeshi, 2000; Junior et al. 2018).

Atualmente há uma demanda significativa por métodos de controle alternativos que sejam eficientes e de base ecológica (Junior et al. 2018). Os sistemas de produção em transição agroecológica moldam gradualmente o manejo agrícola saindo de uma tecnologia dependente do mercado (utilização de insumos químicos) para práticas orgânicas e de tecnologias limpas que possibilitam a utilização de recursos locais, além de auxiliar na conservação biológica (Sambuichi et al. 2017).

A exemplo, destaca-se o consórcio de hortaliças que consiste em cultivar duas ou mais espécies vegetais em uma mesma área, de forma a otimizar o tempo e o espaço disponível. Isso permite ainda diversificar a produção e aumentar a rentabilidade, dispondo de menor utilização de insumos quando comparados aos monocultivos (Guerra et al. 2022; Blessing et al. 2022).

Nesse cenário, o uso de plantas aromáticas nos consórcios desempenha um papel importante no manejo de doenças e pragas que acometem as culturas agrícolas, pois podem ativar em outras plantas o seu sistema de defesa natural contra herbívoros/patógenos (Vidal; Pereira, 2012), ou mascarar os compostos voláteis das plantas hospedeiras, dificultando sua localização pelos herbívoros (Lopes et al. 2016).

Trabalhos desenvolvidos com hortaliças mostram como a riqueza de insetos no consórcio pode ser favorecida, a exemplo Harterreiten-Souza et al. (2009) que avaliaram a

entomofauna de quatro propriedades diferentes: 1- Chuchu, Jiló em final de ciclo e sistemas agroflorestal (SAF); 2- Inhame/Chuchu, SAF e Hortaliças folhosas, 3- Milho, consórcio Milho/feijão e SAF + insumos químicos; e 4- policultivo de plantas medicinais, ornamentais, aromáticas e hortaliças folhosas. Os autores observaram que na área de produção orgânicas (4) houve menor abundância de espécies-praga e menor dano causado às culturas, sendo a propriedade que praticava a agricultura convencional intensiva (3) a que obteve surtos populacionais de pragas desfolhadoras como lagarta do cartucho e vaquinha.

Na literatura, o coentro se destaca como aromática repelente para alguns tipos de insetos, como cochonilhas, pulgões, mosca-branca, percevejos, cigarrinhas, tripes, lagartas, vaquinhas e ácaros, tanto em cultivos consorciados quanto em sistemas em transição agroecológica (Michereff Filho et al. 2013; Togni et al. 2009). Além disso, possui propriedades atrativas para insetos predadores e polinizadores (Resende et al. 2012). O manjerição se caracteriza por apresentar flores que podem ser usadas como fontes de alimento alternativo por inimigos naturais de pragas e por polinizadores (Venzon et al. 2019).

A cenoura se encontra no *ranking* das cinco hortaliças mais consumidas no Brasil, sendo uma das mais importantes olerícolas de raízes comestíveis no país. Anualmente são produzidas mais de 700 mil toneladas chegando a atingir 4% do valor total de hortaliças cultivadas no Brasil, em 26 mil hectares de produção. Porém essa, como outras hortaliças cultivadas em sistemas orgânicos, agroecológicos ou em transição agroecológica, sofre com os ataques de insetos-praga, sendo *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae), *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), *Diabrotica spenciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Epicauta atomaria* (Coleoptera: Meloidae), *Aphis gossypii*, *Cavariella aegopodii* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) as principais pragas nesta cultura (Guimaraes et al. 2012; Grangeiro et al. 2012).

Nesse contexto, considerando a crescente necessidade por métodos alternativos para o manejo de pragas nos agroecossistemas, esse trabalho teve por objetivo avaliar o consórcio de cenoura com as plantas aromáticas coentro e manjerição sobre a incidência de insetos-praga e na atratividade de inimigos naturais em uma área em transição agroecológica no semiárido brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido na Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST) em Serra Talhada – Pernambuco, Brasil (07° 59' 31" S and 38° 17' 54" W). De acordo com a classificação de Köppen a região apresenta clima do tipo BSh, caracterizado como semiárido quente e seco, possui altitude de 418 m e temperatura média anual superior a 25°C, radiação média global de 17,74 Mj/m², umidade relativa média de 64,85% e precipitação média anual de 647 mm (Alvares et al. 2013).

As culturas agrícolas foram estabelecidas em área experimental no Centro de Referência Internacional de Estudos Agrometeorológicos de Palma e outras Plantas Forrageiras (UFRPE – UAST), o qual possui área total 18×24m. Na área é cultivada a palma (*Opuntia stricta* [Haw.] Haw. – Cactaceae), sorgo cv. Ponta negra (*Sorghum bicolor* – Poaceae) e outras forrageiras. Esta passa por processo de transição agroecológica, com diminuição gradual no uso de inseticidas e herbicidas há dois anos.

Inicialmente foi realizado um manejo simples do solo na área que viria a receber as culturas olerícolas, com aração e adubação com esterco bovino curtido na proporção de 2:1 (solo:esterco) (Stefanoski et al. 2013; Debiasi et al. 2013). Posteriormente, foram feitos os canteiros que vieram a receber as culturas vegetais.

Na escolha das espécies experimentais foram consideradas as hortaliças cultivadas e comercializadas pela agricultura familiar: coentro cv. O Verdão (*Coriandrum sativum* L. - Apiaceae), manjeriço cv. Limoncino (*Ocimum basilicum* L. - Lamiaceae), ambas como plantas aromáticas (PA) dentro do consórcio, e cenoura cv. Brasília (*Daucus carota* L. – Apiaceae) como cultura principal (CP), elencada por ser um dos legumes mais comercializados na agricultura familiar brasileira (Grangeiro et al. 2012). A irrigação foi realizada por meio de um sistema de irrigação por gotejamento. Os gotejadores foram espaçados a 0,20 m de distância entre si, vazão unitária de 0,6L/h⁻¹ e intensidade de aplicação de água de 3,2mm h⁻¹, sendo uma vez ao dia, ao fim da tarde, durante uma hora. Quando necessário foi feita a irrigação extra com auxílio de regador manual.

Para avaliar o efeito das plantas aromáticas, coentro e manjeriço, no manejo em consórcio com a cenoura e em seu cultivo solteiro foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) constituído por quatro blocos de 0,20 m de altura, medindo 1×5 m cada

em quatro tratamentos: T1: cenoura solteira (C); T2: cenoura + coentro (CCo); T3: cenoura + manjeriço (CM) e T4: cenoura + coentro + manjeriço (CCoM) (Figura 1).

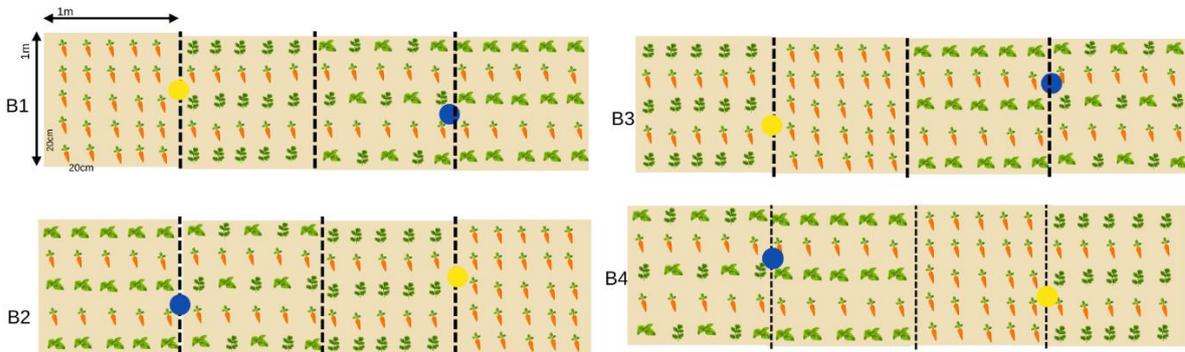


Figura 1 - Croqui experimental para o consórcio em linhas mistas da hortaliça cenoura com as aromáticas coentro e manjeriço. Disposição das culturas e das armadilhas do tipo *Pitfall* nas cores azul e amarela em cada bloco. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.

Os tratamentos no mesmo bloco possuíam 0,20 m de distância do tratamento seguinte. Os blocos foram separados 0,60 m um do outro. O sistema adotado foi consórcio de hortaliças em linhas onde, cada linha distanciada 0,20 m da outra, era composta por uma fileira da cultura (Maitra et al. 2021). As fileiras com coentro foram semeadas por completo. O manjeriço foi inicialmente plantado em bandejas e transplantado para covas com espaçamento de 0,30 m entre linhas e entre plantas, 15 dias após a germinação das sementes. A cenoura foi semeada em covas com espaçamento de 0,20 m entre linhas e entre plantas.

Para a amostragem e levantamento dos artrópodes presentes na área experimental, foram instaladas duas armadilhas do tipo *Pitfall* em cada bloco, confeccionadas com garrafas Pet recobertas com “guarda-chuva” nas cores azul e amarelo (Figura 1). A seleção das cores se deu pela atração que elas exercem sobre os grupos parasitóides e predadores (amarelo e azul) e herbívoros (amarelo) baseado em Michellon et al. (2022). Após a instalação em campo as armadilhas foram preenchidas com álcool a 70%, repostas quando necessário, para conservar os indivíduos coletados, sendo coletadas a cada sete dias. Os artrópodes foram levados ao NEA/UFRPE/UAST para contabilização e identificação à nível de família sob estereomicroscópio segundo Gallo et al. (2002) e Fujihara et al. (2011). Esse processo foi repetido nos meses fevereiro, março e abril, um, dois e três meses após o semeio da cenoura.

Os insetos identificados foram ainda divididos em grupos funcionais sendo considerados *herbívoros* (desfolhadores, minadores e fitófagos em geral), *predadores* (se alimentam de outros insetos), *parasitoides* (ovipositam em outros insetos), *decompositores*

(detritívoros em geral), *hematófagos* (capazes de sugar sangue) segundo conceitos descritos por Angelo; Dal Molin (2007).

