

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

PEDRO DE ALMEIDA CANEPPELE

**CONSORCIO DE BRÓCOLIS COM FUNCHO VISANDO O CONTROLE
BIOLÓGICO DE PULGÃO**

ARARAS – SP

2023

PEDRO DE ALMEIDA CANEPPELE

**CONSORCIO DE BRÓCOLIS COM FUNCHO VISANDO O CONTROLE
BIOLÓGICO DE PULGÃO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do título de bacharel em Agroecologia na Universidade Federal de São Carlos.

Orientador: Dr. Victor Augusto Forti

ARARAS – SP

2023

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer, de maneira geral, a oportunidade e possibilidade de estudar e trabalhar com algo tão importante como a Agroecologia, com a qual me identifico tanto. Agradeço também, a todas as pessoas envolvidas em meu processo de formação acadêmica, de experiência, de conhecimento e autoconhecimento.

Agradeço à minha família que me inspira e sempre me apoiou, especialmente aos meus pais, minhas referências, que me apoiam e me deram a oportunidade de estar aqui hoje.

Aos meus amigos, professores e colegas de faculdade, com os quais tive bons momentos de trocas e contemplação. Às famílias não sanguíneas que tive a oportunidade de fazer parte nas repúblicas Zona Rural e na Refazenda Morada Agroecológica, que me possibilitaram acolhimento e diferentes experiências sociais e agroecológicas aplicadas.

Ao professor e orientador Victor Forti, por toda ajuda e compreensão nesse processo, pelo exemplo como pessoa, pesquisador, professor e extensionista, e pela criação e coordenação do NEPAS (Núcleo de Extensão e Pesquisa em Agricultura Sustentável), o qual tem sido muito importante para mim e para minha formação.

As pessoas que me ajudaram a realizar a prática deste projeto: Meu pai, que me ajudou e forneceu recursos para que o experimento fosse implantado; Ao Vicente pela companhia na vida rural, pelas conversas e pela ajuda no cuidado dos plantios; Aos companheiros de banda Marcelo e Miguel, que me ajudaram na implantação dos canteiros e ao Lucas, que além da implantação, também contribuiu na coleta dos dados.

Por fim, aos meus amigos e companheiros de Paraibuna, sempre acolhedores, criativos e inspiradores em diversas áreas: arte, cultura e agricultura.

RESUMO

Distúrbios populacionais de artrópodes fitófagos são comuns em agroecossistemas simplificados, sendo necessário desenvolver alternativas mais sustentáveis. O controle biológico conservativo se apresenta como uma importante ferramenta para o manejo ecológico de pragas, por meio do redesenho produtivo que promove atração e manutenção de inimigos naturais. O objetivo com esse trabalho foi avaliar a eficiência do consórcio de brócolis ramoso com funcho, na presença ou não de plantas espontâneas no controle biológico conservativo das populações de pulgões. O experimento foi realizado durante dois ciclos de brócolis, sendo o primeiro de dezembro de 2021 a março de 2022 e o segundo de do fim de março a julho de 2022. O delineamento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e três tratamentos sendo eles: cultivo solteiro de brócolis ramoso (B) (testemunha); consórcio dos brócolis ramoso com funcho (BF) e consórcio de brócolis ramoso com funcho com presença de plantas espontâneas (BFsc), todos conduzidos com adubação orgânica e as capinas realizadas foram manuais. Para os brócolis, foram avaliados: índice de infestação na parcela; índice de intensidade de infestação em folhas, ramificações e inflorescências; e a densidade populacional dos pulgões. Para os funchos foram avaliados o índice de infestação por pulgões nas inflorescências e a contagem total de adultos, ovos e larvas de joaninhas e sirfídeos avistados por planta de funcho. Avaliou-se também a produtividade do brócolis e funcho. O consórcio de brócolis e funcho com presença de plantas espontâneas, apresentou menor número de plantas infestadas por pulgão e menor infestação de pulgões nas ramificações, todavia, foi constatada redução na produtividade de brócolis (segundo ciclo) e de funcho. O consórcio com capina, apresentou produtividade de brócolis igual a do cultivo solteiro, tendo incremento com a produção de funcho e redução na densidade populacional de pulgões em folhas médias. O consórcio com capina se apresentou viável, diversificando a produção, mas com pouca influência sobre o controle biológico conservativo. A presença de plantas espontâneas, apesar de sua influência para o controle biológico deve ser aplicada com ressalvas.

Palavras-chave: Aphididae; interações ecológicas; plantas espontâneas; redesenho produtivo.

ABSTRACT

Population disturbances of phytophagous arthropods are common in simplified agroecosystems, making it necessary to develop more sustainable alternatives. Conservative biological control is an important tool for the ecological management of pests, through productive redesign that promotes attraction and maintenance of natural enemies. The objective of this work was to evaluate the efficiency of inter-cropping branch broccoli with fennel, in the presence or absence of weeds, in the conservative biological control of aphid populations. The experiment was carried out during two broccoli cycles, the first from December 2021 to March 2022 and the second from the end of March to July 2022. The design was randomized blocks, with four replications and three treatments: single cultivation of branched broccoli (B) (control); intercropping of branchy broccoli with fennel (BF) and intercropping of branchy broccoli with fennel with the presence of spontaneous plants (BFsc), all conducted with organic fertilization and the weeding carried out by hand. For broccoli, the following were evaluated: infestation index in the plot; infestation intensity index in leaves, branches and inflorescences; and the population density of aphids. For fennel, the index of aphid infestation in the inflorescences and the total count of adults, eggs and larvae of ladybirds and syrphids seen per fennel plant were evaluated. The productivity of broccoli and fennel was also evaluated. The consortium of broccoli and fennel with the presence of spontaneous plants, had a lower number of plants infested by aphids and less aphid infestation on the branches, however, a reduction in the productivity of broccoli (second cycle) and fennel was observed. The consortium with weeding showed broccoli productivity equal to that of single cultivation, with an increase with fennel production and a reduction in the population density of aphids on medium leaves. The consortium with weeding was viable, diversifying production, but with little influence on conservative biological control. The presence of spontaneous plants, despite their influence on biological control, must be applied with reservations.

Keywords: Aphididae; ecological interactions; spontaneous plants; productive re-design.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 CONSÓRCIOS E POLICULTIVOS COMO FERRAMENTAS NO CONTROLE BIOLÓGICO	12
2.2 A CULTURA DO BRÓCOLIS E O PROBLEMA COM PULGÕES	14
2.3 USO DE PLANTAS NA ATRAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS VISANDO O CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO: FAMÍLIA APIACEAE E PLANTAS ESPONTÂNEAS	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 DETERMINAÇÃO DOS TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	18
3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	20
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 PRIMEIRO CICLO DE BRÓCOLIS	25
4.1.1 Índices de infestação	25
4.1.2 Densidade de Pulgões	27
4.1.3 Produtividade no primeiro ciclo	29
4.2 SEGUNDO CICLO DE BRÓCOLIS	30
4.2.1 Índices de infestação	31
4.2.2 Densidade de pulgões	34
4.2.3 Produtividade do segundo ciclo	36
4.3 CULTIVO DE FUNCHO	38
4.3.1 Intensidade de infestação nas inflorescências de funcho e dinâmica de inimigos naturais	38
4.3.2 Produtividade do Funcho	42
5. CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

1. INTRODUÇÃO

Comparados aos ecossistemas naturais, os quais dependem de uma complexa estrutura trófica para regulação de suas populações e relativa estabilidade, os agroecossistemas tendem a ser mais simplificados, com lacunas em seus nichos, fragilizando e reduzindo sua capacidade de resiliência. Assim, é comum distúrbios populacionais em ambientes agrícolas, acarretando dano econômico decorrente da herbivoria por insetos. Na maioria dos casos, são usados agrotóxicos para prevenir ou controlar o aumento populacional de insetos pragas (ALTIERI; NICHOLLS, 2004; ALTIERI 2012; GLIESSMAN, 2001). No entanto, outras estratégias podem ser utilizadas a fim de reduzir impactos ambientais e promover maior resiliência do agroecossistema permitindo interações ecológicas benéficas.

O controle biológico de pragas é uma estratégia que consiste em promover o equilíbrio populacional de pragas através de controle por agentes biológicos, como predadores, parasitoides, patógenos e antagonistas. Estes inimigos naturais podem ser introduzidos de forma artificial no ambiente (controle biológico clássico ou por importação e controle biológico aumentativo) ou pode ser feita a atração, manutenção e aumento desses agentes de controle do próprio ambiente (FONTES, *et al.*, 2020). O controle biológico conservativo busca realizar esse controle através do redesenho de agroecossistemas, melhorando condições para atração e manutenção dos inimigos naturais. Condições estas que podem ser obtidas aumentando a diversidade na paisagem (TOGNI *et al.*, 2021).

Os sistemas de cultivos diversificados, como consórcios, são formas de trazer diversidade à paisagem, sendo importantes para conferir maior estabilidade devido ao incremento e manutenção dos nichos e interações ecológicas, promovendo assim, uma regulação benéfica das populações (ALTIERI; NICHOLLS, 2004). A utilização dessas estratégias visando o aumento da diversidade de inimigos naturais para a promoção de um controle biológico conservativo depende de diversos fatores, como a biologia das plantas consorciadas e seus papéis funcionais, a disposição dessas plantas, a presença de plantas espontâneas, a disponibilidade de recursos e os fatores abióticos (BARROS *et al.*, 2020; DE LIMA AGUIAR MENEZES; FERNANDES; DE SOUZA. 2021; TILMAN *et al.*, 1996).

Esses consórcios, portanto, podem se apresentar pouco eficientes como ferramenta para o controle biológico, ou mesmo prejudicar a produção, atraindo organismos indesejáveis (TOENNISSON, KLEIN, BURRACK, 2019) ou mesmo diminuindo a produtividade,

dependendo da compatibilidade entre as plantas, do arranjo ou da presença de uma diversidade não planejada (espontâneas). Por isso, é necessário estudar diferentes consórcios que poderão se adequar a diferentes realidades agrícolas, a fim de ajudar na tomada de decisão quanto a eficiência destes consórcios para o manejo e rentabilidade.

O brócolis (*Brassica oleracea L. Var. itálica*), da família Brassicaceae, é uma importante hortaliça dentro da horticultura brasileira. Uma das grandes limitações dessa cultura se refere ao ataque de pulgões, os quais podem limitar a produção e interferir na qualidade para a comercialização, principalmente das inflorescências de brócolis do tipo ramoso. No entanto, existe um grande potencial de controle desses pulgões via controle biológico conservativo, utilizando-se de plantas da família apiaceae como atrativas para predadores e parasitóides desses afídeos (ALTIERI, 2012; LIU; SPARKS, 2001)

O funcho (*Foeniculum vulgare* Mill) é uma dessas Apiaceae com amplo uso, por possuir diversas propriedades medicinais e culinárias, sendo, principalmente suas sementes, muito utilizadas para dar sabor e aromas para bolos e pães. Assim como outras plantas da família Apiaceae, apresenta características que promovem a atração e manutenção de insetos predadores de afídeos (BARROS *et al.*, 2020). A inserção dessa planta consorciada aos cultivos de brócolis ou mesmo seu plantio próximo a essa cultura, apresenta potencial funcional, de manutenção de predadores, influenciando o controle das populações de afídeos que poderiam causar danos ao cultivo do brócolis, além de se apresentar como alternativa de produto comercializável, seja dos seus grãos ou de toda sua parte vegetativa.

Tendo em vista o problema com o ataque de afídeos no brócolis, principalmente em suas inflorescências menos “compactas”, a diversidade de espécies de inimigos naturais associados as plantas da família Apiaceae e a necessidade de mais pesquisas relacionadas ao uso de plantas específicas para o controle biológico conservativo,; esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência dos consórcios de brócolis ramoso com funcho na presença ou não de plantas espontâneas, para o controle biológico conservativo das populações de pulgões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONSÓRCIOS E POLICULTIVOS COMO FERRAMENTAS NO CONTROLE BIOLÓGICO

Em ambientes naturais, a regulação de populações e sua relativa estabilidade estão relacionadas a complexas estruturas tróficas e de inter-relações entre as diferentes populações e os recursos oferecidos pelo meio (GLIESSMAN, 2001). Essas complexas estruturas tróficas são, em ambiente natural, formadas ao longo do tempo por processos seletivos específicos de cada ecossistema, mantendo espécies adaptadas não apenas às características abióticas do local, mas também de acordo com a comunidade em formação, levando à ocupação adequada dos nichos ecológicos. Nos agroecossistemas, devido a constante intervenção humana que interrompe o processo sucessional e promove uma comunidade formada por pressões artificiais, esses sistemas costumam apresentar lacunas de seus nichos, fazendo com que sejam formadas cadeias tróficas simples, facilitando distúrbios populacionais, podendo prejudicar as culturas agrícolas de interesse (ALTIERI; NICHOLLS, 2004).

A ação de artrópodes fitófagos nos agroecossistemas pode ocorrer em diferentes intensidades, refletindo em relações mais ou menos harmoniosas, as quais interferirão na manutenção das populações dentro desses ecossistemas. Contudo, devido à baixa diversidade de fauna e flora em agroecossistemas convencionais e, conseqüentemente, a existência de um sistema ecologicamente mais simplificado, as relações de herbivoria tendem a ser mais desarmoniosas, promovendo danos às plantas e prejudicando a produtividade (GLIESSMAN, 2001).