Para avaliação do efeito do consórcio sobre o desenvolvimento da cenoura foram realizados três testes. No primeiro teste foi feita a amostragem vegetal coletando-se três plantas de cenoura por parcela experimental, escolhidas ao acaso, as quais foram separadas em sacos de papel identificados e levadas ao NEA/UAST/UFRPE. Em laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente procedendo-se, posteriormente, a obtenção da biomassa – massa fresca da raiz (MFR, g) e análises biométricas de comprimento da raiz (CR, cm), comprimento da parte aérea (CPA, cm), comprimento total (CT, cm) e diâmetro do caule (DC, cm). Para determinar a massa seca (MSR, g) o material foi levado a estufa de circulação e renovação de ar, a 60°C, até obtenção de massa constante. Após este período foi retirado da estufa e triturado com o auxílio de um moinho de facas do tipo Willye (TE-648). Em seguida o material foi pesado e armazenado para posterior utilização, conforme Souza Henrique et al. (2023).

No segundo teste foi feita a determinação do teor de Na⁺ e K⁺ onde foram utilizadas as plantas das cenouras secas e trituradas. Em tubos de ensaio foram postos 100g da farinha seca da cenoura e adicionados 20mL de água ultrapura. Os tubos foram fechados e levados a banho-maria a 100°C por uma hora. Após o esfriamento das amostras elas foram filtradas com auxílio de bicos de pipeta (10mL) e algodão e postas para leitura por meio do fotômetro de chama. Foi necessário a diluição das amostras adicionando-se 40mL de água ultrapura em cada uma. Os valores de Na⁺ e K⁺ foram estimados com base em uma curva padrão de NaCl e KCl, respectivamente (0-1000 µM), e os resultados expressos em µMol g⁻¹ conforme Sousa Henrique et al. (2023).

Por fim, foram quantificados os carotenóides da cenoura, seguindo metodologia adaptada de Rodriguez-Amaya (2001) para separação e extração de compostos com solventes orgânicos. Para isso, 0,25 g de amostra da cenoura fresca foi pesada e levada para capela de exaustão procedendo-se a mistura e maceração com 1,25 mL de acetona no almofariz com o auxílio do pistilo, adicionando-se ainda a 1,25 mL de metanol e 2,5 mL de hexano. Todo esse procedimento foi realizado no escuro para evitar reação das amostras com a luz. Após esse processo, as amostras foram postas em tubos do tipo Falcon fechados e envoltos com papel alumínio, sendo condicionadas em geladeira a 4°C por 24 horas. Após esse período, as amostras foram levadas para leitura em espectrofotômetro (UV-Vis-Libra-S70 Biochrom).

Para determinação do licopeno foi utilizada a absorvância de 470nm e para o β -caroteno a de 450nm. Os carotenoides foram determinados de acordo com a equação de Rodriguez- Amaya (2001) e Rodriguez-Amaya; Kimura (2004):

$$\text{Teor de carotenoides (mg 100g-1)} = A \times V \times 104 / A1\text{cm 1\%} \times M \times 100$$

Em que: A= absorvância da solução no comprimento de onda de 470nm (Licopeno) ou 450nm (β -caroteno), V= volume final da solução (mL), A1cm 1% = coeficiente = 3450 para licopeno e 2592 para β -caroteno.

Os dados do efeito do consórcio sobre a biomassa, biometria, Na^+ , K^+ e carotenoides foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises foram feitas no programa estatístico R (versão 4.2.1). Os gráficos foram plotados no programa Sigma Plot.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento de artrópodes resultou em um total de 3.657 indivíduos coletados, distribuídos em 23 ordens e 78 famílias. Nas armadilhas com “guarda-chuvas” foram contabilizados 1.846 insetos, dos quais 52,80% dos indivíduos estavam nas armadilhas de cor amarela e 47,20% nas de cor azul.

Com relação aos grupos funcionais de alimentação, 78,38% dos insetos foram classificados como herbívoros (HB), sendo o grupo mais abundante; 10,24% foi de decompositores (D); 9,70% de predadores (P); 0,98% de parasitóides (PT) e 0,70% hematófagos (H) (Tabela 1). A família mais abundante foi Formicidae, seguida por Curculionidae, Staphylinidae e Drosophilidae (Tabela 1).

Tablela 1 - Insetos coletados das armadilhas tipo *Pitfall* introduzidas em cultivo consorciado de cenoura com as plantas aromáticas coentro e manjeriço durante os meses de Fevereiro, Março e Abril de 2023, identificados por ordem, família e grupo funcional de alimentação, onde: P= predador; PT= parasitóide; HB= herbívoro; D= decompositor; e H= hematófago.

ORDEM	FAMÍLIA	GRUPO FUNCIONAL	QUANTIDADE
Coleoptera	Curculionidae	HB	192
	Staphylinidae	P	117
	Scarabaeidae	P	16

	Tenebrionidae	D	54
	Nitidulidae	D	92
	Corylophidae	D	10
	Elateridae	HB	13
	Elmidae	D	2
	Melolonthidae	HB	5
	Chrysomelidae	HB	3
	Hydrophilidae	D	1
	Silvanidae	HB	5
	Erotylidae	D	2
	Dermestidae	D	4
	Histeridae	P	1
	Laemophlocidae	HB	4
	Lampyridae	P	13
	Carabidae	P	2
	Coccinelidae	P	2
	Scolytidae	HB	1
	Colydiidae	P	5
	Geotrupidae	D	1
	Anthicidae	P	1
	Ptiliidae	P	12
	Glaresidae	P	8
	Latridiidae	D	1
Diptera	Drosophilidae	HB	137
	Phoridae	D	6
	Culicidae	H	3
	Muscidae	D	5
	Cecidomyiidae	H	1
	Ceratopogonidae	H	9
Hymenoptera	Formicidae	HB	1.009
	Platygastridae	PT	1
	Ceraphronidae	PT	2
	Bethylidae	PT	4

	Pteromanidae	PT	1
	Trichogrammatidae	PT	1
	Eupelmidae	PT	1
	Pteromalidae	PT	2
	Cabronidae	PT	4
	Eurytomidae	PT	2
	Diapriidae	PT	1
Hemiptera	Lygaeidae	HB	1
	Cicadellidae	HB	22
	Rhyparochromidae	HB	1
	Aphidoidae	HB	1
	Reduviidae	HB	1
	Cydnidae	HB	5
Orthoptera	Acrididae	HB	14
	Gryllidae	HB	22
Thysanoptera	Thripidae	HB	8
Blattodea	Blattidae	D	10
Lepidoptera	Noctuidae	HB	3
Dermaptera	Anisolabididae	P	1
Neuroptera	Chrysopidae	P	1
Total			1.846

Rezende et al. (2012) avaliando os predadores associados à plantas de coentro também observaram a presença de coleópteros Staphylinidae, assim como predadores de outros grupos em seu estudo. Comar et al. (2016) apontam os stafilinídeos como bioindicadores de ambiente sendo sua maior abundância associada a áreas de estágio inicial de sucessão vegetal e em geral associados à matéria orgânica, pela maioria ser predadora de insetos presentes nos esterco. Isso torna relevante a sua presença na presente pesquisa, sendo no sentido agroecológico uma espécie de importância para indicar que o solo está nutrido de forma orgânica através do esterco bovino.

Em relação aos insetos bioindicadores, o primeiro grupo mais abundante foi Formicidae com 1.009 indivíduos coletados. Santos et al. (2011) apontam esse grupo como bioindicadores de poluição ambiental em ecossistemas perturbados. Isso toma forma no

contexto de transição agroecológica na área estudada, visto que mesmo considerando que há dois anos vem tendo diminuição gradual na utilização de químicos nessa área, alguns inseticidas industriais ainda estavam sendo aplicados em locais próximos a área de estudo em baixas concentrações, de forma localizada.

Além dos insetos listados acima (Tabela 1), também foram encontrados ácaros herbívoros e predadores, anuros, aranhas, pseudoescorpiões, escorpiões, lacraias, Polydesmidas e outros Hexapoda. A maioria dos organismos eram predadores com importância no controle biológico por consumirem uma grande diversidade de insetos.

No que se refere aos insetos, a presença de parasitóides (Hymenoptera) e predadores (Coleoptera) pode ser atribuída às plantas aromáticas que podem funcionar como abrigo para estes organismos, disponibilizando um microclima favorável e alternativas de recurso como pólen e néctar (Cavalcante et al. 2008; Lundgren et al. 2011; Tschumi et al. 2015).

Vila Verde et al. (2023), em uma de suas pesquisas envolvendo o consórcio de cenoura com as aromáticas coentro e manjeriço, obtiveram os resultados da contagem ativa dos insetos por tratamento, onde o cultivo da cenoura solteira apresentou menor incidência de artrópodes e o consórcio cenoura/coentro (CCo) e cenoura/coentro/manjeriço (CCoM) maior. Os autores perceberam que nos consórcios houve predominância de insetos benéficos Apidae e Vespidae (Hymenoptera) e Coccinellidae (Coleoptera) associados ao coentro e Dolichopodidae (Diptera) associados ao tratamento com manjeriço. No cultivo da cenoura solteira houve predominância dos sugadores Cicadellidae e Pentatomidae.

Não há registros publicados de pragas associadas ao manjeriço em consórcio, sendo este retratado como uma planta atrativa para inimigos naturais (Vila Verde et al. 2023; Souza et al. 2018; Carvalho; Campos, 2012). Porém, no presente estudo foi observado que esta cultura além de atrair insetos benéficos, principalmente moscas predadoras Dolichopodidae, serviu também de planta-isca para insetos-pragas, sendo a única cultura a ser atacada dentro do sistema (Figura 2).

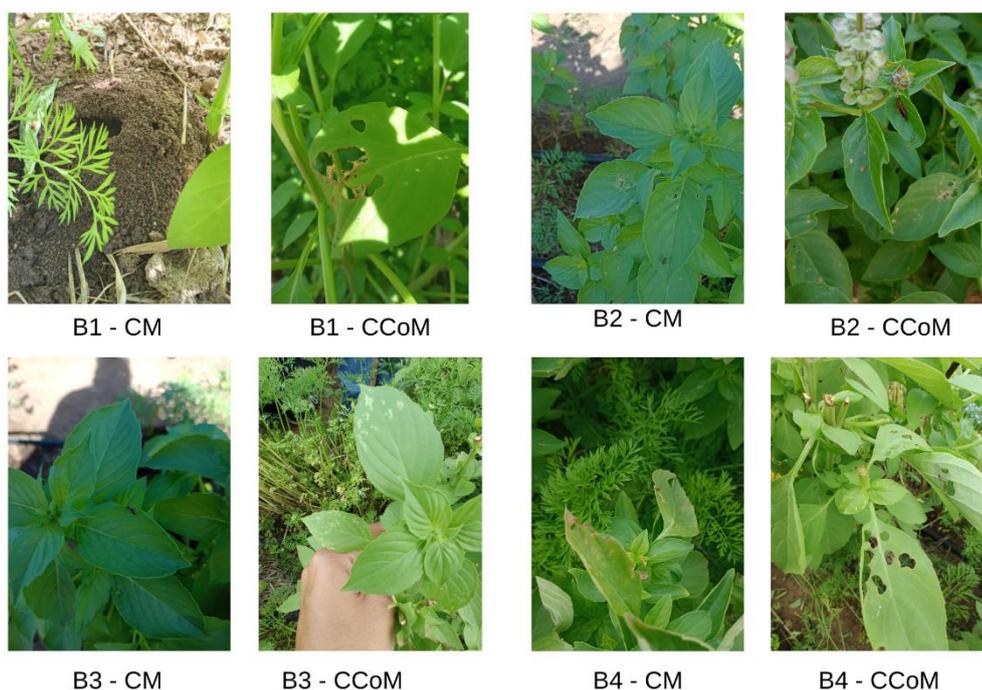


Figura 2 - Análise visual das injúrias e insetos presentes nas plantas de manjericão nos consórcios cenoura/manjericão (CM) e cenoura/coentro/manjericão (CCoM) nos diferentes blocos do experimento. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.

Nesse sentido observou-se que o manjericão sofreu ataque de insetos desfolhadores - Formicidae e Chrysomelidae; e minadores - Agromyzidae (Figura 2). Isso pode ter ocorrido pois a cada duas semanas, após o início do desenvolvimento das plantas, foram realizadas podas da inflorescência e hastes laterais, para a manutenção do manjericão até o fim do ciclo da cenoura. Esse manejo pode explicar o ataque por pragas e menor diversidade de inimigos naturais, quando comparada ao coentro, uma vez que este recurso para os insetos benéficos estava sendo retirado. No coentro foi mantido seu crescimento sem interferência de podas até o fim do ciclo sendo observada presença de polinizadores em sua inflorescência.

As informações obtidas no sistema estudado ressaltam a importância da agroecologia como forma de produção, em especial em relação à sua contribuição no controle de pragas, visto que o sistema possibilita a interação dos insetos e controle biológico, disponibilizando uma colheita diversificada e com interações (inseto-planta - inseto-inseto) benéficas ao cultivo, minimizando o surto de pragas e, conseqüentemente, reduzindo as perdas na produção, mesmo em um sistema em transição agroecológica.

Guimarães et al. (2012) destacam a cenoura como uma das cinco hortaliças mais consumidas no Brasil e atribui às suas fontes nutricionais (carotenóides) essa relevância na alimentação humana. Os autores apontam que as pragas ocorrentes nessa hortaliça são

polífagas e destacam as lagartas *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), a vaquinha *Diabrotica spenciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), o papa-pimenta *Epicauta atomaria* (Coleoptera: Meloidae) e os pulgões *Aphis gossypii*, *Cavariella aegopodii* e *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), como as principais pragas encontradas em cultivo de cenoura. No presente estudo, essas espécies foram encontradas nas coletas com as armadilhas, porém apenas alguns indivíduos nos blocos, não sendo encontrados mais de cinco indivíduos, dos citados acima, por coleta.

Atribui-se este efeito à influência das aromáticas coentro e manjeriço sobre os insetos-praga da cenoura, pois estas impossibilitam a localização, além de seus compostos voláteis serem repelentes e dificultarem o estabelecimento das pragas (Song et al. 2010).

No cultivo solteiro da cenoura também não houve ataque por pragas. Isso pode ser explicado pelo distanciamento entre as parcelas (0,20m), uma vez que quando as culturas atingiram dois meses de plantio as plantas entre duas parcelas distintas ficaram muito próximas, possibilitando a movimentação dos insetos pelo bloco.

Com relação às variáveis biométricas de CR e DC e de biomassa MFR e MSR da cenoura, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) nos diferentes sistemas de cultivo exclusivo (C) e consorciado (CCo, CM e CCoM). Observou-se diferenças significativas ($P \leq 0,05$) no CPA, onde o tratamento CM obteve maior média (57,96 cm) e CCo obteve menor média (47,25 cm) (Figura 3). O mesmo comportamento foi observado para o comprimento total em que o T3- CM obteve maior média (69,83cm) e T2- CCo menor média (59,50 cm) (Figura 4).

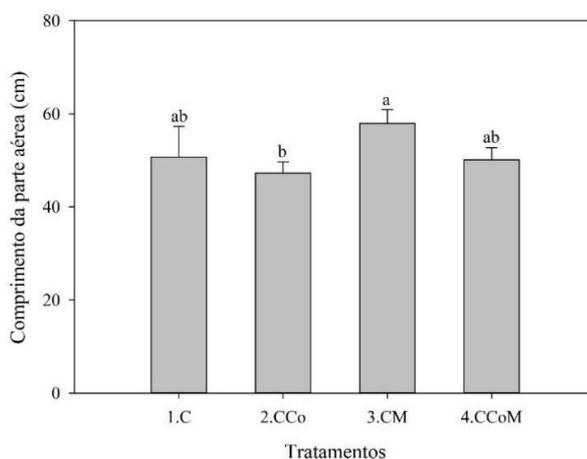


Figura 3 - Comprimento da parte aérea da cenoura nos tratamentos: C = cenoura solteira; CCo = cenoura consorciada com coentro; CM = cenoura consorciada com manjeriço; e CCoM = cenoura consorciada com coentro e manjeriço.

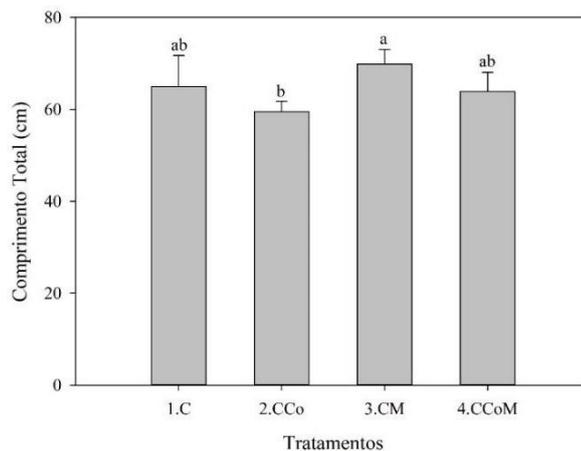


Figura 4 - Comprimento total das cenouras nos tratamentos: C= cenoura solteira; CCo = cenoura consorciada com coentro; CM = cenoura consorciada com manjerição; e CCoM = cenoura consorciada com coentro e manjerição.

Na amostragem vegetal o consórcio de cenoura e coentro (T2) apresentaram sinais de competição. Em algumas áreas onde o coentro se desenvolveu mais, em hastes e folhas, foi observado baixo crescimento da parte  erea da cenoura. As culturas ficaram volumosas com caules longos, o que pode caracterizar déficit no recurso luz. Resende et al. (2010) também observaram esse tipo de crescimento na altura das plantas ao consorciar couve e coentro, sendo necessário aumentar a distância entre essas culturas para melhorar os resultados.

Com relação ao consórcio cenoura-manjerição (T3 e T4) foi observado crescimento simultâneo. Dados obtidos por Maia et al. (2008) constataram que o manjerição foi a melhor companhia para as hortaliças alface e cenoura utilizando espaçamento 0,30 m. O manjerição se desenvolveu rapidamente e cresceu lateralmente, provocando sombreamento ao redor do solo, sendo necessário fazer podas laterais na cultura em todos os seus tratamentos para que a cenoura não fosse afetada de forma negativa.

Com base nos dados apresentados e observações no desenvolvimento das culturas em sistema consorciados uma solução que pode ser dada ao produtor é aumentar o distanciamento entre as culturas, para um raio de 0,40 m para cenoura e 0,50 m para coentro e manjerição, por exemplo. Isso poderia permitir que as culturas não sombreassem umas as outras dando maior espaço para seu desenvolvimento. No caso de o produtor optar por utilizar o espaçamento proposto nesse estudo (0,30 m) o mesmo deve realizar algumas podas nas hastes laterais nas aromáticas, utilizando-as na própria alimentação, e deixando algumas hastes com inflorescência no campo.

As r izes da cenoura, se desenvolveram de forma constante e não variaram entre o plantio solteiro e o consorciado com as aromáticas ($P > 0,05$). As amostras coletadas para

biometria apresentaram média de 47,64 cm e 14,80 cm para o CPA e CR, respectivamente (Figura 5). Nesse sentido as cenouras produzidas estão dentro dos padrões comerciais para a cultura. Segundo a EMBRAPA, desenvolvedora da cv. Brasília, a folhagem desta cultivar é robusta e de porte médio, com tamanho entre 35–40 cm, e raízes cilíndricas, laranja uniforme e com tamanho médio de 14-16 cm (Grangeiro et al. 2012).

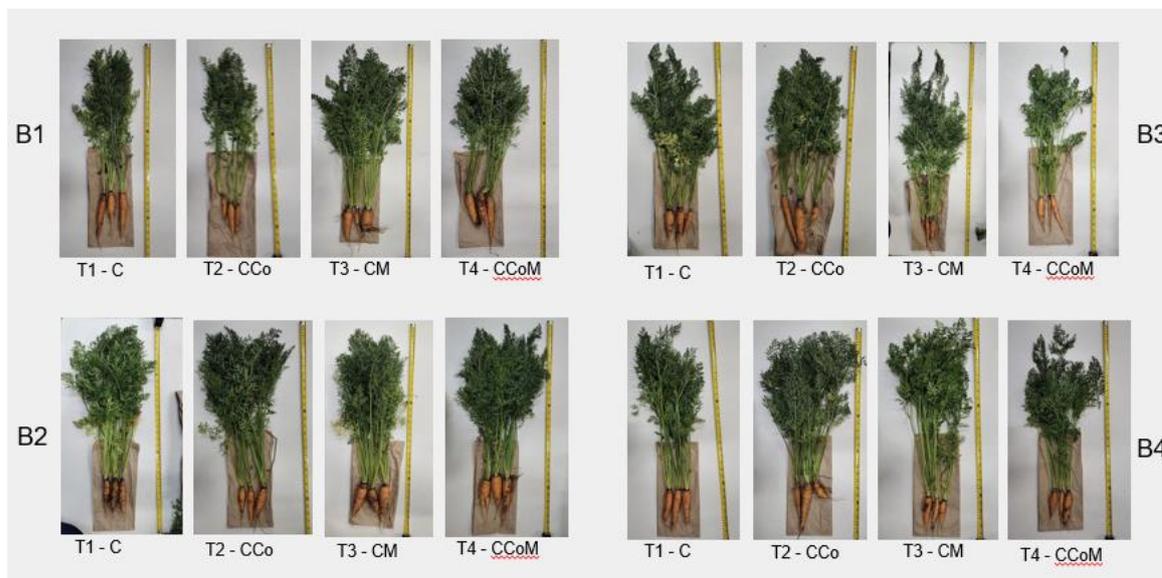


Figura 5 - Amostragem das cenouras coletadas na parcela útil dos tratamentos T1: C; T2: CCo; T3: CM e T4: CCoM nas quatro repetições (bloco 1 -B1; bloco 2 - B2; bloco 3 – B3 e bloco 4 – B4). Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.