Por conta da maior desarmonia recorrente nos sistemas mais simples, como os monocultivos, são necessários constantes manejos em que, muitas vezes, utiliza-se de agrotóxicos com o intuito de “controlar” artrópodes fitófagos e diminuir os danos por herbivoria nas culturas de interesse (ALTIERI, 2012). Todavia, nos últimos anos, percebeu-se a necessidade de mudar os paradigmas e técnicas da agricultura vigente para formas de manejo que possuam menor impacto sobre o meio ambiente e que promovam interações ecológicas benéficas (VANDERMEER, 1995; ALTIERI; NICHOLLS, 2004).

Segundo Togni *et al.* (2021), o controle biológico conservativo se apresenta como uma importante estratégia de manejo ecológico de pragas. Dessa forma, promove o controle populacional de insetos fitófagos, minimizando os prejuízos causados por eles, por meio do redesenho produtivo para atração e manutenção de inimigos naturais, devendo ser adotadas

diversas escalas, considerando o próprio cultivo, a paisagem no entorno e a escala regional, o que torna importante a biodiversidade dos habitats naturais para o estabelecimento de predadores. Porém, devido a matriz em que os ambientes agrícolas se encontram, com déficit de biodiversidade, os autores ressaltam a importância da diversificação dentro dos próprios cultivos para melhorar a permeabilidade e o deslocamento dos insetos predadores.

Nesse sentido, os cultivos consorciados e os policultivos baseados em sistemas diversificados, encontram-se entre as técnicas para o aumento da biodiversidade em agroecossistemas, visando, portanto, à manutenção de relações ecológicas benéficas à produção e ao ambiente. Policultivos complexos se aproximam da estrutura e funcionamento dos ecossistemas naturais ao otimizar processos ecológicos complexos, tais como a ciclagem de nutrientes e a regulação das populações de organismos nos agroecossistemas (ALTIERI; NICHOLLS, 2004). As combinações de características de diferentes plantas também podem proporcionar maior disponibilidade de alimento aos predadores, durante um maior período, devido à complementaridade entre elas (BARROS *et al.*, 2020).

Estudos conduzidos no pontal do Paranapanema com sistemas agroflorestais (SAFs) diversos, demonstraram que a maior diversidade promove maior resiliência do agroecossistema. Nestes cultivos, cafeeiros e outras culturas tiveram melhor desenvolvimento em comparação a cultivos mais simplificados, inclusive, com menor incidência de bicho-mineiro no sistema de alta diversidade (LOPES; KAGEYAMA, 2014). Os SAFs, assim como outros cultivos consorciados, devido a sua diversidade, podem promover a manutenção e conservação de serviços ecossistêmicos, uma vez que serve como fonte de recursos para predadores naturais, os quais podem atuar na redução das populações de insetos fitófagos (HARTERREITEN-SOUZA *et al.*, 2014).

Não apenas cultivos complexos como SAFs têm apresentado bons resultados, mas também consórcios mais específicos. Togni *et al.* (2009), em experimento envolvendo cultivos solteiros e consorciados de tomateiro com coentro, tanto em sistema orgânico quanto em convencional, demonstraram haver menor densidade de ninfas de mosca-branca no consórcio tomate-coentro orgânico, pois, nesses sistemas orgânicos foi verificada maior abundância de insetos predadores. Barros *et al.* (2020), por sua vez, ao avaliarem parâmetros da diversidade de artrópodes em cultivos solteiros de cosmos (*Cosmos sulphureus*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), funcho (*Foeniculum vulgare*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e no consórcio dessas espécies, constataram um maior número de famílias de predadores que foram

constantes ao longo do período avaliado no plantio misto, quando comparado a todos os cultivos solteiros.

As pesquisas quanto às relações ecológicas induzidas por meio de consórcios se encontram ainda escassas para diversas culturas, dificultando a garantia de precisão em sua eficiência (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011). Sem os devidos conhecimentos quanto ao assunto, a decisão do desenho produtivo, com a escolha das culturas e as suas respectivas disposições no agroecossistemas podem não atender aos serviços ecológicos para promover maior resiliência.

A manutenção da diversidade de plantas em agroecossistemas pode ter baixa eficiência ou efeitos indesejáveis, como exemplificado por Toennisson, Klein e Burrack (2019), em que a utilização de faixas de girassol (*Helianthus annuus*) e trigo mourisco (*Fagopyrum esculentus*) junto a cultura do tabaco (*Nicotiana tabacum*) foi ineficiente para o controle biológico às pragas do tabaco. Neste experimento, próximo as faixas das culturas consorciadas, houve indicações de que as flores dessas faixas podem ter funcionado como atraentes para alguns insetos indesejáveis como traças (*Ephestia spp.*) e besouro pulga (*Epitrix spp.*).

Vale destacar que as relações entre a diversidade de espécies e a estabilidade de um ecossistema (sendo ele natural ou agrícola) não são simples, tendo, a estabilidade, forte ligação com o papel funcional da morfologia e fisiologia dos componentes bióticos (TILMAN *et al.*, 1996). Portanto, para o desenho de um sistema produtivo equilibrado, é muito mais simples se basear em processos específicos dos ecossistemas naturais, conforme a necessidade de cada realidade agrícola, do que tratar de reproduzir exatamente a complexidade da natureza (ALTIERI; NICHOLLS, 2004). Por essa razão, muitos trabalhos não tratam os sistemas consorciados com grande número de espécies, mas sim, espécies-chave que trazem função a processos específicos de manejo de insetos fitófagos (SANTOS, 2016; TOGNI *et al.*, 2009).

Sendo assim, há necessidade de mais pesquisas com aprofundamento no efeito de plantas específicas, no que diz respeito à manutenção de predadores naturais, generalistas ou não, para o controle de artrópodes fitófagos que causem prejuízos aos cultivos, assim como a influência na dinâmica populacional desses fitófagos, auxiliando nas escolhas adequadas de consórcios que promovam maior eficiência.

2.2 A CULTURA DO BRÓCOLIS E O PROBLEMA COM PULGÕES

A couve brócolis (*Brassica holerácea* Var. *italica*) é uma olerícola, da família

brassicaceae, tendo grande relevância devido a suas propriedades nutricionais e a presença de compostos glucosinolatos, os quais estão relacionados à proteção contra a carcinogênese (ANJO, 2004). Essa cultura tem maior valor agregado, se comparado a outras hortaliças e apresenta relevante importância no Brasil (MELO, 2015), sendo responsável pela produção de 290 mil toneladas por ano e ainda com mercado em expansão (SANTOS; CARMO; RIBEIRO 2020). Entretanto, muitos são os problemas que acometem essa cultura, dentre eles, o ataque de afídeos.

De uma maneira geral, os afídeos apresentam grande potencial de dano devido a sua alta capacidade reprodutiva, apresentando reprodução partenogênica e vivípara em clima tropical; grande capacidade de dispersão, podendo apresentar formas aladas, e potencial de transmissão de vírus (WADA, 2008; VAN EMDEN, 2013). Nas culturas de brássicas no Brasil, os principais pulgões são: *Brevicoryne brassicae* (Lineus, 1758), que acomete apenas plantas da família brassicae (GALLO, *et al.*, 2002) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), generalista e possível transmissor de mais de 100 viroses (BLACKMAN; EASTOP, 2007). O controle das populações de afídeos pode ser feito por diferentes métodos, desde controles mecânicos (através de armadilhas ou manualmente); passando por controle cultural e biológico, até controle por inseticidas químicos (HOLTZ *et al.*, 2015).

Os pulgões apresentam, devido a sua gama de predadores, viabilidade para o controle biológico (LIU; SPARKS, 2001), sendo a utilização de consórcios uma das estratégias estudadas para promover a presença de predadores naturais. Medeiros e Pontes (2017) avaliaram a dinâmica populacional em agroecossistemas e destacaram que o consórcio de couve com o coentro, como forma de promover controle biológico, apresenta-se vantajoso, não apenas para questão produtiva e financeira, mas também em aspectos ecológicos, evitando a utilização de agrotóxicos e propiciando aumento na população de inimigos naturais de afídeos, tais como as joaninhas, as quais ocupam nichos ecológicos deficientes.

2.3 USO DE PLANTAS NA ATRAÇÃO DE INIMIGOS NATURAIS VISANDO O CONTROLE BIOLÓGICO CONSERVATIVO: FAMÍLIA APIACEAE E PLANTAS ESPONTÂNEAS

Os insetos predadores podem possuir uma dieta polífaga, em uma ou mais fases da sua vida, sendo constituída por insetos fitófagos, presas alternativas e pólen, além de outros recursos florais. Em muitos casos o consumo de pólen promove benefícios a esses insetos, prolongando

sua vida e melhorando as taxas de fecundidade e oviposição. Porém, dependendo da espécie do predador, o consumo de pólen só é benéfico com complementação de outras fontes de alimento como néctar e presas. Em outros casos o pólen pode ajudar na sobrevivência em períodos com poucas presas (DE LIMA AGUIAR-MENEZES; FERNANDES; DE SOUZA, 2021).

As Apiáceas (família Apiaceae), tais como funcho (*Foeniculum vulgare* Mill), é uma das famílias botânicas que apresentam recursos florais úteis aos predadores de fitófagos configurando seu potencial de funcionalidade, em sistemas consorciados, para promoção de controle biológico (ALTIERI, 2012). Na falta de presas, as flores de coentro (*Coreandrun sativum*) podem fornecer alimento para o desenvolvimento e sobrevivência de *Eriopis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae) e promover maior longevidade desses predadores quando fornecida como alimento junto a pulgões *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) (RESENDE *et al.*, 2015).

Para o cultivo do tomateiro, tanto o consórcio com coentro quanto com funcho ou endro, apresentam eficiência no controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Já para o controle de pulgões, o coentro e o endro apresentaram maior eficiência se comparado ao funcho ou ao cultivo solteiro (SILVA, 2016). Porém, Resende *et al.* (2012) relataram uma maior riqueza de espécies e diversidade de predadores associados ao funcho, quando comparado ao coentro e ao endro, o que poderia levar à predação de diferentes fitófagos. Já Santos (2016), não obteve redução significativa de alguns fitófagos na cultura do tomateiro ao consorciar com coentro e sorgo.

Barros *et al* (2020) destacam algumas plantas com potencial para controle biológico conservativo, dentre elas o funcho, que promove a atração de parasitoides e predadores, permitindo com que as populações de fitófagos não atinjam níveis críticos. Os mesmos autores citam trabalhos de Fernandes *et al.* (2013; 2015) e Ramalho *et al.* (2012) que apontam a eficiência do consórcio de funcho com algodão colorido (*Gossypium hirsutum* L) diminuindo o ataque de pulgões nesse sistema de cultivo.

Em alguns casos, somente os recursos florais de funcho, assim como de endro e coentro, não são capazes de suprir as necessidades biológicas para um ideal desenvolvimento dos artrópodes predadores, como no caso de larvas de *Coleomegilla maculata*. Em outros casos, como em adultos *Chrysoperla externa*, esses mesmos recursos florais foram capazes de suprir as necessidades, para que pudessem se reproduzir pelo menos até a terceira geração. Quando estes recursos não são suficientes é necessária a complementação com presas ou mesmo os ovos

(DE LIMA AGUIAR-MENEZES; FERNANDES; DE SOUZA, 2021).

É importante considerar características da planta e dos artrópodes predadores para que seja eficiente a promoção de benefícios ecológicos como: a acessibilidade do predador ao recurso, devido a arquitetura da flor e morfologia do artrópode; quantidade e disponibilidade de recursos florais no tempo; qualidade desses recursos que sejam capazes de beneficiar as espécies de artrópodes predadores; e capacidade de atrair e abrigar presas alternativas (BARROS *et al.*, 2020; DE LIMA AGUIAR-MENEZES; FERNANDES; DE SOUZA, 2021). Para que essas características sejam atendidas é interessante utilizar a combinação de mais de uma planta potencialmente complementares.

Em Barros *et al.* (2020) o mix de plantas realizado apresentou um maior tempo de floração, devido à complementaridade de períodos de floração e um maior número de famílias de predadores constantes, quando comparado aos cultivos solteiros, provavelmente por apresentar uma maior diversidade de recursos florais durante a maior parte do período experimental.

Pensando nisso, a utilização da biodiversidade de plantas espontâneas, de forma racional, pode ajudar a promover uma maior diversidade estrutural e funcional nos ecossistemas agrícolas, ajudando a promover maior presença de artrópodes predadores onívoros e generalistas (principalmente aranhas) e na coexistência desses com outras espécies de predadores, nativos e exóticos (TOGNI *et al.*, 2021). Contudo, para Barros *et al.* (2020), existem problemas fitossanitários e de manejo que tornam arriscado o uso de plantas espontâneas, mesmo demonstrando contribuição para a riqueza de predadores.

Mesmo com limitação de trabalhos e metodologias com o uso de plantas para atração de inimigos naturais, observa-se uma diversidade de resultados, devido a gama de variáveis que afetam as dinâmicas populacionais de fitófagos e de seus inimigos naturais, mostrando a importância de mais estudos nessa área, a fim de promover maior eficiência e segurança nos manejos de bases ecológicas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no município de Paraibuna (23°25' sul e 45°36' oeste) no estado de São Paulo. O clima da região é o mesotérmico de inverno seco, temperatura média em torno de 22°C com precipitação média de 550mm de chuva no verão (CANAVESI *et al.*, 2013).