Com relação aos compostos químicos avaliados, não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para os teores de licopeno e β -caroteno da cenoura em nenhum dos tratamentos (solteiro e em consórcio). Estes apresentaram valores médios de 36,37 mg/0,25g-1 e 55,80 mg/0,25g-1, respectivamente. Assim como não foi observada diferença significativa ($P > 0,05$) para os teores de sódio (Na^+) e potássio (K^+), apresentando valores médios de 16,18 g.kg-1 e 66,44 g.kg-1, respectivamente.

É importante destacar ainda o tipo de sistema de irrigação utilizado, através das fitas de gotejo. Foram implementadas quatro fitas em cada bloco, com gotejamento localizado, onde a água foi ligada através de abertura do cano e por gravidade. Foi necessária irrigação complementar com o auxílio de irrigador manual, sendo cada tratamento (1m^2) irrigado com cerca de três litros de água por dia. Esse efeito foi provocado por problemas operacionais no presente estudo, como falta de motor-bomba (não pressurizado), limitação de água a uma caixa de 5.000 L, falta de água em alguns dias, entupimento nos gotejadores por sais, e área desnivelada. Além disso, foram plantadas cinco fileiras e utilizada apenas quatro linhas da fita de gotejo.

Não há um sistema de irrigação universal para as hortaliças, isso dependerá de fatores como cultura, fatores econômicos, limites do produtor, região, clima, entre outros. O sistema de irrigação localizada através de fitas de gotejo permite que apenas o solo próximo a planta seja molhado mantendo as hortaliças secas, isso diminui o aparecimento de doenças nas folhas, principalmente por fungos, favorece a produtividade e é a mais indicada para regiões secas e com alta incidência de ventos pois possibilita melhor uso da água e menos evaporação (Marouelli; Silva, 1998). Porém algumas desvantagens são alto investimento inicial, entupimento dos gotejadores e sistema radicular com menor desenvolvimento (Sebrae, 2015).

Um outro tipo de irrigação pode ser explorado em estudos futuros para o consórcio de hortaliças: a irrigação por aspersão. Este é um dos métodos mais utilizados quando se fala em cultivo de hortaliças. A aplicação da irrigação se assemelha a chuva, onde toda a planta é molhada, atinge toda a superfície do solo, se adapta a diferentes tipos de solos e topografias, permite economia de água, menor mão de obra e possibilita aplicação de fertilizantes e defensivos (Sebrae,2015). Michereff Filho et al. (2013) indicam para o plantio de hortaliças durante a transição agroecológica a irrigação através de aspersão, a qual funcionaria como controle mecânico contra insetos sugadores e lagartas.

Porém o método de irrigação por aspersão requer maior gasto com energia, há grande perda de água pelo vento, em regiões secas há maior evaporação, assim como pode ocorrer doenças principalmente através de fungos nas folhas por molhar a planta toda. Nesse sentido fica a critério do produtor escolher o tipo de irrigação que melhor se adapte a suas necessidades. Em termos de sustentabilidade, nas produções agroecológicas pode-se indicar os dois métodos de irrigação como eficientes no manejo de hortaliças em regiões semiáridas, sendo a por meio de aspersão a que mais demanda uso da água.

O consórcio de hortaliças requer um estudo prévio sobre as culturas a serem consorciadas. De maneira que sejam adotadas as técnicas que melhor se adequem às plantas utilizadas. É imprescindível a utilização de plantas companheiras, ou seja, de espécies que possam auxiliar umas às outras dentro do consórcio, sem que haja competição ou interações que diminuam sua capacidade produtiva (Carvalho et al. 2009).

Estudos têm demonstrado que a diversificação vegetal, que é característica dos consórcios, pode beneficiar a ocorrência das populações de inimigos naturais das pragas agrícolas, o que possibilita o aumento da eficiência desses organismos como agentes de controle, além de auxiliarem na sua manutenção na área de cultivo (Baggen; Gurr; Meats, 1999; Resende et al. 2010; Togni et al. 2018). Isso é decorrente do fato de fornecerem néctar e

pólen que podem ser utilizados pelos predadores como complemento da alimentação ou nos períodos de escassez de presas (Togni et al. 2016; Togni et al. 2018). Além disso, essas espécies vegetais podem ser cultivadas com fins comerciais, como é o caso do coentro (Resende et al. 2010) que é uma planta comercialmente explorada no Brasil tanto por suas propriedades medicinais e condimentares (Ramos, 2008; Stefanello et al. 2008; Soares et al. 2017).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A quantificação dos compostos químicos, assim como da biometria possibilitaram a avaliação da interferência do consórcio da cenoura com as plantas aromáticas, demonstrando que o sistema utilizado não foi desvantajoso para as hortaliças envolvidas, havendo bom desenvolvimento das mesmas. Entretanto, são necessárias alterações na distância entre as hortaliças para melhores resultados.

O consórcio favoreceu o aparecimento de uma diversidade de insetos. Desde as pragas a seus inimigos naturais, entre outros artrópodes. O coentro se mostrou atrativo a insetos benéficos, enquanto o manjeriço além de atrair inimigos naturais, como Dolichopodidae, foi isca para alguns herbívoros. Provavelmente a presença das aromáticas na distância proposta impediu o estabelecimento de pragas na cultura da cenoura.

Para estudos futuros, sugere-se a utilização de outro tipo de consórcio, por exemplo em barreiras simples, e alteração nas distâncias dos blocos e das parcelas, assim como um cronograma de plantio para evitar podas na inflorescência das culturas. Sugere-se também mudança no sistema de irrigação para aspersão para analisar sua eficiência nos consórcios dessas hortaliças.

A presente pesquisa mostra a complexidade inexplorada da utilização das plantas aromáticas, principalmente o manjeriço, no cultivo em transição agroecológica de hortaliças, sendo necessários estudos baseados nas interações tróficas associadas a esta cultura individualmente e em policultivo.

REFERÊNCIAS

- ABREU, J. A. S.; Rovida, A. F. S.; Conte, H. Controle biológico por insetos parasitoides em culturas agrícolas no Brasil: Revisão de literatura. **Uningá Review**, v. 22, n. 2, 2015.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ANGELO, A. C.; DAL MOLIN, A. Interações Herbívoro-Planta e suas Implicações para o Controle Biológico: Que tipos de inimigos naturais procurar? In: Pedrosa-Macedo, J. H.; DalMolin, A.; Smith, C. W. (orgs.). **O Araçazeiro: Ecologia e Controle Biológico**. FUPEF, Curitiba, 2007. p. 71-91, 2007.
- BAYER BRAZIL. Controle de Pragas Agrícolas, 2022 - <https://www.bayer.com.br/pt/blog/controle-de-pragas-agricolas#:~:text=No%20Brasil%2C%20a%20perda%20anual,17%2C7%20bilh%C3%B5es%20de%20d%C3%B3lares> (Acesso em 11/04/2024).
- BAGGEN, L.R.; GURR, G. M.; MEATS, A. Flowers in tri-trophic systems: mechanisms allowing selective exploitation by insect natural enemies for conservation biological control. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.91, n.1, p.155-161, 1999.
- BLESSING, DEBORAH JOY et al. Overview of the advantages and limitations of maize-soybean intercropping in sustainable agriculture and future prospects: A review. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v. 82, n. 1, p. 177-188, 2022. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392022000100177>
- CARVALHO, L. M.; CAMPOS, E. D. Cultivo consorciado de manjerição em sistema de produção orgânico. 2012.
- CARVALHO L. M. et al. Produtividade do tomateiro em cultivo solteiro e consorciado com espécies aromáticas e medicinais. **Horticultura Brasileira**, v.27, n.4, p.458- 464, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000400010>
- CAVALCANTE, K. R. et al. Abundância dos inimigos naturais em tomate monocultivo e consorciado com coentro em sistema orgânico de produção. **EMBRAPA: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 2008.

- COMAR, K. CRISTINA et al. Abundância e diversidade de Staphylinidae (Coleoptera) em fragmento e reflorestamento no Norte do Paraná. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 2, p. 114-119, 2016. <https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v9i2.568>
- DEBIASI, HENRIQUE et al. Sistemas de preparo do solo: trinta anos de pesquisas na Embrapa Soja. 2013.
- FUJIHARA, R. T. Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias. **Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais**. 2011.
- GALLO, D. et al. Entomologia agrícola Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p. **Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiroz**, v. 10, p. 920, 2002.
- GRANGEIRO, L. C. et al. Desempenho e divergência genética de cenoura 'Brasília' em função da procedência das sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 137-142, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362012000100023>
- GUERRA, N. M. et al. Viabilidade agroeconômica do consórcio alface-beterraba sob adubação verde no semiárido. **Horticultura Brasileira**, v. 40, n. 1, p. 82-91, 2022. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220111>
- GUIMARAES, J. A. et al. Reconhecimento e manejo das principais pragas da cenoura. 2012.
- HARTERREITEN-SOUZA, E. S. et al. Comunidade de inimigos naturais e controle biológico conservativo em produção de hortaliças em diferentes fases da transição agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.
- JUNIOR, J. S. Z. et al. Manejo agroecológico de pragas: alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intelleto**, v. 3, n. 3, 2018.
- LUNDGREN, J. G. et al. The effects of diet on herbivory by a predaceous lady beetle. **Biocontrol Science and Technology**, Abingdon, v. 21, no 1, p. 71–74, 2011. <https://doi.org/10.1080/09583157.2010.524917>
- LOPES, et al. Wheat (*Triticum aestivum* L.) - based intercropping systems for biological pest control: a review. **Pest Management Science**, v. 72, 2016. <https://doi.org/10.1002/ps.4332>
- MAIA, J. T. L. S. et al. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjerição e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 1, 2008.