O experimento foi conduzido durante o período de 8/10/2021 a 9/07/2022. Sendo realizado dois ciclos do brócolis em campo, sendo o primeiro de dezembro de 2021 a março de 2022 e o segundo de abril de 2022 a julho de 2022. As áreas no entorno do experimento estão ilustradas na figura 1 abaixo.

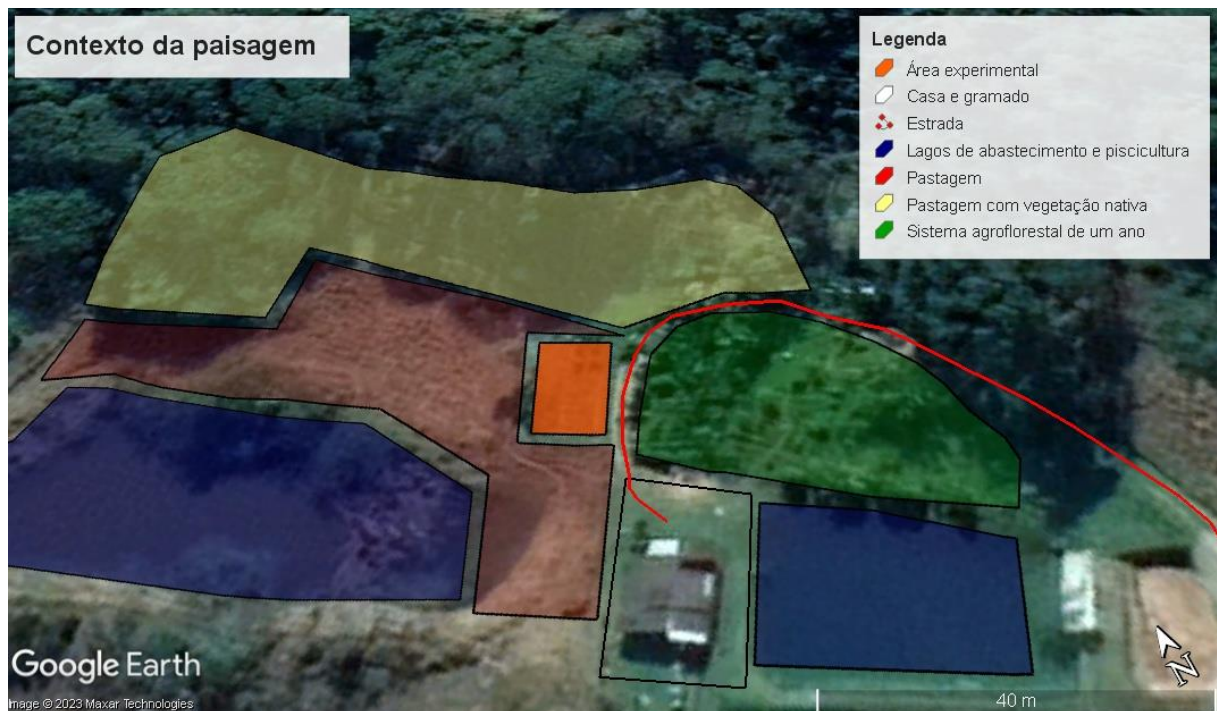


Figura 1: Disposição dos elementos na paisagem em que se insere a área experimental.
Fonte: Elaborado pelo autor com o auxílio da ferramenta Google Earth.

3.1 DETERMINAÇÃO DOS TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foram testados diferentes desenhos produtivos considerando o cultivo de brócolis: cultivo solteiro de brócolis ramoso com capina (B) (testemunha); consórcio dos brócolis ramoso com funcho com capina (BF); consórcio de brócolis ramoso com funcho sem capina (BFsc), para a manutenção da diversidade vegetal de plantas espontâneas.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Utilizaram-se parcelas experimentais de 4 x1 metro. As três parcelas de cada bloco foram

agrupadas em um mesmo canteiro de 15 metros de comprimento. Entre cada bloco manteve-se um corredor de 1,50 m para passagem e entre cada uma das parcelas foi mantido um distanciamento de 1,50 metro, onde foram plantados apenas brócolis, buscando diminuir possíveis influências de um tratamento no outro, mas permitindo o trânsito de insetos. No início e fim de cada bloco, foram plantadas mais duas plantas de brócolis com a intenção de minimizar algum efeito de borda.

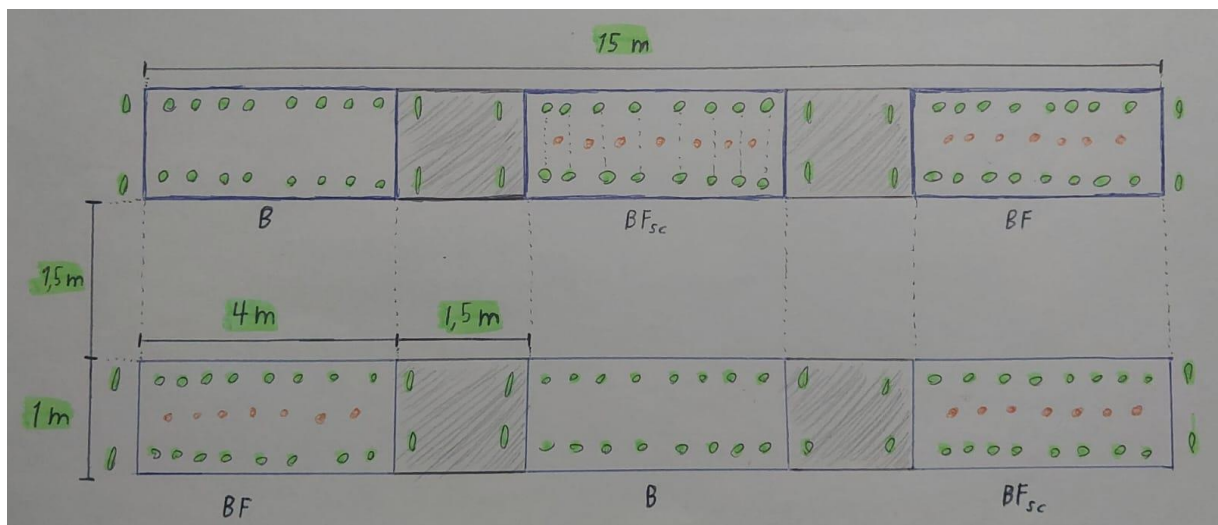


Figura 2: Croqui do delineamento experimental, com apenas duas repetições e arranjo especial do consórcio. A cor verde representa as plantas de brócolis e as laranjas representam as plantas de funcho.

O arranjo espacial utilizado foi de duas linhas laterais de brócolis - com espaçamento de 1,00 m entre linhas e de 0,50 entre plantas, em quincôncio com os indivíduos de uma linha central de funcho para os tratamentos BF e BFsc, também com espaçamento de 0,50 m entre plantas. No tratamento de brócolis isolado, o espaçamento foi o mesmo, porém, sem a presença de outras espécies na entrelinha.

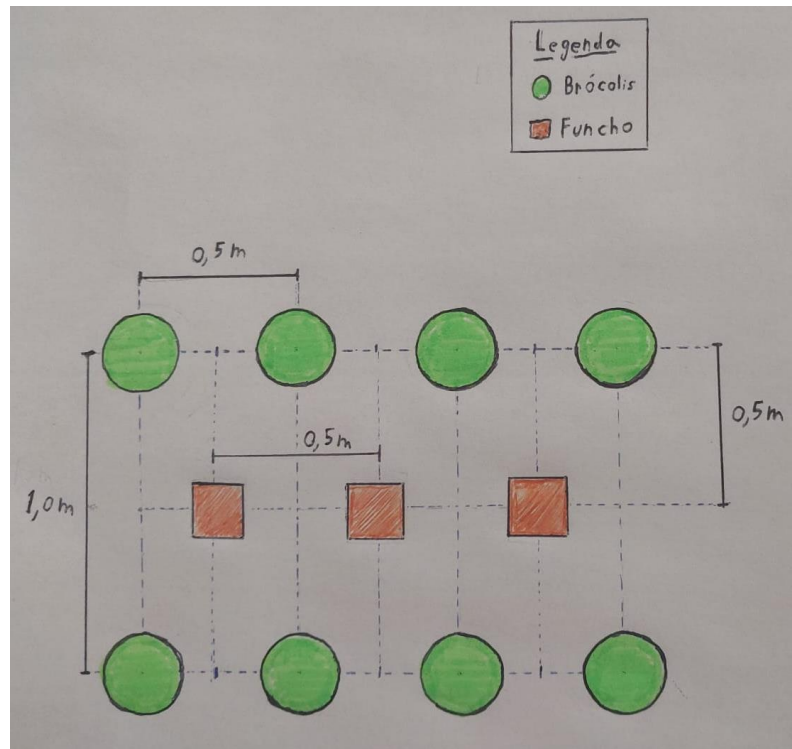


Figura 3: Espaçamento entre plantas do consórcio.

As plantas de brócolis foram conduzidas em dois ciclos produtivos: o primeiro de 06/12/21 a 18/03/2022, acompanhando toda a fase vegetativa e o início da floração do funcho (em fevereiro) e o segundo de 30/03/2022 a 09/07/2022, acompanhando floração, formação de semente e senescência dos funchos. Assim buscando observar as influências do funcho antes e depois da sua floração.

No primeiro ciclo a parcela útil possuía 4 metros de comprimento sendo incluídas 16 plantas de brócolis, já no segundo ciclo a parcela útil teve que ser reduzida para 2 metros, incluindo apenas 8 plantas de brócolis (ataque de formigas impossibilitou a reposição de mudas da mesma variedade). Porém, o estande total de plantas na área foi mantido, utilizando mudas compradas de brócolis ramos, para preencher um metro em cada ponta das parcelas, as quais serviram apenas como bordadura.

3.2 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As variedades utilizadas foram a couve-brócolis Ramoso Santana (*Brassica oleracea* var. *italica*) e o funcho doce (*Foeniculum vulgare*). A produção de mudas foi realizada em casa de vegetação, utilizando bandejas plásticas de 150 células, com substrato comercial a base de pinus e fibra de coco, enriquecido com macro e micronutrientes, da Tropstrato para produção

de mudas de hortaliças.

Todas as mudas do primeiro ciclo receberam adubação de cobertura com uma fina camada de composto orgânico, aproximadamente 30 dias após a germinação. Enquanto as do segundo ciclo receberam a adubação de cobertura cerca de 15 dias após a germinação. As mudas foram transplantadas para o campo, quando apresentavam quatro folhas verdadeiras desenvolvidas.

Para a instalação do experimento foi realizada a análise de solo, previamente a qualquer tipo de correção, cujas características químicas estão descritas na Tabela 1. Para correção do pH, o uso do cálculo de 3,1 t/ha de calcário dolomítico com PRNT de 100% com base na análise de solo, servil de base para utilização de calcário com 70,84% de PRNT. Dois meses e meio após a correção, procedeu-se com o preparo dos canteiros e incorporação de cerca de 7 kg/m² de composto orgânico (compostagem de esterco suíno e serragem). Após a adubação, se procedeu com o plantio das mudas de brócolis e funcho (nos tratamentos de consórcio).

Tabela 1. Análise de solo na área antes da correção de solo e implantação do experimento.

	Unidade de Medida	Valor
P	mg/dm ³	7,00
M.O	g/ dm ³	19,00
pH	CaCl ₂	4,40
K	mmolc/dm ³	0,80
Ca	mmolc/dm ³	8,00
Mg	mmolc/dm ³	4,00
Na	mmolc/dm ³	0,30
Al	mmolc/dm ³	4,00
C.T.C	mmolc/dm ³	55,10
V%	%	24,00
S	mg/dm ³	6,00
B	mg/dm ³	0,37
Cu	mg/dm ³	0,50
Fe	mg/dm ³	35,00
Mn	mg/dm ³	8,00
Zn	mg/dm ³	0,60

Devido à época chuvosa, durante a condução do primeiro ciclo de brócolis, não foi

instalado sistema de irrigação. No início, a irrigação foi realizada apenas com mangueira, até o estabelecimento das mudas e em situações emergenciais. Já no segundo ciclo foi instalado o sistema de irrigação com 8 microaspersores.

Quanto ao manejo de pragas e doenças, procedeu-se com o manejo de formigas cortadeiras na área, antes da implantação do experimento, e em áreas próximas, nas primeiras semanas após o plantio, com o uso de formicida em pó (deltametrina a 0,05%). Para o controle de broca das couves (*Hellula phidilealis*), que apareceram apenas no início do primeiro ciclo de brócolis procedeu-se com a catação manual.

Um mês após o plantio em campo, foi realizada a capina dos tratamentos de brócolis solteiro e brócolis com funcho, assim como ao redor desta área, em uma faixa de 1,5 m e a roçagem do capim nas adjacências. No tratamento de brócolis com funcho sem capina, foi realizada uma mínima capina seletiva, buscando minimizar a competição entre as plantas espontâneas e as de interesse, principalmente no início do desenvolvimento. Após a limpeza dos canteiros, realizou-se adubação de cobertura com cerca de 200mL de composto para cada planta (mesmo composto utilizado no plantio), seguida de uma “montoa” cobrindo o composto com terra, para protegê-lo e ajudando na estabilidade das plantas. Tais etapas de manejos de capina, adubação de cobertura e “montoa” foram semelhantes para os dois ciclos de brócolis.