- MAITRA, S. et al. Intercropping — A low input agricultural strategy for food and environmental security. **Agronomy**, v. 11, n. 2, p. 343, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020343>
- MAROUELLI, W. A.; Silva, W. L. C. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. 1998.
- MICHELLON, E. et al. Cores de armadilhas na atração de grupos funcionais de insetos em horta comunitária acompanhada pelo CerAUP/UEM. **Seminário de Extensão Universitária da Região Sul–SEURS**. 2022.
- MICHEREFF FILHO, M. et al. Manejo de pragas em hortaliças durante a transição agroecológica 16p. **Brasília – DF: Embrapa**. 2013.
- RESENDE, A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.1, p.41-46, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100008>
- RESENDE, A. L. S. et al. Diversidade de predadores em coentro, endro e funcho sob manejo orgânico. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 193-199, 2012.
- RAMOS, G.S.S. El cilantro (*Coriandrum sativum*) como planta medicinal emergente. **inFÁRMate**, v.17, n.3, p.37-45, 2008.
- RODRIGUES, A. P. D. et al. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, p. 97- 110, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000300013>
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M. Handbook for carotenoid analysis. **International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Center for Tropical Agriculture (CIAT): Washington, DC, USA**. 2004.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. A guide to carotenoid analysis in foods. **Washington: Internacional Life Sciences Institute Press**, 2001. 64 p, 2001.
- SAMBUICHI, R. H. R. O. et al. A política nacional de agroecologia e produção orgânica no Brasil: uma trajetória de luta pelo desenvolvimento rural sustentável. 2017.
- SANTOS F. F. et al. Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como potenciais famílias bioindicadoras de qualidade ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 4, n. 3, p. 17-32, 2011. <https://doi.org/10.21727/teccen.v4i3.278>

- SEBRAE, Métodos de irrigação em hortaliças. Biblioteca **SEBRAE**, 2015. [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/\\$File/7129.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/8af4c78945062d5e1d6c4fa50885cc81/$File/7129.pdf) (Acesso em 01/05/2024).
- SONG, B. Z. et al. Effects of intercropping with aromatic plants on diversity and structure of an arthropod Community in a pear orchard. **BioControl**, v. 55, n.6, p.741-751, 2010. <https://doi.org/10.1007/s10526-010-9301-2>
- SOUZA HENRIQUE, J. C. G et al. RESPOSTAS fisiológicas e de crescimento do coentro á adubação nitrogenada e irrigação com água salina. **DELOS: DESARROLLO LOCAL SOSTENIBLE**, v. 16, n. 45, p. 1689-1706, 2023. <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n45-013>
- SOUZA, I. L. et al. Diversidade de parasitoides em Pimentão Orgânico (*Capsicum annum*) associado com Manjeriçao (*Ocimum basilicum*) e Cravo Amarelo (*Tagetes erecta*). **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, p. 603-611, 2018. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.185417>
- SOARES, C. S. et al. Produção de coentro em diferentes espaçamentos dos canais hidropônicos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.22, p. 01-05, 2017. <https://doi.org/10.12661/pap.2017.001>
- STEFANELLO, R. et al. Efeito do estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis (*Pimpinella anisum* L.), funcho (*Foeniculum vulgare* Miller) e endro (*Anethum graveolens* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n.2, p.68- 74, 2008.
- STEFANOSKI, D. C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 17, p. 1301-1309, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001200008>
- TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional de *Bemisia tabaci* biótipo B em tomate monocultivo e consorciado com coentro sob cultivo orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 183-188, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362009000200011>
- TOGNI, P. H. B., et al. Mechanisms underlying the innate attraction of an aphidophagous coccinellid to coriander plants: Implications for conservation biological control. **Biological control**, v. 92, p.77-84, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.10.002>
- TOGNI, P. H. B., et al. Biodiversity provides whitefly biological control based on farm management. **Journal of Pest Science**, p.1-11, 2018. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1021-x>

TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Fitopatologia brasileira**, v. 25, p. 264-271, 2000.

TSCHUMI, M. et al. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, London, v. 282, n. 1814, p. 20151369, 2015. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1369>

VENZON, M. et al. Agrobiodiversidade como estratégia de manejo de pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 40, n. 305, p. 21-29, 2019. https://www.researchgate.net/publication/340487841_Agrobiodiversidade_como_estrategia_d_e_manejo_de_pragas

VILA VERDE, D. S. et al. Pesquisas em ecologia e sustentabilidade. **Teresina-PI: Wissen Editora**. 123p. p. 87-95, 2023. <https://doi.org/10.52832/wed.67.418>

VIDAL, M. C.; PEREIRA, R. B. Trabalho com plantas medicinais e aromáticas visam o controle alternativo de doenças e pragas no sistema de produção de hortaliças orgânicas. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, Ano I, n. 5, p. 9, set./nov. 2012.

CAPÍTULO 2 – APLICAÇÃO DO CONSÓRCIO COM PLANTAS AROMÁTICAS NO MANEJO DE PRAGAS NA AGRICULTURA FAMILIAR

RESUMO - O uso indiscriminado de inseticidas comerciais no manejo de pragas tem gerado uma demanda significativa por métodos de controle alternativos e sustentáveis. No presente estudo foi avaliado o consórcio das plantas aromáticas coentro (*Coriandrum sativum* L.) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) no controle de pragas da alface (*Lactuca sativa* L.) em horta agroecológica. O experimento foi conduzido em DBC com cinco tratamentos, T1: Alface (A); T2 Coentro (Co); T3: Manjeriço (M); T4: Alface+Coentro (ACo) e T5: Alface+Manjeriço (AM). O efeito do consórcio sobre as hortaliças foi analisado através de medidas biométricas como: altura das plantas (APA, APCo, APM), número de inflorescência (NIM), comprimento (CFA) e largura das folhas (LFA), circunferência da planta (CPA), em cultivo solteiro e consorciado. A incidência de artrópodes foi avaliada através de coletas com armadilhas *Moericke* amarelas e identificação em nível de família e seus grupos funcionais de alimentação. A biometria constatou que T5 causou menor desenvolvimento quanto à CFA e LFA, sendo o consórcio com coentro (T4) significativamente melhor para desenvolvimento da alface. A amostragem de artrópodes demonstrou que o T5 diferiu significativamente dos demais tratamentos quanto a coleta de herbívoros, classificando-a como planta-isca dentro desse sistema. Os resultados mostraram que este é um método de manejo de pragas acessível para a produção agroecológica, aplicada à agricultura familiar, porém há problemáticas a serem solucionadas, como a distância utilizada entre as plantas aromáticas e a alface para obtenção de resultados mais precisos acerca do efeito dessas aromáticas no manejo de pragas.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum*; *Ocimum basilicum*; controle biológico conservativo; manejo de hortaliças

ABSTRACT - Indiscriminate use of commercial insecticides in pest management has generated a significant demand for alternative and sustainable control methods. In the present study, the intercropping of the aromatic plants coriander (*Coriandrum sativum* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) for pest control of lettuce (*Lactuca sativa* L.) in an agroecological garden was evaluated. The experiment was conducted in CBD with five treatments, T1: Lettuce (A); T2 Coriander (Co); T3: Basil (M); T4: Lettuce+Coriander (ACo) and T5: Lettuce+Basil (AM). Effect of the intercropping on vegetables was analyzed through biometric measures such as: plant height (APA, APCo, APM), number of inflorescence (NIM), length (CFA), leaf width (LFA), and plant circumference (CPA), in single and mixed cropped cultivation. Incidence of arthropods was evaluated through collections with yellow *Moericke* traps and identification at the family level and their functional feeding groups. The biometrics found that T5 caused less development in terms of CFA and LFA, with the intercropping with coriander (T4) significantly better for lettuce development. The arthropod sampling showed that T5 differed significantly from the other treatments in terms of herbivore collection, classifying it as a bait plant within this system. Results demonstrated that this is an accessible pest management method for agroecological production, applied to family farming, but there are problems to be solved such as the distance used between aromatic plants and lettuce to obtain more precise results about the effect of these aromatics in pest control.

Keywords: *Coriandrum sativum*; *Ocimum basilicum*; conservative biological control; vegetable management.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção agroecológica vêm ganhando destaque no Brasil por serem um modo de produção limpa, que utiliza recursos naturais com base biológica e que levam em consideração aspectos sociais, éticos, culturais e ambientais. Os agricultores, em especial na agricultura familiar, se utilizam desse sistema visando a exploração dos componentes do ambiente para aumentar a fertilidade do solo, proteção das culturas e conseqüentemente a produtividade, com alimentos livres de resíduos tóxicos (Gleissman, 2000; Ciapo, 2013).

Em 2015 foi criada a “Agenda 2030” pela ONU – documento que estabeleceu os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). Dentre eles, a agricultura familiar tem relevância fundamental para que se consiga atingir o ODS1 “Erradicação da pobreza” e o ODS2 “Fome zero e agricultura sustentável” (Undp, 2022).

Na realidade, o Brasil tem enorme potencial para contribuir com esses objetivos, uma vez que a agricultura de pequeno e médio porte é predominante no país, sendo responsável por 80% do alimento que chega à mesa dos brasileiros. Além disso, gera cerca de 55 bilhões de dólares anuais e trabalho digno no campo - com mais de 10 milhões de pessoas empregadas, (dados de setembro de 2017) correspondendo 40% da população economicamente ativa apenas no Nordeste, movimentando a economia das cidades e promovendo uma alimentação mais saudável. Apesar dessa relevância há pouca assistência técnica especializada para auxiliar aos homens e mulheres do campo, levando-os a buscar métodos de manejo que se adequem a suas condições para a produção agrícola (Unicopas, 2022).

Independente do sistema de cultivo o manejo de pragas é uma das principais estratégias que devem ser traçadas para otimizar o desenvolvimento vegetal e sua produtividade. Transformar um ambiente natural em área de cultivo afeta o meio ambiente, mesmo seguindo os pressupostos da agroecologia, o que leva a um desequilíbrio biológico e favorece a ocorrência de pragas (Junior et al. 2018). Como método de resolução ao problema das pragas o manejo convencional, com utilização de inseticidas sintéticos, ainda é comumente utilizado, devido a sua praticidade de aplicação e fácil aquisição, mas se torna um problema ambiental e fitossanitário, uma vez que apresenta danos a toda a cadeia envolvida (Tokeshi, 2000; Diógenes; Silva, 2019).

Na produção de hortaliças por exemplo, que são alimentos altamente perecíveis e sensíveis ao ataque de pragas, as estratégias de manejo se tornam um dilema na agricultura

familiar, considerando a busca por métodos de controle alternativos (Sedivama; Santos; Lima, 2014). Nesse sentido, consórcio de hortaliças é retratado como um método eficiente quando combinado a metodologias de manejo integrado de pragas (MIP) (Guerra et al. 2022; Blessing et al. 2022).

O consórcio com plantas aromáticas como componente no MIP apresenta diversas vantagens. Isso inclui desde a ação direta nas pragas, através da presença de compostos fenolíticos nessas plantas capazes de repelir esses artrópodes, até auxiliar na atração e estabelecimento de inimigos naturais, capazes de manter um equilíbrio no sistema agrônômico evitando os surtos de pragas (Smith; Mcorley, 2000; Ribeiro et al. 2016).

Estudos em ecologia e sustentabilidade têm demonstrado os benefícios do consórcio de culturas nos agroecossistemas (Cavalcante et al. 2008; Tschumi et al. 2015), uma vez que dentre os aspectos positivos apresentam favorecimento de inimigos naturais das pragas, a exemplo de parasitóides e predadores como Apidae, Vespidae, Dolichopodidae e Coccinellidae e insetos benéficos como polinizadores (Vila Verde et al. 2023).

Utilizando o aromático e condimentar manjeriço associado a alface, Vieira et al. (2012) observaram que o consórcio não influenciou no desenvolvimento da alface, mas sim o modo como as plantas foram arrançadas. Este arranjo especial é um dos principais fatores que influenciam no consórcio por estar atrelado à disponibilidade e uso dos recursos como nutrientes, água e luz solar (Teixeira; Mota; Silva, 2005). Ao utilizar o sistema consórcio em barreiras com o coentro constituindo as fileiras da borda e a couve em linhas entre as fileiras do coentro foi observado influência positiva do consórcio no aparecimento de inimigos naturais coccinélídeos (Resende et al. 2010).

Com base no exposto, este trabalho objetivou avaliar o efeito do consórcio das plantas aromáticas coentro e manjeriço com a olerícola alface sobre a incidência de artrópodes-praga e insetos benéficos em área agroecológica no município de São José de Belmonte-PE.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado com agricultores familiares no município de São José de Belmonte-PE (7° 51' 41" S, 38° 45' 35" W), mesorregião do Sertão do Pajeú a 470,5 Km da Capital, com acesso pela BR-232 e PE-430. A cidade possui clima tropical e estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw). A precipitação média anual de 431,8 mm.

Seu solo é classificado como Planossolo, com baixa drenagem e alta concentração de sais (Brasil, 2005).

Inicialmente foi realizada uma reunião com os agricultores do município, de maneira a compreender os métodos por eles utilizados no manejo de hortaliças e de pragas nessas culturas. Posteriormente, foi feita uma apresentação sobre o uso das olerícolas aromáticas: coentro (*Coriandrum sativum* L. – Apiaceae) e manjerição (*Ocimum basilicum* L.– Lamiaceae) em consórcio com hortaliças como forma de contribuir no MIP nessas culturas. Também foram discutidos os métodos de manejo: desde os cuidados com o solo até as culturas companheiras das aromáticas apresentadas para otimização da produção.

Após esse processo, e a partir da disponibilidade dos agricultores, foi escolhida uma área situada no Sítio Lagoa da Extrema que vem sendo utilizada como área produtiva agroecológica há mais de cinco anos. Nessa área são cultivadas as seguintes culturas: alface, pimenta, couve, salsa, além de feijão, maxixe, macaxeira, manga, inhame, acerola e caju. O cultivo é feito com sementes comerciais e sementes produzidas (crioulas).

Para instalação da área experimental foi realizada a mistura do solo com esterco bovino, na proporção de 2:1. Após a adubação, os canteiros foram separados com tamanhos de 1 × 1m e altura de 0,20 m para posterior sorteio dos tratamentos. Foram utilizadas as aromáticas: coentro cv. Verdão e manjerição cv. Limoncino, e como cultura principal a alface cv. Grand TBR (crespa) (*Lactuca sativa* L. – Asteraceae), por ser comercializada pela agricultora nas feiras de produtos agroecológicos no município e por ser uma das plantas que ela possui maior dificuldade em controlar pragas e doenças, principalmente após períodos chuvosos.

O sistema de irrigação foi montado através de aspersores, os quais foram instalados um em cada tratamento. Esse sistema possibilita uma maior distribuição da água no solo por irrigar de forma análoga à chuva, além de favorecer o microclima nos tratamentos, o que pode atrair insetos benéficos e polinizadores para as culturas (Marouelli; Silva, 1998). Todo o comprimento dos blocos foi coberto com sombrite de proteção 50% na cor preta.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com cinco tratamentos T1- Alface solteira (A); T2- Coentro solteiro (Co); T3- Manjerição solteiro (M); T4- Alface + Coentro (ACo); T5- Alface + Manjerição (AM), em quatro repetições. Cada bloco foi composto de cinco tratamentos (1m² cada), distanciados 0,30 m um do outro. Os blocos foram distanciados 0,50 m do outro. O tipo de consórcio adotado foi em barreiras simples, onde nos tratamentos consorciados (T4: ACo e T5: AM) as linhas das bordas direita

e esquerda foram compostas pela aromática correspondente ao tratamento e no centro havia duas fileiras da alface. Adotou-se o distanciamento de 0,30 m para as plantas alface e manjeriço, o coentro foi semeado em toda a fileira da borda sem distanciamento previamente calculado (Figura 1) (Maitra, et al. 2021).

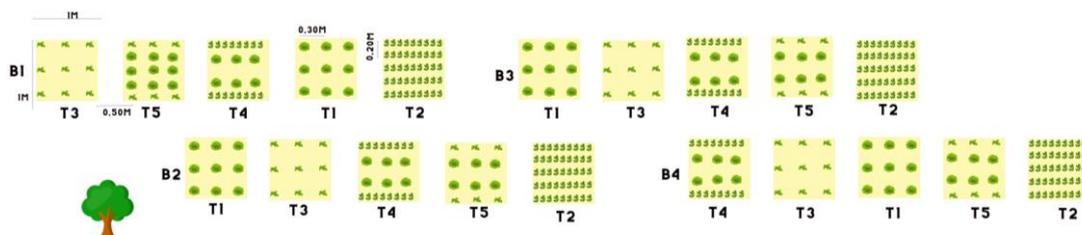


Figura 1 – Croqui experimental com desenho das culturas nos seus tratamentos: T1: alface solteira; T2 coentro solteiro; T3: manjeriço solteiro; T4: alface + coentro; e T5: alface + manjeriço, amostradas em quatro repetições (B1: bloco 1; B2: bloco 2; B3: bloco 3; B4: bloco 4). Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.

Para amostragem vegetal e análise da influência do consórcio foi realizada medidas biométricas das olerícolas em cultivo solteiro e consorciado, sendo escolhidas três plantas da parcela útil por tratamento. Como dados biométricos da alface foram medidos: altura da planta (APA, cm), número de folhas (NFA), comprimento da folha (CFA, cm), largura da folha (LFA, cm), e circunferência da planta (CPA, cm). Para o manjeriço foram medidos o número de inflorescência (NIM) e a altura da planta (APM, cm). No coentro foi medido a altura da planta (APCo, cm) (Souza Henrique et al. 2023).

Para amostragem dos artrópodes, 28 dias após o semeio da alface, foram instaladas armadilhas do tipo *Moerick* na cor amarela, contendo água e detergente em seu interior (Carmo, et al. 2018). Cada tratamento recebeu uma armadilha (0,06 m de diâmetro e 0,05 m de profundidade) contendo em seu interior uma mistura de água + detergente. As armadilhas ficaram dispostas durante cinco dias, com reposição da solução quando necessária. Após esse período, os insetos coletados foram acondicionados em potes plásticos, devidamente etiquetados, contendo álcool a 70%. O material foi levado ao Núcleo de Ecologia de Artrópodes (NEA/UAST/UFRPE).

Em laboratório, os indivíduos foram identificados em nível de família com o auxílio de lupa estereomicroscopio e chaves de identificação (Gallo et al. 2002; Fujuhara et al. 2011). Os artrópodes identificados foram ainda classificados quanto aos grupos funcionais de alimentação, sendo considerados: *herbívoros* (desfolhadores, minadores e fitófagos em gera); *predadores* (se alimentam de outros insetos); *parasitóides* (ovipositam em outros insetos);

decompositores (detritívoros em geral); *hematófagos* (sugadores de sangue) e *polinizadores* (com ação de polinizar flores).

Para avaliar o efeito das plantas aromáticas coentro e manjerição em consórcio com a alface e em cultivo solteiro, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados da amostragem vegetal também foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas no Software estatístico R e os gráficos no Office Excel e Sigma Plot.

3. RESULTADOS

3.1 Efeito do consórcio no desenvolvimento das culturas

O consórcio da alface (A) com as plantas aromáticas possibilitou observações de efeitos positivos a cultura principal (A). Os dados biométricos mostraram que a alface se desenvolveu melhor com o coentro, diferente do manjerição que proporcionou menor altura das plantas (Figura 2), se diferenciando estatisticamente ($P > 0,05$).