Ao longo da condução foram necessárias algumas intervenções como desfolha e poda de algumas plantas espontâneas maiores, assim como, combate a formigas cortadeiras na área do experimento e em suas adjacências.

3.3 VARIÁVEIS AVALIADAS

Durante o primeiro ciclo de brócolis foram realizadas 4 coletas de dados sobre a incidência de pulgões, sendo nos dias: 11/01/2022, 4/02/2022 14/02/2022 e 20/02/2022. No segundo ciclo foram realizadas três coletas: 05/05/2022, 20/05/2022 e 16/06/2022. A metodologia empregada foi uma adaptação, para o brócolis ramosos, da metodologia utilizada por Cividanes e Santos (2003) para a cultura da couve (*Brassica olerácea L. var. acephala DC*).

Para cada “coleta de pulgões” foi determinado o Índice de infestação na parcela, representado pela porcentagem de plantas na parcela que apresentavam ao menos um pulgão; Índice de intensidade de infestação, representado como a porcentagem de folhas ramificações e inflorescências que apresentavam ao menos um pulgão; Densidade das populações de pulgões, determinado através da contagem amostral de pulgões em cada folha média, basal e

apical (ou inflorescência) que estivesse mais infestada e, também na ramificação mais infestada. Para o índice de intensidade de infestação e para a contagem do número de pulgões foram sorteadas aleatoriamente, a cada nova coleta, 4 plantas de cada parcela para serem analisadas. Dessas, eram contados os números de folhas, ramificações e inflorescências totais e o número de folhas, ramificações e inflorescências que tinham, pelo menos, um pulgão. Já a contagem de pulgão foi feita em uma ramificação, e três folhas de cada uma das plantas sorteadas: uma folha da região apical, uma da região média e uma da região basal, sendo escolhidas as folhas que apresentavam maior infestação. Quando a planta estava em florescimento as contagens que seriam para folhas apicais passaram a ser referentes às inflorescências. A contagem foi feita considerando uma área foliar circular de 3,5 cm de diâmetro, na região da folha com maior densidade de afídeos. A contagem foi realizada em campo sem a retirada de afídeos, utilizando-se como ferramentas uma argola de papelão com a medida interna de 3,5 cm e uma lupa.

Não foram quantificados os números de folhas das ramificações, apenas o número de folhas do caule principal. Estas foram classificadas em folhas apicais – folhas jovens, da região superior, que não estavam totalmente desenvolvidas; folhas médias – aquelas já bem estabelecidas ao longo da maior parte do caule; folhas basais – aquelas da região inferior da planta, geralmente já em senescência, amareladas e bem próximas ou em contato com o solo. O número de inflorescência corresponde ao número de ramos florais distintos, originados de diferentes gemas.

Em relação às avaliações do funcho, apesar de a planta estar presente durante a condução dos dois ciclos de brócolis – visto que as plantas de funcho que foram plantadas no primeiro ciclo se mantiveram também na condução do segundo ciclo – suas coletas de dados foram iniciadas ao final do primeiro ciclo e antes do segundo, pela ausência de inflorescências, anterior a esse período. Foram realizadas cinco coletas de dados, apenas durante a fase reprodutiva do funcho (quando a maioria das plantas já tinham flores) nos dias 23/03/2022, 10/04, 3/05, 18/05 e 17/06. A coleta de dados para os funchos incluiu o índice de infestação por pulgão nas inflorescências, e a contagem total de adultos, ovos e larvas de joaninhas (Coccinellidae) e sirfídeos (Syrphidae) avistados por planta. A escolha destes dois inimigos naturais se deu pelo fato da joaninha ser um predador de afídeos em sua fase larval e adulta, enquanto os sirfídeos só são predadores em sua fase larval. Tanto o índice de infestação quanto a contagem dos predadores foram feitas de maneira visual, sem a retirada de indivíduos. Além disso, de maneira secundária, foram anotadas também a presença de outros possíveis predadores

e parasitoides.

A avaliação de predadores foi realizada apenas na cultura do funcho, devido à uma questão logística, priorizando averiguar a relação do funcho com esses predadores, apesar da ocorrência destes predadores nos brócolis e em plantas espontâneas. Além da avaliação de pulgões e predadores, realizou-se a avaliação da produtividade, considerando apenas a pesagem das partes comerciais convencionais de cada cultura.

As colheitas de brócolis ramoso, feitas de maneira escalonada, tanto do primeiro quanto do segundo ciclo foram realizadas após a última coleta de dados de afídeos a cada ciclo, com duração total de 4 semanas cada. Foram sorteadas 6 plantas de cada parcela e a cada semana essas plantas foram avaliadas para determinar se estavam em ponto de colheita. Para o padrão de colheita foi adotado o corte dos ramos florais acima do último par de gemas que ainda apresentava textura tenra.

Já a colheita do funcho foi feita toda em um dia, apenas no fim do segundo ciclo de brócolis. Foi realizada a pesagem de todos os indivíduos, retirando-se os pendões florais e raízes, pesando apenas as cabeças formadas sem a retirada das folhas.

Após as colheitas, as plantas foram pesadas individualmente. Foi utilizada uma balança digital em uma superfície plana e um recipiente de alumínio limpo para acomodar os tecidos vegetais sobre a balança. Foi anotado o peso da colheita, a planta coletada e o dia da coleta. Os dados foram tabelados e somadas as diferentes coletas de uma mesma planta, para depois serem retiradas as médias entre as 6 plantas para cada parcela e depois a média de produtividade por tratamento.

Os dados de pluviosidade do período analisado foram obtidos através da CAEPA (Companhia de Água e Esgoto de Paraibuna). Já os dados de temperatura foram verificados na página do Clima tempo, médias históricas das temperaturas máximas e mínimas a partir de uma série de dados de 30 anos, para o município de Paraibuna-SP.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando houve efeito significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Também foram realizadas análises descritivas das dinâmicas populacionais, delineadas através de gráficos gerados pelos dados obtidos ao longo do tempo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRIMEIRO CICLO DE BRÓCOLIS

O desenvolvimento das plantas de brócolis foi normal na maioria das parcelas e não foi observado uma variabilidade nas plantas quanto ao vigor, número de ramificações e número de hastes florais em relação aos tratamentos. Não ocorreram doenças perceptíveis e o maior problema com ataque de insetos, além dos pulgões, foi com formigas cortadeiras dos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*.

Os tratamentos que incluem consórcios, nesse primeiro ciclo, podem ser descritos como consórcios simultâneos de verão, já que as mudas de brócolis foram plantadas no mesmo período com as mudas de funcho.

4.1.1 Índices de infestação

As médias de plantas infestadas durante todo o ciclo para cada tratamento foram: brócolis solteiro (B) 75%; Brócolis com funcho (BF) 74,61%; Brócolis com funcho sem capina (BFsc) 67,97%. Na área do experimento como um todo, sem a distinção de tratamentos, obteve-se média de 72,53% das plantas com ao menos um algum pulgão.

Na Figura 4A, pode-se observar a dinâmica de infestação ao longo das quatro coletas para os 3 tratamentos. Enquanto os gráficos 4B, 4C e 4D apresentam respectivamente a dinâmica da intensidade de infestação em folhas, ramificações e inflorescências ao longo do primeiro ciclo.

No gráfico A, pode se observar que, a porcentagem de plantas infestadas em cada tratamento apresentou inicialmente valores próximos, aumentando a diferença entre elas a cada coleta. Na última coleta, todos os tratamentos apresentam valores bem distintos sendo o cultivo solteiro com a maior porcentagem e o consórcio brócolis-funcho sem a capina, o de menor valor (Tabela 2). O fato da diferenciação ao longo do tempo, entre os tratamentos, pode estar ligado a um processo de colonização e estabelecimento inicial das populações de afídeos e das interações ecológicas ocorridas nos diferentes sistemas, uma vez que o ambiente foi drasticamente modificado durante o processo de implantação do experimento.

Para intensidade de infestação em folhas (Figura 4B) ramificações (Figura 4C) e inflorescências (Figura 4D) ocorreram diferentes dinâmicas. Nas folhas e ramificações as dinâmicas foram semelhantes para o tratamento BFsc ocorrendo aumento nas coletas dois e três

e uma queda brusca para a quarta coleta com a menor porcentagem final em folhas. O tratamento BF apresentou maior intensidade inicial com considerável queda ocorrendo logo na segunda coleta, se equiparando ao tratamento B no índice final para folhas, porém apresentando o menor valor para ramificações. Nas ramificações (Tabela 2) observou-se uma maior incidência de pulgões na última coleta para o tratamento solteiro (B) quando comparado ao cultivo consorciado ou consorciado com a manutenção das plantas espontâneas.

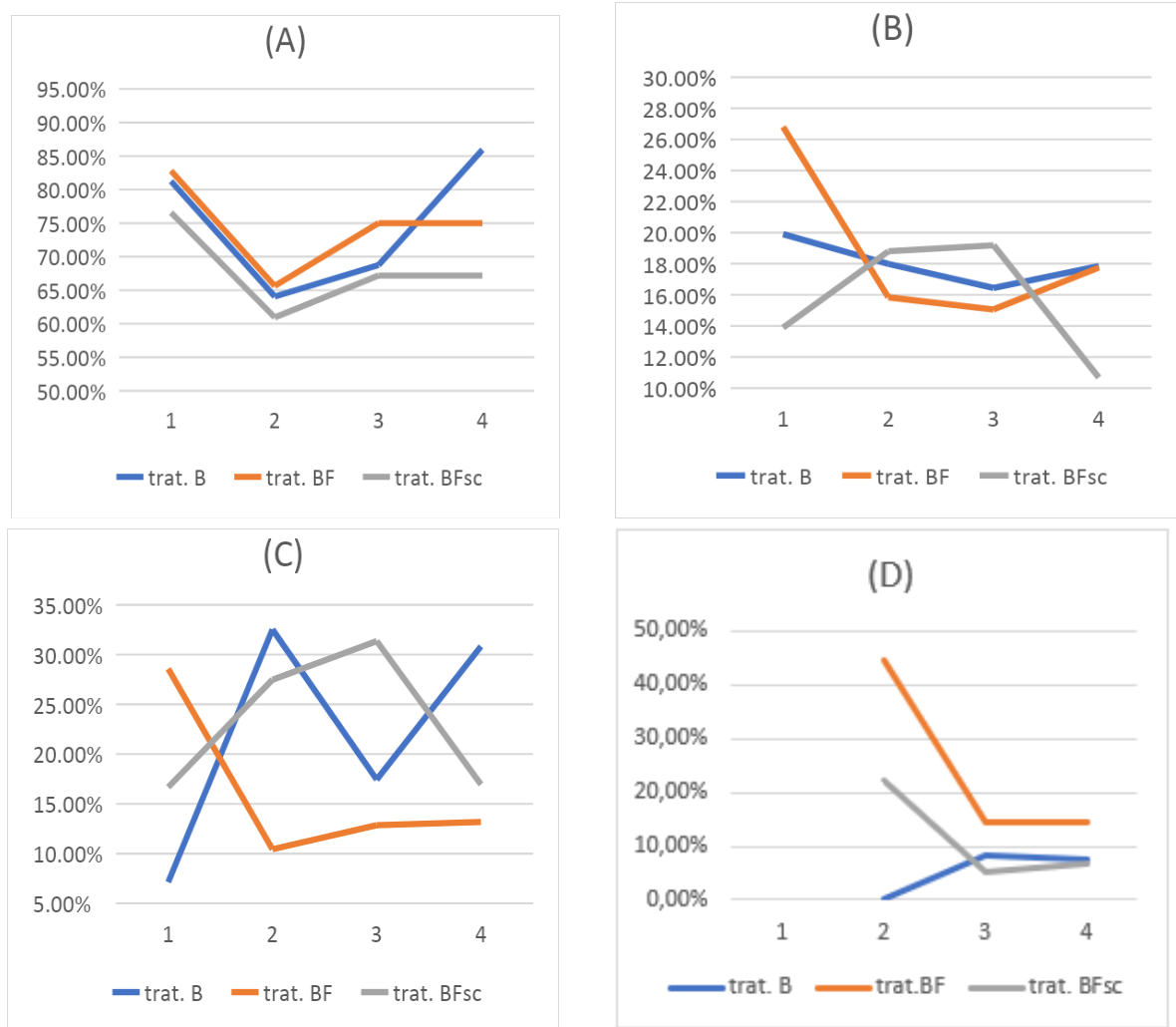


Figura 4: Infestação de plantas (A), Intensidade de infestação nas folhas (B), nas ramificações (C) e nas inflorescências (D), em porcentagem, em plantas do primeiro ciclo de brócolis ramoso cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho.

Na figura 4D o gráfico inicia-se a partir da segunda coleta, já que no dia da primeira

coleta ainda não havia inflorescências a serem analisadas. Nas coletas seguintes o tratamento BF se manteve sempre com os valores mais altos (mesmo com queda de cerca de 30%), enquanto os outros dois tratamentos apresentaram valores bem próximos nas últimas duas coletas, com menos de 10% de inflorescências infestadas.

Tabela 2: Infestação de plantas (IP), Intensidade de infestação de folhas (IF), de ramificações (IR) e de inflorescências (II), em plantas do primeiro ciclo de brócolis ramosos cultivados de maneira isolada ou em consórcio com funcho na última época de avaliação.

Tratamento	IP	IF	IR	II
	%			
B	85,43 a	17,84 a	30,82 a	7,64 a
BF	75,00 ab	17,75 a	13,18 b	14,27 a
BFsc	67,25 b	10,68 a	16,95 b	6,75 a
CV(%)	14,29	12,15	469,35	84,41

*B= brócolis solteiro, BF = brócolis e funcho e BFsc = brócolis e funcho sem capina. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral, para índices de infestação, o controle com brócolis solteiro foi o que apresentou maior diferença (para plantas e ramos) quando comparado aos demais tratamentos.

4.1.2 Densidade de Pulgões

Na Figura 5 estão representadas, as dinâmicas populacionais de pulgões em diferentes partes da planta para os diferentes tratamentos ao longo do primeiro ciclo de brócolis.

Para o Brócolis solteiro, as densidades começaram baixas (menos de 5 indivíduos) na região apical e basal (Figuras 5 A e 5 C). Nas folhas médias a primeira coleta iniciou com mais de 31 pulgões, chegando a reduzir a população para cerca de 14 na terceira coleta e 18 pulgões por folha na última avaliação (Figura 5 B). Nas apicais (Figura 5A) as densidades são maiores na última coleta para todos os tratamentos, talvez por terem sido analisadas, nessa última coleta somente inflorescências (teoricamente mais susceptíveis ao ataque de afídeos). Com exceção das apicais, as dinâmicas populacionais em folhas médias e basais tendem a diminuir a partir da segunda coleta.

O tratamento BFsc apresentou um aumento considerável da primeira para a segunda coleta principalmente nas folhas médias. O período após a primeira coleta foi o mais chuvoso – com 255,6; 169,6; 189,2 milímetros mensais, respectivamente para janeiro, fevereiro e março

– essa alta pluviosidade, de acordo com algumas pesquisas (CIVIDANES; SANTOS. 2003; PEREIRA, *et al.* 2011; SANTANA, *et al.* 2011), são desfavoráveis ao aumento populacional de pulgões, o que pode explicar quedas populacionais na segunda e terceira coleta, sendo que o aumento das populações na segunda coleta para o tratamento sem capina, pode estar relacionado a uma proteção física, contra o impacto da chuva, proporcionado por um dossel mais fechado.

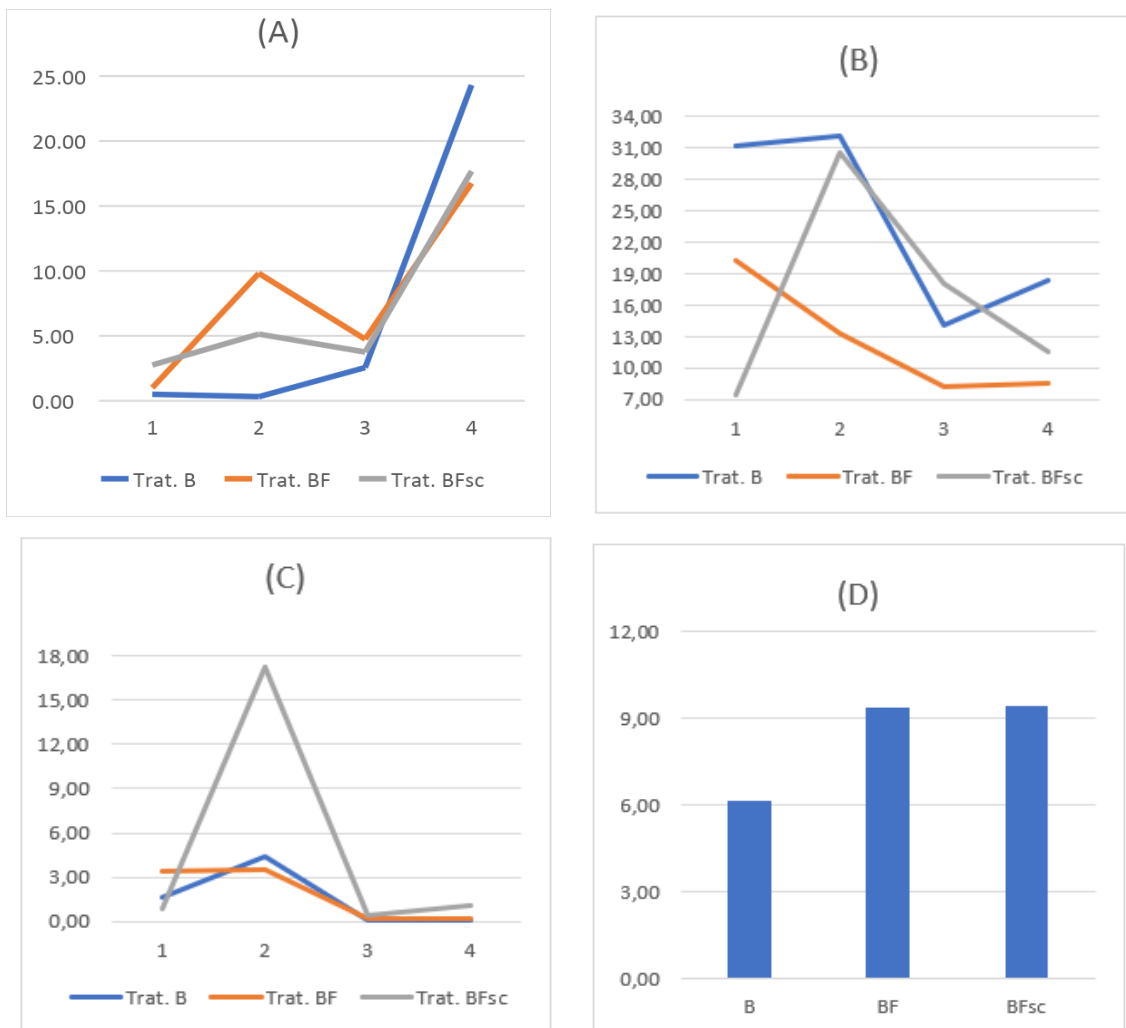


Figura 5: Média do número de pulgões em folha apical (A), média (B), basal (C) e nas ramificações (apenas da última coleta) (D) em plantas do primeiro ciclo de brócolis ramoso cultivados de maneira isolada ou em consórcio com funcho.

No caso das ramificações, o gráfico apresenta apenas os dados da última coleta (imagem 5 D), os quais não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 3). Para a primeira coleta não havia número expressivo de ramos em diferentes parcelas para serem avaliados.

Tabela 3: Média do número de pulgões em folhas apicais (A), média (M), basal (B) e nas ramificações em plantas do primeiro ciclo de brócolis ramosos cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho na última época de avaliação.

Tratamento	A	M	B	R
	número de pulgões			
B	24,31 a	18,38 a	0,06 a	6,15 a
BF	16,75 a	8,56 b	0,18 a	9,36 a
BFsc	17,68 a	11,56 ab	1,12 a	9,44 a
CV(%)	67,05	66,25	85,46	212,46

*B= brócolis solteiro, BF = brócolis e funcho e BFsc = brócolis e funcho sem capina. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores da última coleta apresentaram diferença estatística apenas para densidades em folhas médias, apresentando diferença entre o tratamento B (com maior população) e BF (com menor população), sendo o tratamento BFsc com valor intermediário, mas não apresentando diferença estatística entre nenhum dos outros tratamentos. A expressão de diferença populacional entre os tratamentos, apenas para folhas médias, pode se dar, justamente, por essa região da planta ser a mais expressiva em número de pulgões, durante todo o período, quando comparada às outras regiões, sendo que a região apical só apresentou número considerável de pulgões na última coleta. Cividanes e Santos (2003) também constataram maiores populações de *Brevicoryne brassicae* nas folhas médias e nas apicais de couve (*Brassica oleracea L. var. acephala DC*).

4.1.3 Produtividade no primeiro ciclo

Estatisticamente as produções foram equivalentes, o que pode representar uma baixa competição entre as plantas de brócolis e de funcho pelos recursos e que as plantas espontâneas não afetaram a produtividade nesse caso.

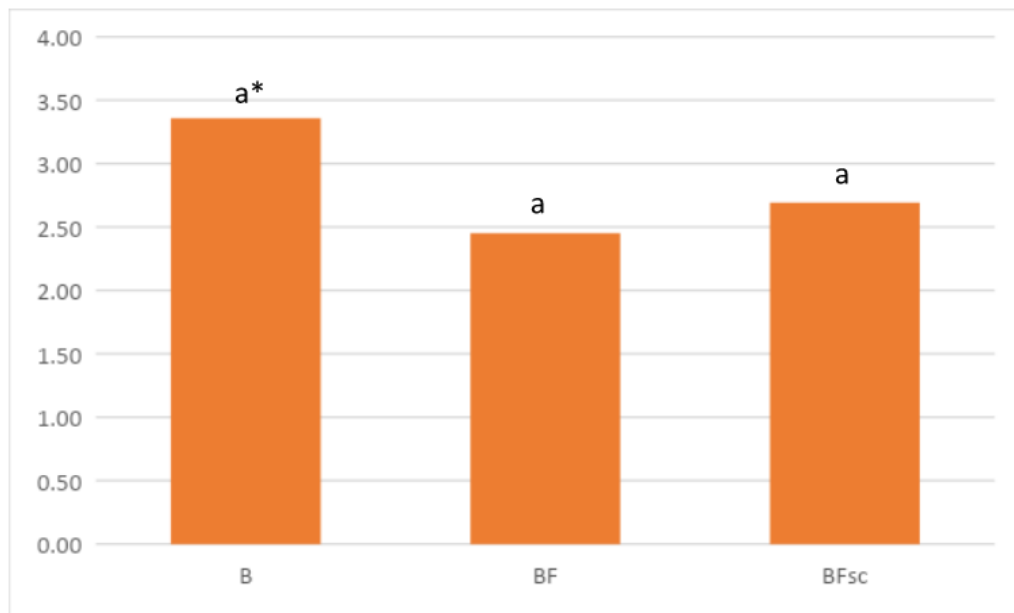


Figura 6: Produtividade estimada em t/ha de inflorescência de brócolis ramoso no primeiro ciclo cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho. *Médias seguidas da mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se inferir que, pelo menos a curto prazo, o consórcio de brócolis e funcho, mesmo com a presença de algumas plantas espontâneas, é viável para a produção de brócolis no que diz respeito à produtividade. Além disso, percebe-se que existe potencial de contribuição para o controle biológico conservativo, apresentando resultados, ainda não muito consistentes, de redução na porcentagem de plantas infestadas por pulgões na parcela quando não realizada capina, deixando-se as plantas espontâneas; e uma diminuição na densidade populacional em folhas médias nos consórcios, na presença ou não de plantas espontâneas.

4.2 SEGUNDO CICLO DE BRÓCOLIS

O desenvolvimento das plantas de brócolis foi normal na maioria das parcelas, não sendo observado variabilidade nas plantas quanto ao vigor, número de ramificações e número de hastes florais em relação aos tratamentos. Não ocorreram doenças perceptíveis e o maior problema com ataque de insetos foi com formigas cortadeiras durante a implantação desse segundo ciclo, havendo perda de grande parte das mudas plantadas inicialmente. Por isso, houve necessidade de replantio e substituição de mudas atacadas.

Esse segundo ciclo foi realizado após o início do florescimento das plantas de funcho, as quais foram mantidas do primeiro ciclo após a colheita do brócolis, configurando os

tratamentos BF e BFsc do segundo ciclo como consórcios de substituição de outono/inverno. Nesse sentido, nesses “novos sistemas” as plantas de funcho possuíam praticamente a mesma altura de uma planta de brócolis adulta, somente com os pendões florais acima desse dossel, sendo que algumas plantas iniciaram o desenvolvimento de brotações laterais de folhas; No tratamento BFsc as plantas espontâneas, que estavam na linha do funcho foram podadas, mas mantidas no local.

4.2.1 Índices de infestação

O início das coletas do segundo ciclo foi iniciado um pouco mais cedo e foram realizadas apenas três épocas de coleta. A média de plantas infestadas durante todo o ciclo para cada tratamento foram: brócolis solteiro (B) - 62,50%; brócolis com funcho (BF) - 37,50%; e brócolis com funcho sem capina (BFsc) - 16,67%. Na área do experimento como um todo, sem a distinção de tratamentos obteve-se uma média de 38,84% das plantas com algum pulgão. As médias de infestação nesse segundo ciclo já apresentaram maiores diferenças entre os tratamentos – provavelmente, por estarem melhor estabelecidos os processos ecológicos de cada tratamento.

Na Figura 7A e 7B, pode-se observar a dinâmica de infestação ao longo das três coletas para os 3 diferentes tratamentos. Enquanto nas 7C e 7D são apresentados apenas os dados da última coleta devido à ausência de ramificações e inflorescências nas coletas anteriores.

Na dinâmica de plantas infestadas (Figura 7A), percebe-se que os valores são maiores para o Brocolis solteiro, seguido do BF e os mais baixos do BFsc, tendo uma diminuição no índice da última coleta em relação à inicial nos dois últimos tratamentos. Estatisticamente, nas três coletas foram verificadas diferenças significativas entre o índice de plantas infestadas no tratamento de brócolis solteiro (com maior percentual) e o tratamento de brócolis consorciado com e sem capinas. O tratamento do consórcio com capina (BF) apresentou valor intermediário, não diferindo estatisticamente nem do primeiro nem do último tratamento (Tabela 4).