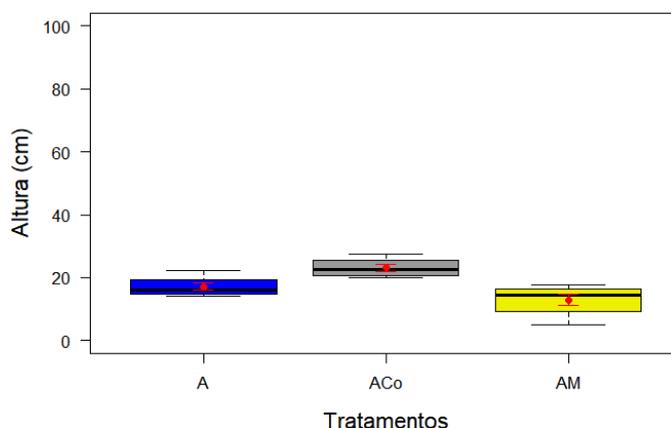


Figura 2 - Altura da alface (APA) comparada entre os tratamentos T1: alface solteira (A), T4: alface consorciada com coentro (ACo) e T5: alface consorciada com manjerição (AM) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte - PE. *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa com relação ao NFA ($P > 0,05$), assim como no CFA ($P > 0,05$) e CPA ($P > 0,05$) entre os tratamentos avaliados. Já no que se refere à largura

da folha esta foi significativamente menor no tratamento AM comparado ao ACo e A (Figura 3).

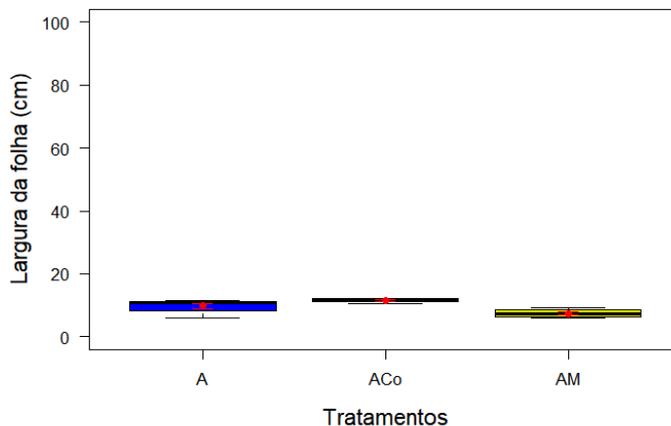


Figura 3 - Largura da folha da alface (LFA) comparada entre os tratamentos T1: alface solteira (A), T4: alface consorciada com coentro (ACo) e T5: alface consorciada com manjerição (AM) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte – PE. *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Analisando-se o manjerição, não houve diferença entre nenhum dos tratamentos com relação a APM ($P > 0,05$) e NIM ($P > 0,05$). Os tratamentos também não influenciaram no desenvolvimento do coentro com relação a sua altura (APC – $P > 0,05$). Já com relação ao bloco, foi observado que nos blocos B2 (bloco 2) e principalmente o B4 (bloco 4) ocorreu menor altura das plantas (APC), com médias de 24,33 e 9,67 centímetros de altura, respectivamente (Figura 4). Dois fatores podem ter influenciado no desenvolvimento dessa cultura, (a) o efeito de borda e (b) o lado que os blocos B2 e B4 estavam levando mais sol na lateral direita devido o sombreamento pelo sombrite de proteção.

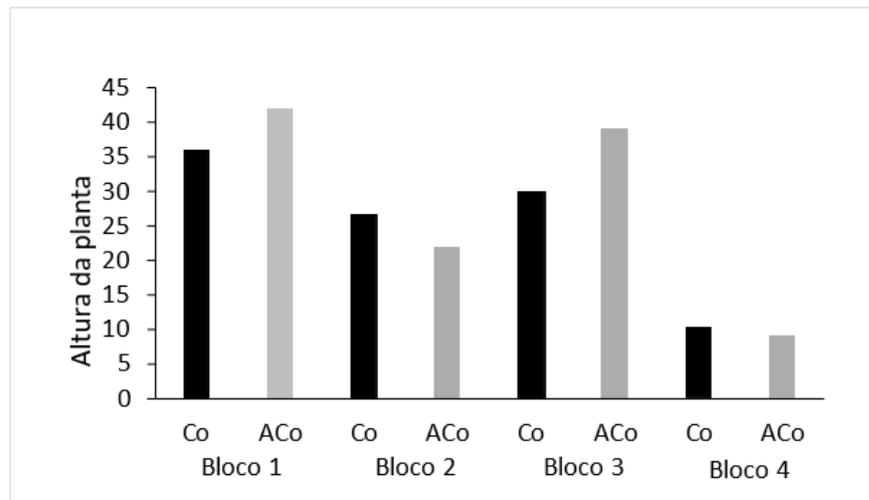


Figure 4 - Altura das plantas do coentro (APC) em plantio solteiro (Co) e em consórcio com a alface (ACo) na área experimental em Lagoa da Extrema, São José do Belmonte – PE.

3.2 Amostragem de artrópodes

Ao todo foram coletados 1.277 indivíduos, sendo 1,65% polinizadores, 2,12% predadores, 3,44% hematófagos, 8,53% decompositores, 18,79% parasitóides e 65,47% herbívoros. Em sua maioria, os herbívoros coletados pertencem à família Thypidae, com 541 indivíduos coletados, ao todo, nos tratamentos. Os predadores Staphylinidae estavam associados principalmente aos tratamentos com manjeriço, enquanto os Dolichopodidae estavam tanto no consórcio AM quanto na alface solteira (A).

No que se refere aos grupos funcionais de alimentação não houve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), mas a interação entre os tratamentos e os grupos funcionais foi significativa ($P \leq 0,05$). Observou-se que o T5=AM apresentou maior densidade de herbívoros, configurando o manjeriço como uma planta atrativa para insetos-pragas quando consorciada com a alface (Figura 5), o T5 também apresentou maior densidade de parasitoides comparado ao T1 (alface solteira).

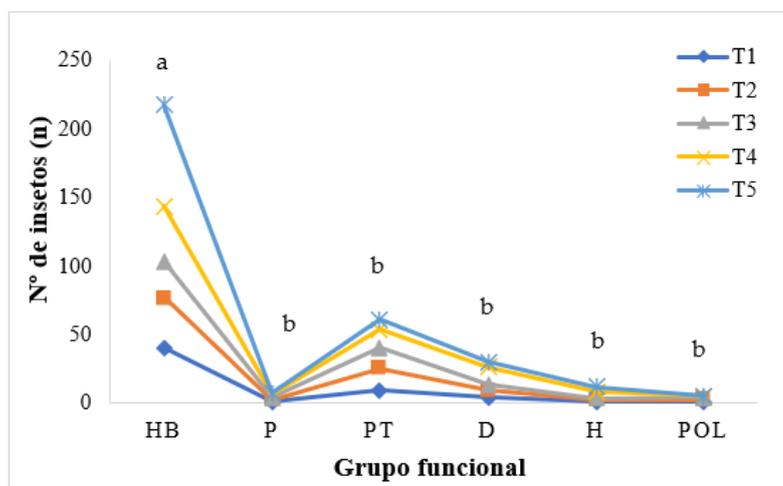


Figura 5 - Número de indivíduos relacionados aos grupos funcionais nos diferentes tratamentos (T1: Alface; T2: Coentro; T3: Manjerição; T4: Alface+Coentro; T5: Alface+Manjerição). Herbívoros (HB), pre-dadores (P), parasitóides (PT), decompositores (D), hematófagos (H) e polinizadores (POL). *Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. DISCUSSÃO

As visitas aos agricultores do município de São José do Belmonte, junto à equipe da Secretária de Agricultura do município (SEAGRI) nos possibilitou ver a importância que as mulheres tem no campo, e como a abordagem científica complementa o conhecimento popular, uma vez que as comunidades visitadas eram compostas por mulheres, que carregam os saberes da agricultura passados pelos seus pais e que já utilizavam o consórcio de hortaliç as mas sem o conhecimento prévio sobre o mesmo e sobre como esse sistema pode otimizar seus espaç s produtivos e influenciar na dinâmica de artrópodes. A relevância do investimento no conhecimento das mulheres rurais através de visitas técnicas torna-se uma pauta de extrema importância, pois ver-se como elas desempenham um papel crucial na agricultura familiar, em especial na horticultura, por ser um trabalho, em sua maioria, com mão de obra feminina com acesso limitado a recursos, serviç s e educação (Food and Agriculture Organization, 2018).

Em estudo, Silva Santos et al. (2021) levantaram que de 30 mulheres do município de São José do Belmonte, 83% têm a agricultura familiar como principal fonte de renda e 17% tem essa atividade como renda extra. No presente estudo foram visitadas quatro mulheres de diferentes associações de agricultores familiares de Belmonte, composta majoritariamente por mulheres, inclusive em cargos de direção e coordenação da associação.

Para as agricultoras visitadas o sistema de consórcio não é novidade, pois em suas áreas além de hortaliças são cultivados: banana, acerola, caju, manga, maracujá, macaxeira e maxixe entre outras frutíferas e olerícolas. Notou-se dificuldades com relação ao manejo das pragas agrícolas em alguns quintais produtivos e nenhuma das agricultoras utiliza o consórcio como alternativa de controle de pragas.

Com relação ao experimento no Sítio Lagoa da Extrema o manjeriço influenciou no desenvolvimento da alface, o que diverge de dados obtidos por Maia et al. (2008) onde o manjeriço se mostrou a melhor companhia para esta cultura. Pode-se associar este efeito pelo tamanho que a aromática se desenvolveu, sombreado as alfaces e influenciando em sua captação por recursos.

As principais pragas que acometem a cultura da alface são os tripses (Thripidae) e pulgões (Aphididae) (Moura et al. 2011), ambos insetos foram encontrados nas coletas, porém não chegaram a apresentar densidades altas nas culturas. A densidade de herbívoros associados ao tratamento AM traz o manjeriço como suposta atrativa a esse grupo funcional dentro do consórcio. Essa informação não corrobora com outros estudos, visto que o manjeriço é retratado apenas como repelente de insetos-pragas e atrativo a insetos benéficos como predadores e polinizadores (Vila Verde et al. 2023).

Considerando que o manjeriço não é uma aromática comercializada comumente pelos agricultores da região estudada, o fato de exercer o papel de planta-isca reforça a sua utilização nos plantios de maneira a atuar na redução das pragas agrícolas que estariam, na sua ausência, associadas à cultura principal. Uma indicação de uso dessa aromática, com base nos dados obtidos, é a introdução de mudas nas bordas próximo aos canteiros a cada 1 m de extensão, sendo esta uma hipótese para futuras pesquisas.