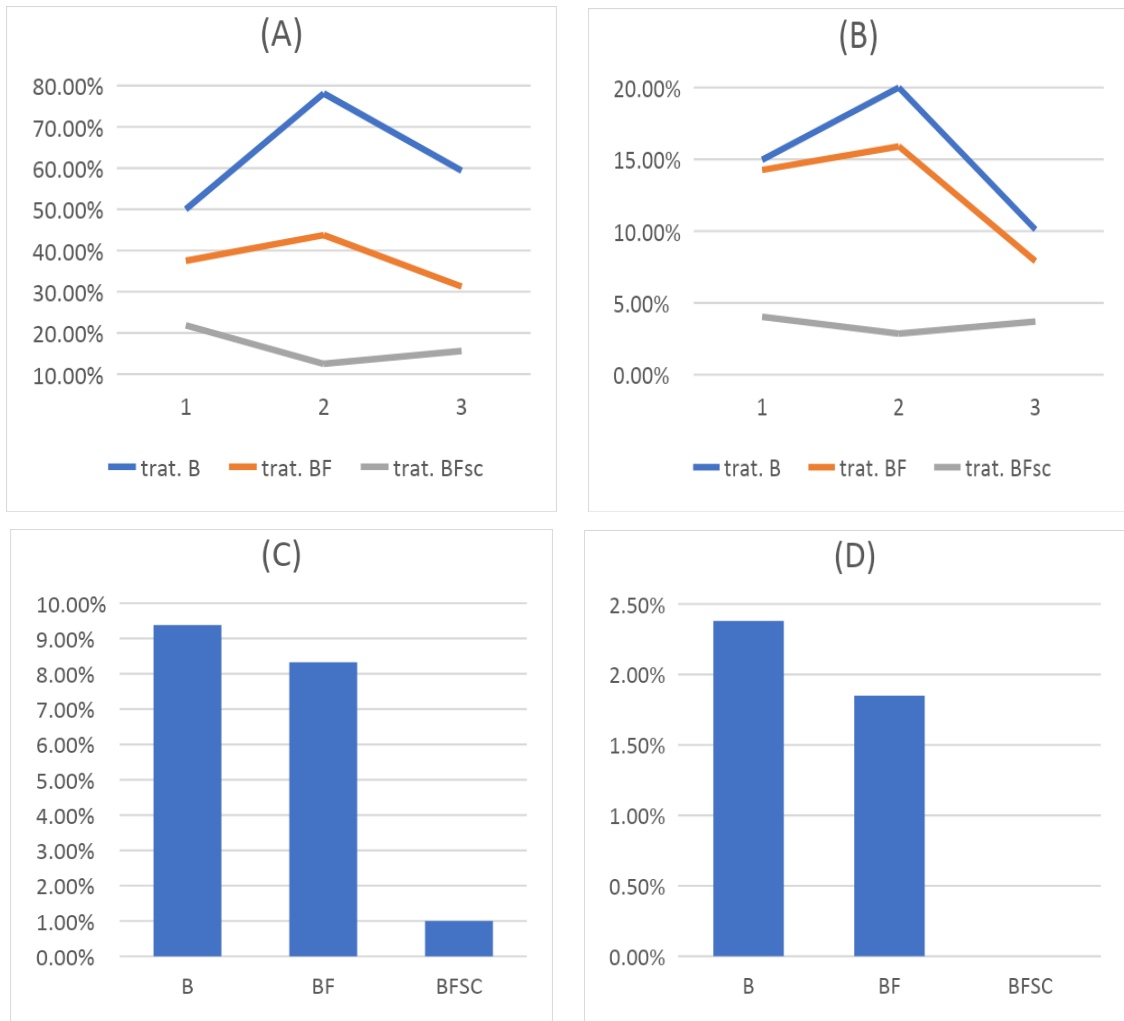


Figura 7: Infestação de plantas (A), Intensidade de infestação nas folhas (B), nas ramificações (somente na última coleta) (C) e nas inflorescências (somente na última coleta) (D), em porcentagem, em plantas do segundo ciclo de brócolis ramoso cultivados de maneira isolada ou em consórcio com funcho.

Na intensidade de infestação em folhas (Figura 7B), a dinâmica foi parecida, porém com maior proximidade entre os valores para o tratamento B e BF, sendo que a diferença estatística entre os tratamentos se deu apenas na segunda coleta também entre os tratamentos B e BFsc, com BF não diferindo entre os outros dois.

Essa clara diferença entre os tratamentos ao longo desse segundo ciclo, pode estar ligado com uma maior consolidação do estabelecimento das interações ecológicas características de cada sistema produtivo, principalmente para os tratamentos consorciados, onde foi mantido a linha central com funcho, permite que diversos organismos se mantenham naquela parcela entre o primeiro e segundo ciclo de brócolis.

No caso dos índices de infestação em ramos e inflorescências, respectivamente, os

gráficos 7C e 7D só apresentam a última coleta, pois na primeira e segunda coleta não havia número relevante de plantas com essas estruturas. Em ambos os casos foram obtidos índices de infestação B>BF>BFsc, com diferença estatística apenas nos ramos para BFsc (Tabela 5).

Tabela 4: Infestação de plantas (IP) e Intensidade de infestação de folhas (IF), em porcentagem, em plantas brócolis ramosos cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho na última época de avaliação.

Tratamento	IP			IF		
	Av. 1	Av. 2	Av. 3	Av.1	Av.2	Av.3
B	50,00 a	78,12 a	59,37 a	14,97 a	20,88 a	10,11 a
BF	37,50 ab	43,75 ab	31,50 ab	14,26 a	15,92 a	7,90 a
BFsc	21,87 b	12,50 b	15,62 b	4,03 a	2,86 b	3,69 a
CV(%)	43,89	41,34	44,80	69,93	52,23	55,90

*B= brócolis solteiro, BF = brócolis e funcho e BFsc = brócolis e funcho sem capina. Av – avaliação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5: Intensidade de infestação de ramificações (IR) e de inflorescências (II), em porcentagem, em plantas de brócolis ramosos cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho na última época de avaliação.

Tratamento	IR	II
	Av. 3	Av.3
B	9,38 a	2,38 a
BF	8,33 a	1,82 a
BFsc	1,79 b	0,00 a
CV(%)	28,36	44,95

*B= brócolis solteiro, BF = brócolis e funcho e BFsc = brócolis e funcho sem capina. Av – avaliação. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os índices de infestação nesse segundo ciclo reforçam a tendência do primeiro ciclo já que apresentou uma redução no consórcio sem capina, não apenas na última coleta de infestação na parcela, mas sim nas três coletas realizadas, além de apresentar, em, pelo menos, uma das coletas em folhas (segunda coleta), a mesma tendência para a intensidade de infestação em folhas.

4.2.2 Densidade de pulgões

Em folhas apicais (Figura 8A) o número de pulgões no tratamento BF iniciou alto, mas terminou próximo aos outros tratamentos (abaixo de 5 indivíduos). Para folhas médias (Figura 8B). No BFsc houve uma queda no número de pulgões da primeira para a segunda coleta e um aumento da segunda para a terceira coleta, sendo que na terceira coleta apresentou diferença estatística quando comparado ao tratamento B (Tabela 6).

Na segunda coleta em folhas basais (8C) ocorreu um pico populacional de pulgões para o cultivo solteiro e o mesmo foi verificado em folhas médias (8B) tanto para a testemunha quanto para o consórcio com capina. Pesquisas demonstram que as populações de pulgões podem ser afetadas negativamente por chuva, fungos entomopatogênicos e parasitóides. Esses inimigos naturais, por sua vez são beneficiados pela maior umidade e temperatura no ambiente (PEREIRA, *et al.* 2011; SANTANA, *et al.* 2011). O aumento populacional pode ter ocorrido justamente por um ambiente mais favorável para os pulgões e menos favoráveis para os inimigos naturais, antes do período dessa coleta, com o início de pluviosidades mensais mais baixas – 65,6 mm em abril e 74,8 mm no mês de maio – e de menores temperaturas – mínimas de 18 e 15; máximas de 25 e 23 respectivamente para os meses de abril e maio). A não ocorrência do pico populacional em folhas médias no tratamento BFsc, pode ser uma resposta a alta densidade de plantas que geram um microclima mais favorável para os fungos e parasitoides. O que se aplica também ao tratamento BF, quando se trata de folhas basais.

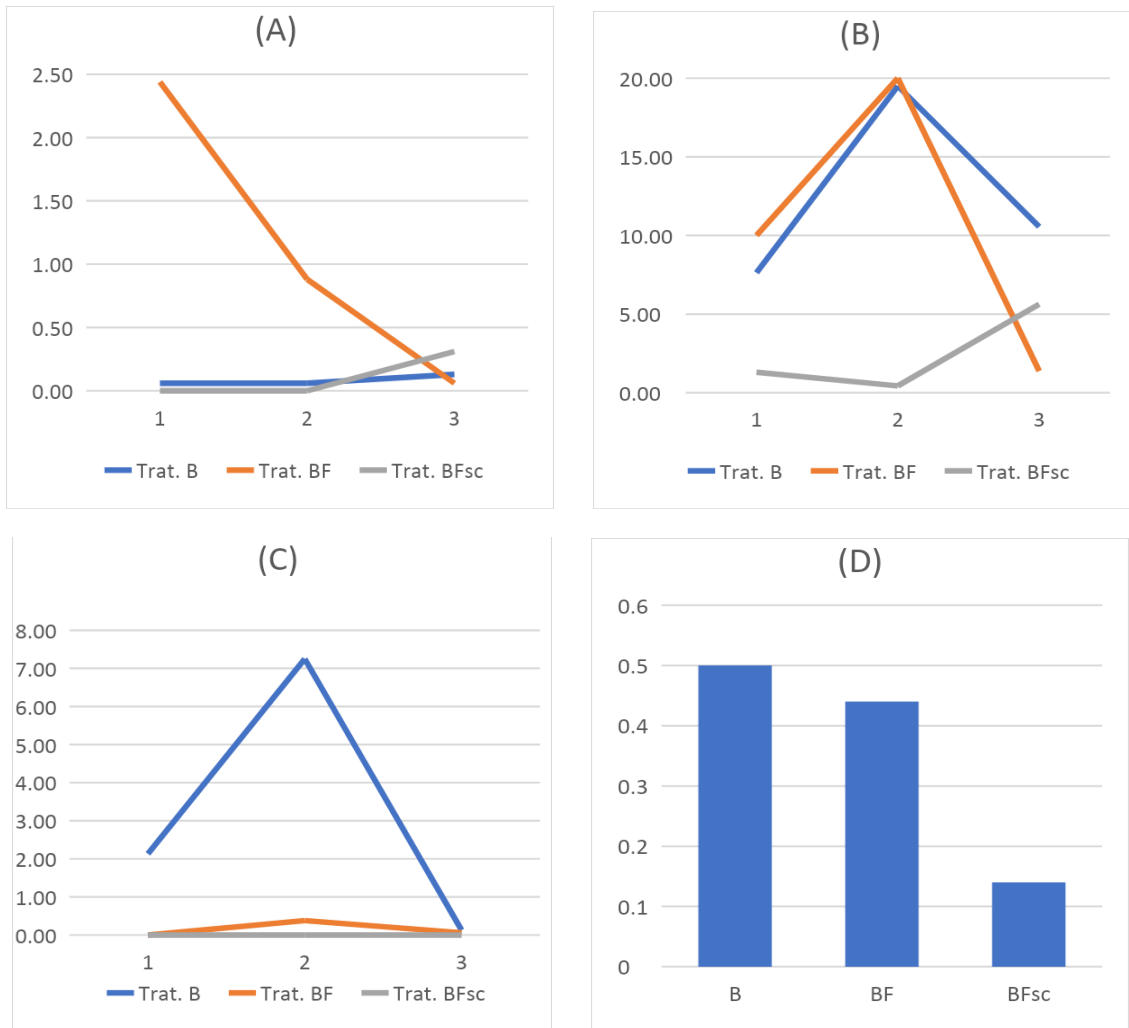


Figura 8: Média do número de pulgões em folha apicais (A), média (B), basais (C) e em ramificações (apenas na última coleta) (D) em plantas do segundo ciclo de brócolis ramoso cultivados de maneira isolada ou em consórcio com funcho.

Tabela 6: Média do número de pulgões em folhas apicais (A), média (M), basais (B) e nas ramificações em plantas do segundo ciclo de brócolis ramosos cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho na última época de avaliação.

Tratamento	A	M	B	R
	número de pulgões			
B	0,12 a	10,56 a	0,12 a	0,50 a
BF	0,06 a	1,37 b	0,06 a	0,44 a
BFsc	0,31 a	5,62 b	0,00 a	0,14 a
CV(%)	37,17	24,84	58,20	41,96

*B= brócolis solteiro, BF = brócolis e funcho e BFsc = brócolis e funcho sem capina. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas folhas basais, o tratamento B apresentou maior oscilação na dinâmica populacional na última coleta, se aproximando aos valores dos outros tratamentos que se mantiveram abaixo de 0,5 durante todo o ciclo.

Assim como no primeiro ciclo, a densidade de pulgões só teve diferença estatística entre os tratamentos na região mediana da planta, tendo a testemunha (brócolis solteiros), na última coleta, a maior densidade populacional e os outros tratamentos não diferindo estatisticamente entre si, com densidades mais baixas. Entretanto, diferente do primeiro ciclo e do que foi constatado por Cividanes e Santos (2003), a região apical não apresentou densidades altas de afídeos.