As propriedades inseticidas das plantas aromáticas se dão pelos seus compostos secundários que podem atrair insetos benéficos, ou apresentar ação repelente e anti-nutricional, dificultando o estabelecimento das pragas (Smith; Mcsorley, 2000; Ribeiro et al. 2016). Dentre os compostos secundários do manjeriço que podem ter apresentado esse tipo de ação estão eugenol, estragol, cineol e eucaliptol, sendo o eugenol antisséptico contra fungos e bactérias podendo ter prevenido doenças por esses agentes no sistema (Pereira; Moreira, 2011; Fernandes et al. 2004). O coentro, por sua vez, produz compostos mais “agressivos” aos insetos-praga como monoterpenos e ácidos graxos (Deng et al. 2003). Os compostos existentes nas plantas aromáticas podem explicar seu comportamento dentro do consórcio e direcionar novas pesquisas - exemplo do presente estudo onde o manjeriço foi o

alvo dos herbívoros enquanto a alface manteve seu desenvolvimento sem surtos populacionais deste grupo funcional.

Em diversos trabalhos o consórcio não só favorece a diminuição de pragas como melhora o desempenho das culturas vegetais (Resende et al. 2010; Santos, 2016; Medeiros et al. 2009). Isso porque as espécies aromáticas podem ativar em outras plantas seu sistema de defesa natural e estimular a produção de compostos secundários. Além disso seus voláteis mascaram as plantas hospedeiras das pragas dificultando a localização pelos herbívoros (Chevalier Mendes Lopes et al. 2016). Para além o cultivo em consórcio agrega valor a produção, pois as aromáticas podem ser medicinais e /ou condimentares, trazendo diversidade na utilização das espécies cultivadas na geração de renda, alimentação e tratamento de enfermidades (Venzon et al.2021).

5. CONCLUSÃO

A manutenção de insetos benéficos e a minimização dos surtos de pragas na alface através do sistema de consórcio com as plantas aromáticas coentro e manjerição se mostrou viável no cultivo para os agricultores familiares no município de São José do Belmonte PE, uma vez que é de fácil aplicação e despertou interesse na continuidade da utilização dessa técnica pelos agricultores.

O coentro respondeu melhor para a produtividade da alface no consórcio em relação ao manjerição e atraiu uma diversidade de insetos benéficos, principalmente parasitoides. O manjerição, por sua vez funcionou como aromática atrativa para insetos polinizadores e herbívoros dentro do consórcio, livrando a alface dos surtos de pragas e conseqüentemente perda produtiva.

A semelhança observada quanto aos grupos funcionais de alimentação nos tratamentos utilizados, mesmo na distância trabalhada levanta a hipótese/questionamento se os voláteis são capazes de influenciar na população de insetos nas culturas mesmo à distâncias maiores que um metro, o que deve ser investigado em pesquisas futuras afim de obter dados mais assertivos acerca do consórcio dessas plantas aromáticas no manejo de pragas da alface.

REFERÊNCIAS

- GLIESSMAN, S.R. (Ed.). Agroecosystem sustainability: developing practical strategies. **CRC Press**, 2000. <https://doi.org/10.1201/9781420041514>
- CIAPO, Câmara Interministerial de Agroecologia. Plano Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica – **PLANAPO. Brasília, DF: MDS**, 2013.
- UNDP (United Nations Development Programme). Sustainable development goals. 2022.
- UNICOPAS-. 2022. Agricultura Familiar: Setor é estratégico para desenvolvimento sustentável. (Disponível em: <http://unicopas.org.br/>. Acesso em 07/10/2023).
- JUNIOR, J.S.Z. et al. Manejo agroecológico de pragas: Alternativas para uma agricultura sustentável. **Revista Científica Intellecto**. v. 3, n. 3, 2018.
- TOKESHI, H. Doenças e pragas agrícolas geradas e multiplicadas pelos agrotóxicos. **Fitopatologia brasileira**. v. 25, p. 264-271, 2000
- DIÓGENES, F.H.O.; SILVA, V. R. Uso de agrotóxicos ou controle agroecológico de pragas e doenças na agricultura? Uma reflexão a partir do município de Alvorada do Gurguéi-PI. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**. 2019. <https://doi.org/10.52719/bjas.v1i2.2925>
- SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C.; LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**. v. 61, p. 829-837, 2014. <https://doi.org/10.1590/0034-737x201461000008>
- GUERRA, N.M. et al. Viabilidade agroeconômica do consórcio alface-beterraba sob adubação verde no semiárido. **Horticultura Brasileira**. v. 40, n. 1, p. 82-91, 2022. <https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220111>
- BLESSING, D.J. et al. Overview of the advantages and limitations of maize-soybean intercropping in sustainable agriculture and future prospects: A review. **Chil. J. agric. res.**, Chillán. v. 82, n.1, p.177-188, 2022. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-58392022000100177>
- SMITH, H. A. MCSORLEY, R. Intercropping and pest management: a review of major concepts. **American Entomologist**. v. 46, n. 3, p. 154-161, 2000. <https://doi.org/10.1093/ae/46.3.154>
- RIBEIRO, Pe de A. et al. Diversidade da entomofauna em milho consorciado com sorgo e crotalária em diferentes arranjos. 2016.

CAVALCANTE, K.R. et al. Abundância dos inimigos naturais em tomate monocultivo e consorciado com coentro em Sistema orgânico de produção. **EMBRAPA: Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. 2008.

TSCHUMI, M. et al. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, London. v. 282, n. 1814, p. 20151369, 2015. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.1369>

VILA VERDE, D.S. et al. Pesquisas em ecologia e sustentabilidade. Teresina PI: **Wissen Editora**, v. 1, p. 87-95, 2023. <http://doi.org/10.52832/wed.67.418>

VIEIRA, M.C. et al. Consórcio de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.14, p. 169-174, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000500008>

TEIXEIRA, I.R.; MOTA, J.H.; SILVA, A.G. Consórcio de Hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005. <https://doi.org/105433/1679-0359.2005v26n4p507>

RESENDE, A.L.S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e suas influências nas populações de joaninhas. **Horticultura brasileira**. v. 28, p. 41-46, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362010000100008>.

BRASIL, CPRM-Serviços Geológicos. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de São José de Belmonte, estado de Pernambuco. JC Mascarellas, BA Beltrão, LC Souza Junior, MJTG Galvão, SN Pereira, JLF Miranda. (Orgs.). Recife: **CPRM/PRODEEM**. 2005. (Disponível em <https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/16859/1/RelS%C3%A3o%20Jos%C3%A9%20do%20Belmonte.pdf>. Acesso em 18/02/2024).

MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. 1998.

MAITRA, S. et al. Intercropping – A low input agricultural strategy for food and environmental security. **Agronomy**. v. 11, n. 2, p. 343, 2021. <https://doi.org/10.3390/agronomy11020343>

SOUZA HENRIQUE, J.C. et al. RESPOSTAS fisiológicas e de crescimento do coentro á adubação nitrogenada e irrigação com água salina. **DELLOS: Desarrollo Local Sostenible**. v. 16, n. 45, p. 1689-1706, 2023. <https://doi.org/10.55905/rdelosv16.n45-013>

- CARMO, M. et al. Bandeja d'água de cor amarela na captura de insetos em área agroecológica e convencional, na amazônia sul ocidental. **Agrarian Academy**. v.5, n. 09, 2018. https://doi.org/10.18677/Agrarian_Academy_2018a10
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VERDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. **Piracicaba: FEALQ**, Brasil, 2002.
- FUJIHARA, R.T.; FORTI, L.C.; ALMEIDA, M.C.; BALDIN, E. L. L. Insetos de importância econômica: guia ilustrado para identificação de famílias. **Botucatu, SP: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais**. Brasil, 2011.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Tackling climate change through rural women's empowerment. 2018. (Disponível em <http://www.fao.org/3/ca0178en/CA0178EN.pdf>. Acesso em 07/10/2023).
- SILVA SANTOS, R. SILVA, R. Os fatores condicionantes para o empreendedorismo feminino local: um olhar para os empreendimentos em São José do Belmonte-PE. **Cadernos de Gestão e Empreendedorismo**. v. 9, n. 1, p. 1-15, 2021. <https://doi.org/10.32888/cge.v9i1.49163>
- MAIA, J.T.L.S. et al. Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjerição e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v.3, n. 1, 2008.
- MOURA, A. P. et al. Guia para identificação de pragas da alface. 2020. <http://dspace.unisa.br/handle/123456789/1669>
- PEREIRA, R. D. C. A.; MOREIRA, A. L. M. Manjerição: cultivo e utilização. 2011.
- FERNANDES, P. C. et al. Cultivo de manjerição em hidroponia e em diferentes substratos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. v. 22, p. 260-264, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362004000200019>
- DENG, C. et al. Determination of the volatile constituents of Chinese *Coriandrum sativum* L. by gas chromatography—Mass spectrometry with solid-phase microextraction. **Chromatographia**. v. 57, p. 357-361, 2003. <https://doi.org/10.1007/BF02492408>

SANTOS, L. C. Uso de coentro e sorgo granífero em cultivo de tomate orgânico visando ao aumento de insetos predadores e polinizadores. **UNESP**, São Paulo, 2016.

MEDEIROS, M. A. et al. Efeito do Consórcio cultural no manejo ecológico de insetos em tomateiro. **EMBRAPA**, 2009.

CHEVALIER MENDES LOPES, T. et al. Wheat (*Triticum aestivum* L.) – based intercropping systems for biological pest control: a review. **Pest Management Science**. v. 72, 2016. <https://doi.org/10.1002/ps.4332>

VENZON, M. et al. Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade. **EPAMIG**, Belo Horizonte, 2021.

APÊNDICE



Figura 1A – Visita-técnica e conversa com Dôra (agricultora sócia da Associação de Agricultores Mãos Unidas: construindo cidadania – Sítio Jurema) e Maria (presidente da Associação de Agricultores Mãos Unidas: construindo cidadania), junto à equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Jurema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.



Figura 2A – Visita-técnica e conversa com Eliane (agricultora), junto à equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Lagoa da Extrema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.



Figura 3A- Visita-técnica e conversa à Maria, (presidente da Associação de Agricultores Taboa e Mariola – Sítio Lagoa da Extrema), junto a equipe da Secretaria de Agricultura de São José do Belmonte (SEAGRI) em sua propriedade no Sítio Lagoa da Extrema, São José do Belmonte-PE. Fonte: Pereira, V. L. C. et al. 2024.