4.2.3 Produtividade do segundo ciclo

Numericamente ocorreu queda de produção nos tratamentos consorciados, se comparado ao cultivo solteiro. No entanto, estatisticamente, apenas o consórcio sem capina obteve uma produção inferior. Nesse segundo ciclo ocorreu uma queda significativa da produtividade dos brócolis em consórcio com funcho na presença de plantas espontâneas, quando comparado aos outros tratamentos, inferindo em alguma ação da população de plantas espontâneas sobre os brócolis, como uma maior competição ou alelopatia, devido ao aumento da população de plantas espontâneas em relação ao primeiro ciclo (Figura 9).

O consórcio apenas entre brócolis e funcho, se apresenta viável para a produção de brócolis. No entanto, no caso desse experimento, não apresentou tantos indícios de uma boa ferramenta para o controle biológico conservativo de pulgões no Brócolis, mas ainda sim apresentou, junto com o tratamento BFsc, menores densidades populacionais em folhas médias. Os tratamentos com plantas espontâneas apresentaram melhor resposta como forma de promover esse tipo de controle biológico, pois, além de menores densidades populacionais em folhas médias, também apresentou menores índices de infestação de pulgões na parcela, durante todo o segundo ciclo.

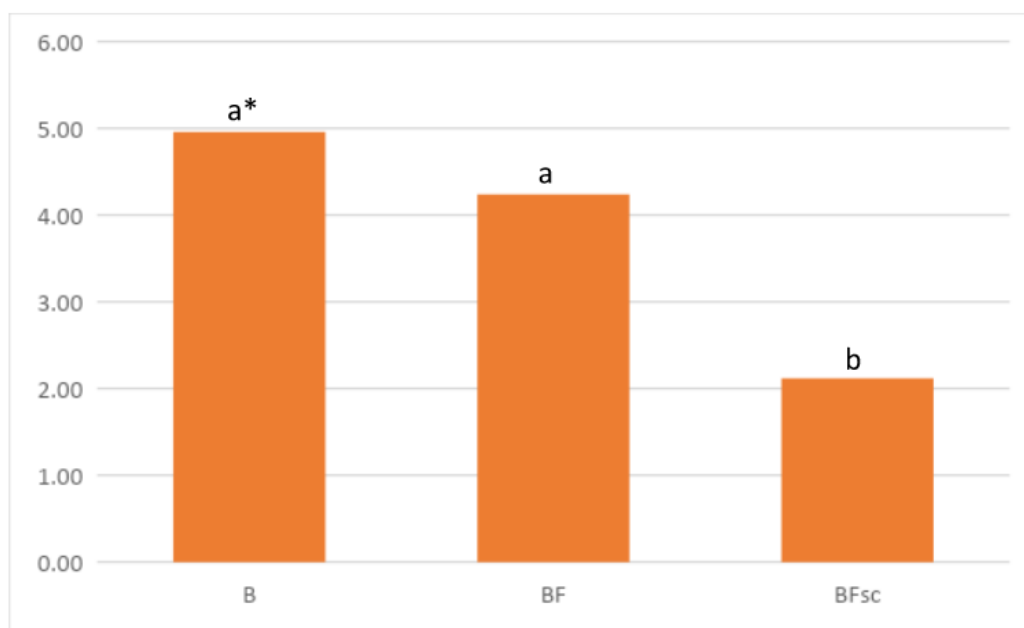


Figura 9: Produtividade estimada em t/ha de inflorescência de brócolis ramoso no segundo ciclo cultivadas de maneira isolada ou em consórcio com funcho. *Médias seguidas da mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar das plantas espontâneas provavelmente ajudarem na promoção do controle biológico nesse caso, assim como no caso de Barros *et al.* (2020), em que aumentou a riqueza de predadores, elas também promoveram uma queda na produção de brócolis, reforçando a conclusão desse mesmo autor, de que o uso das plantas espontâneas pode ser imprevisível e arriscado junto a produção.

Tal estratégia pode ser interessante com adequações de manejo que envolvam a presença de plantas espontâneas, não dentro dos cultivos, mas talvez ao redor deles (retirando a possibilidade de competição e alelopatia com as plantas comerciais) (TOGNI *et al.* 2021). Além disso, pode-se proceder também com outros cuidados dessas plantas dentro dos cultivos, como capinas seletivas, mantendo plantas menos competitivas em uma menor densidade e evitando um aumento no banco de sementes. Porém, para isso seria necessário maior conhecimento da biologia e ecologia dessas diferentes plantas, para selecionar as que realmente tenham funcionalidade no sistema, o que dificulta muito essa prática.

Nesse sentido, o funcho poderia ser indicado como parte da composição de algum consórcio com finalidade para o controle biológico do pulgão, já que apresentou uma influência na redução da densidade populacional desses afídeos. Porém, o uso desta planta deve ser complementado com outras espécies compatíveis, já que sendo a única espécie consorciada

com o brócolis, não garantiu a redução do número de plantas infestadas.

4.3 CULTIVO DE FUNCHO

O desenvolvimento das plantas de funcho foi normal na maioria das parcelas, observando-se uma variabilidade, independentemente do tratamento, nas plantas quanto a formação de “cabeça”, número de perfilho, momento de floração e resistência ao florescimento e a formação de perfilho. Não ocorreram doenças perceptíveis. Os pulgões não chegaram a causar danos visualmente perceptíveis em toda área cultivada. Além dos afídeos e de seus predadores (joaninhas e sirfídeos) as inflorescências do funcho eram visitadas por diversas vespas, moscas e abelhas.

Logo após o plantio foram perdidas algumas plantas de funcho por podridão no caule, no entanto, foram replantadas novas mudas saudáveis.

4.3.1 Intensidade de infestação nas inflorescências de funcho e dinâmica de inimigos naturais

A dinâmica de infestação nas inflorescências de funcho ao longo das coletas nos dois consórcios foram basicamente as mesmas (Figura 10), seguindo praticamente paralelas, sendo o tratamento sem capina o de valores mais baixos até a quinta coleta, onde os dois tratamentos apresentaram valores semelhantes, entre 0% e 1%. Indicando que houve influência da capina ou das plantas espontâneas sobre o número de inflorescências de funcho infestadas, sendo que na última coleta essa diferença não existe pela senescência das flores, quando ambos os tratamentos apresentam baixa infestação.

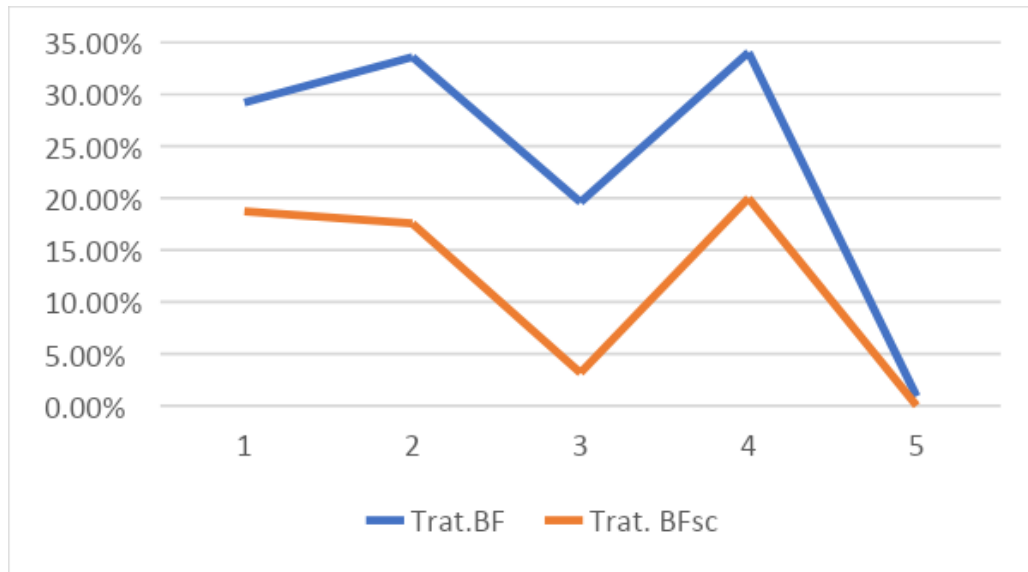


Figura 10: Intensidade de infestação por pulgões nas inflorescências das plantas de funcho.

A dinâmica de adultos e ovos de joaninha foi semelhante para os dois consórcios, apresentando no tratamento sem capina, ausência de adultos e ovos a partir da terceira coleta (Figura 11A e 11B). Enquanto para as larvas, apesar do tratamento sem capina apresentar desde o início um menor número, a população se manteve por mais tempo (até a terceira coleta) se comparada ao tratamento com capinas (na terceira coleta já não foram mais encontrados indivíduos). Isso ocorreu provavelmente porque as larvas só estavam presentes a partir da segunda coleta nesse tratamento, ou seja, eram mais jovens.

A diminuição de adultos, ovos e larvas a partir da terceira coleta, provavelmente ocorreu pelo processo de formação de sementes ou senescência das flores em diversas plantas de funcho, o que acaba diminuindo a disponibilidade de recursos florais nessas plantas. No caso dos adultos, eles não são encontrados no período da terceira coleta, o que influenciou a postura de ovos, os quais também não foram encontrados. Porém, tanto adultos como ovos voltam a aparecer, em plantas de funcho, na quarta coleta apenas nos tratamentos com capina, o que pode ter ocorrido devido a novas florações das brotações laterais de funcho (porém menos intensas que a floração principal), em um tratamento com apenas duas opções de recursos florais: funcho e brócolis. Quando há a presença de plantas espontâneas o não reaparecimento desses insetos na planta de funcho, pode ser um indicativo de que a vegetação espontânea se apresentou mais atrativa nesse período.

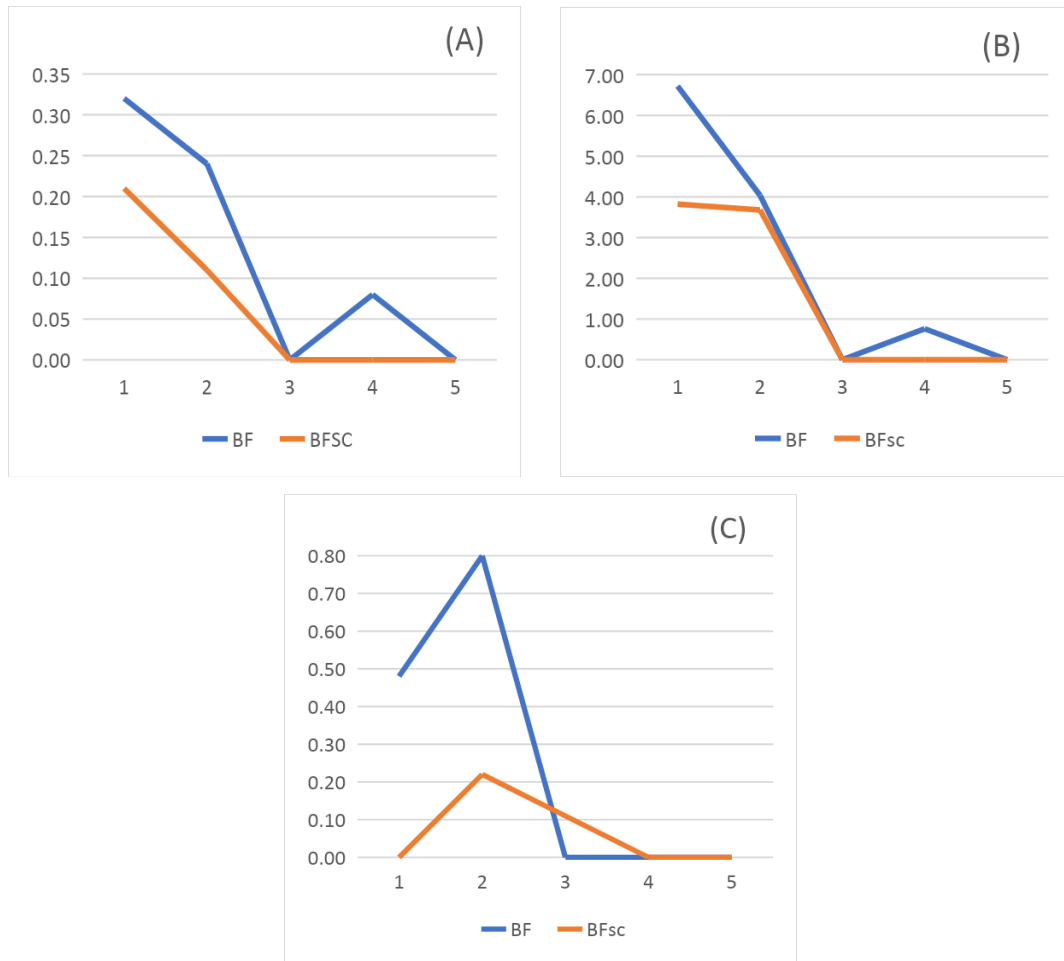


Figura 11: Número médio de joaninhas em fase adulta (A) ovos (B) e larvas (C) por planta de funcho.

No tratamento com plantas espontâneas, pode ser que as joaninhas realmente não estivessem presentes no ambiente ou que as flores de funcho não se apresentavam tão atrativas comparado aos recursos oferecidos pelas plantas espontâneas. No entanto, não é possível afirmar essa hipótese, por falta de dados sobre a incidência das joaninhas na vegetação espontânea.

Apesar de terem sido avistados muitos sirfídeos adultos visitando tanto as flores de brócolis quanto as de funcho, não foi possível quantificar esses indivíduos, assim como larvas de sirfídeos avistadas em diversas folhas dos brócolis. Já os ovos desses insetos não foram encontrados.

Foi avistada uma larva em uma planta de funcho, no tratamento BF na primeira coleta, 3 larvas em uma planta na segunda coleta e uma larva em uma planta na terceira coleta. Na figura 12 estão dispostos o número médio de larvas por planta de funcho ao longo das coletas.

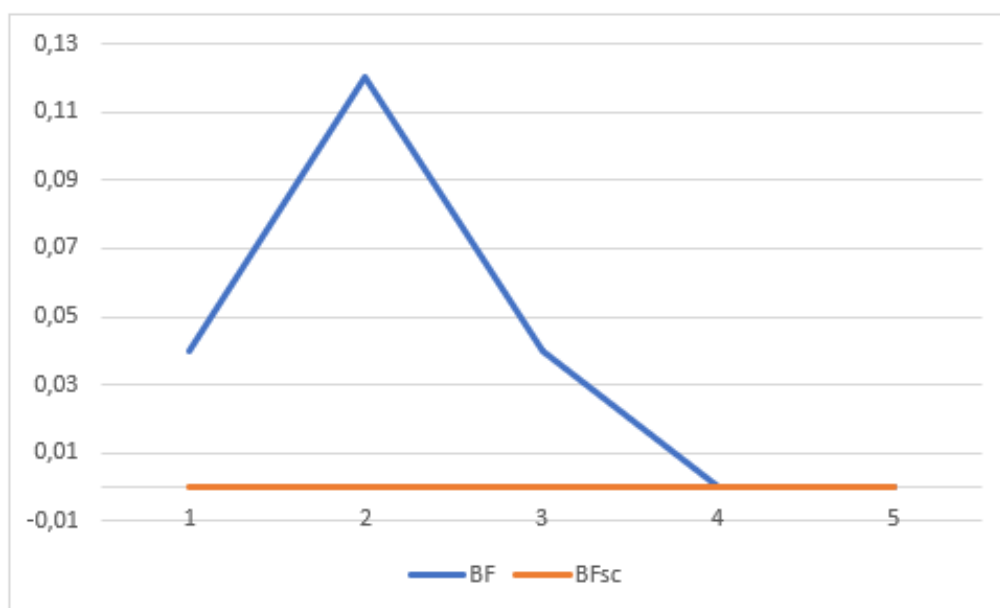


Figura 12: Número médio de larvas de sirfídeos por planta de funcho.

Não foi possível associar diretamente a presença de sirfídeos com a planta de funcho, pois não foram encontrados número significativo de plantas com larvas desse inseto. Mas apesar da falta de dados sistematizados de adultos visitando as flores de funcho e de larvas presentes nas folhas de brócolis, não é possível descartar a ação deles como agentes de controle biológico nesse sistema, pois foi identificado a interação deles com as plantas do sistema (inclusive em flores de plantas espontâneas) e das larvas próximas a colônias de pulgões em folhas de brócolis.

Essas informações sugerem também que o funcho ajuda no controle populacional de pulgões, de alguma forma que não necessariamente devido a uma maior incidência de joaninhas e larvas de sirfídeos, mas talvez por outros mecanismos como microclima e ação de patógenos (fungos) e parasitoides, os quais foram observados em ocorrência não quantificada neste experimento. Silva Filho (2002) demonstrou que a cobertura morta de arroz pode interferir na colonização por afídeos na cultura da couve, devido a radiação refletida e influência na maior temperatura do dossel. Portanto de maneira semelhante a diferença de cobertura viva entre os tratamentos, mesmo sendo pequena, pode ter influenciado a colonização por pulgões devido a diferenças de temperatura e radiação emitida.

4.3.2 Produtividade do Funcho

Ocorreu queda na produção de funcho na presença de plantas espontâneas se comparado ao plantio com capina, indicando um fator negativo da incidência de plantas espontâneas (Figura 10). Cabendo aqui as mesmas discussões realizadas na produtividade do segundo ciclo de brócolis.

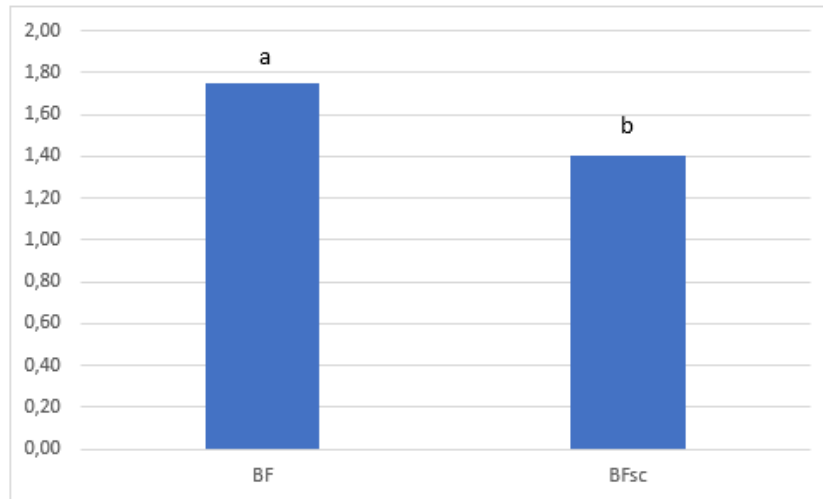


Figura 13: Produtividade do funcho em toneladas por hectare cultivados em consórcio com brócolis, com capina (BF) e sem capina, com presença de plantas espontâneas (BFsc). *Médias seguidas da mesma letra nas barras não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade final do funcho possibilitou uma diversificação e um aumento na produção total do canteiro, ao passo que não afetou a produtividade da cultura principal e ainda gerou uma alternativa de renda. No entanto, devem ser feitas mais pesquisas, buscando ajustes no desenho do consórcio e no momento de colheita, para tornar o consórcio mais eficiente.

5. CONCLUSÃO

O consórcio entre brócolis e funcho se apresentou viável, diminuindo a densidade populacional de pulgões em folhas da região mediana dos brócolis, mantendo a produção dessa planta (se comparado ao cultivo solteiro) e agregando diversificação da produção, tendo o funcho como produto alternativo.

O consórcio entre brócolis e funcho sem capina, mostrou melhores resultados quanto a diminuição de plantas infestadas principalmente a partir do segundo ciclo de brócolis, onde esse tratamento também promoveu uma diminuição da densidade populacional em folhas da região mediana dos brócolis. Porém a presença de plantas espontâneas por mais de um ciclo e em altas densidades, provocou queda tanto na produção de brócolis como na de funcho, o que torna essa estratégia questionável, pela imprevisibilidade e falta de conhecimento quanto às plantas espontâneas.

Por tanto para garantir a eficiência dos consórcios propostos, ainda são necessárias mais pesquisas com foco na ação das plantas espontâneas: sua relação com inimigos naturais de pulgões e sua influência na produtividade de brócolis e funcho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR-MENEZES, E. L.; SILVA, A. C. **Plantas atrativas para inimigos naturais e sua contribuição no controle biológico de pragas agrícolas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2011. 60 p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura Sustentável**. Expressão popular. 2012.

ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados de cultivo en el tropico. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología** (Costa Rica), n° 73, p.8-20, 2004.

ANJO, D. F. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular**. Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular. 2004.

BARROS, A. P. *et al.* **Prospecção de plantas atrativas para inimigos naturais e o seu uso no manejo de insetos fitófagos**. Instituto de agronomia, Seropédica, RJ. 2020.

BLACKMAN, R.L.; EASTOP, V.F. Taxonomic issues. In: EMDEN, H.F. van; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**. Wallingford: CAB International, 2007.

CANAVESI, V. *et al.* **Análise da susceptibilidade a deslizamentos de terra: estudo de caso de Paraibuna, SP**. XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, p. 5251-5258, 2013.

CIVIDANES, F. J.; SANTOS, D. M. **Flutuação populacional e distribuição vertical de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em couve**. *Bragantia*, v. 62, p. 61-67, 2003.

CLIMA TEMPO. Climatologia em Paraibuna-SP. Disponível em: <
<https://www.climatempo.com.br/climatologia/503/paraibuna-sp>> Acessado em 15/04/2023.

DE LIMA AGUIAR-MENEZES, E.; FERNANDES, V. J.; DE SOUZA, T. S. **Plantas como fonte de polens para uso no controle biológico conservativo. Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?** p. 79. EPAMIG, Belo Horizonte, 2021.

FONTES, E. M. G. *et al.* **Controle biológico de pragas da agricultura**. 2020.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.

de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável**. Editora: UFRGS, 2ª ed., 2001.

HARTERREITEN-SOLZA, E. S.; TOGNI, P. H. B.; PIRES, C. S. S.; EDISON, R. S. The role of integrating agroforestry and vegetable planting in structuring communities of herbivorous insects and their natural enemies in the Neotropical region. **Agroforest Systems**, n° 88, p. 205–219, 2014.

HOLTZ, A. M.; RONDELLI, V. M.; CELESTINO, F. N.; BESTETE, L. R.; CARVALHO, J. R. **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: IFES, 2015. 230 p.

LIU, T. X.; SPARKS, JR. A. N. **Aphids on Cruciferous Crops Identification and Management**. 2001. Disponível em: <<http://agriLifebookstore.org>> Acesso em: 12 abr. 2020.

LOPES, P. R.; KAGEYAMA, P. Y. A biodiversidade como fator preponderante para a produção agrícola em agroecossistemas cafeeiros sombreados no Pontal do Paranapanema. **Tese (doutorado)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/91/91131/tde-15092014-133216/>

MEDEIROS, C. B.; PONTE, F. A. **Controle biológico de pragas: consorciação de couve com coentro**. Relatório de Bolsa de extensão Edital 90/2017 PRX/CEX. IFSP, campus Boituva. 2017.

MELO, R. A. C. **A cultura do brócolis**. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

PEREIRA, R. M. *et al.* "Fatores que influenciam a flutuação populacional de *Brevicoryne brassicae*." In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Viçosa. 2011.

RESENDE, A. L. S.; FERREIRA, R. B.; SILVEIRA, L. C. P.; PEREIRA, L. P. S.; LANDIM, D. V.; CARVALHO, C. F. Desenvolvimento e reprodução de *Eriopsis connexa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Coccinellidae) alimentada com recursos florais de coentro (*Coriandrum sativum* L.). **Entomotropica**, v. 30, n. 2, p.12-19, 2015.

RESENDE, A.L.S.; HARO M.M.; SILVA, V. F.; SOUZA B.; SILVEIRA, L. C. P. Diversidade de predadores em coentro, endro e funcho sob manejo orgânico. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.79, n.2, p.193-199, 2012.

SANTOS, C. A.; CARMO, M. G. F.; RIBEIRO, J. C. **Brócolis: dobra produção em duas**

décadas. Campo e Negócio online. 2020. Disponível em:
<<https://revistacampoenegocios.com.br/brocolis-dobra-producao-em-duas-decadas/>>
Acessado em 24/04/2023.

SANTANA, P. A. *et al.* "**Flutuação populacional de *Myzus persicae* na cultura do repolho.**" In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, Viçosa. 2011.

SANTOS, L. C. Uso de coentro e sorgo granífero em cultivo de tomate orgânico visando ao aumento de insetos predadores e polinizadores. **Tese (doutorado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP. 2016. 59 p.

SILVA, B. D. N.; SILVA, P. R. de P. C.; SANTOS, J. A.; FERREIRA, S.; OLIVEIRA, C. L.; ROCHA, L. C. D. **Cultivo em consórcio do tomateiro com ervas aromáticas para o combate do pulgão (*Myzus persicae*).** Anais - 8ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA E 5º SIMPÓSIO DA PÓS-GRADUAÇÃO DO IFSULDEMINAS 2016.

SILVA FILHO, Reinildes. **Mecanismos de ação da cobertura morta sobre populações de pulgões (Homoptera, Aphididae) em couve.** 2002.

TILMAN, D; WEDIN, D; KNOPS, J. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. **Nature**, v. 379, p.718-720, 1996.

TOENNISSON, T. A.; KLEIN, J. T.; BURRACK, H. Measuring the effect of non-crop flowering plants on natural enemies in organic tobacco. **Biological Control**, v. 137, 04023, 2019.

TOGNI, P. H. B.; FRIZZAS, M. R.; MEDEIROS, M. A.; NAKASU, E. Y. T.; PIRES, C. S. S.; SUJI, I. E. R. 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.

TOGNI, P. H. B. *et al.* **Interações entre escalas espaciais no controle biológico conservativo: da paisagem ao cultivo. Controle alternativo de pragas e doenças: opção ou necessidade?** p. 66. EPAMIG, Belo Horizonte, 2021.

VANDERMEER, J. The ecological basis of alternative agriculture. **Annual Review of Ecological Systems**, v. 26, p.201-224, 1995.

VAN EMDEN, H. F. **Handbook of agricultural entomology.** Wiley-Blackwell, 2013. 311 p..

WADA, M. H. Afídeos (hemíptera: aphididae) e inimigos naturais associados ao brócolis, *Brassica oleracea* var. itálica Planck e colve flor *Brassica oleracea* var. botrytis L. Cultivados

sob manejo orgânico e convencional. **Trabalho de Conclusão de curso**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.