

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC DE SÃO SEBASTIÃO
Meio Ambiente

AVALIAÇÃO DA EFICÁCIA DE BIOCIDAS NATURAIS: controle sustentável de artrópodes em hortas e plantações

Gabrielly Cristhiny Nobre Santos – RM 24317

Juliana Felix Couto – RM 23116

Maria Júlia Guedes Marrano – RM 23174

Mariana Teodoro Martins – RM 23077

Resumo: Os métodos de plantio sustentável, como os sistemas agroflorestais, vêm ganhando espaço por imitarem o ambiente natural e evitarem o uso de pesticidas. Essas práticas, antes associadas apenas às causas ambientais, também têm sido adotadas por grandes empresas. No entanto, esse tipo de cultivo é mais vulnerável a pragas, especialmente artrópodes, que são insetos com exoesqueleto e simetria bilateral. Nesse contexto, o controle natural de artrópodes e outros insetos surge como uma alternativa viável para reduzir o uso de defensivos químicos e promover a sustentabilidade. Primeiro, realizou-se uma pesquisa sobre percevejos da família *Pentatomidae* e sobre os princípios ativos do óleo de Neem e óleo essencial de citronela. Posteriormente, foram preparadas duas soluções naturais que foram aplicadas em duas áreas, tendo uma terceira sem tratamento que foi usado para controle. As soluções foram aplicadas manualmente, entre 16h e 18h, a cada três dias por duas semanas. O monitoramento ocorreu a cada três dias, registrando número de percevejos, ovos, danos nas plantas e sinais de estresse. Os dados foram analisados comparativamente e foi avaliado o possível efeito tóxico dos produtos nas plantas. Este tratamento foi realizado objetivando desenvolver estratégias sustentáveis e eficazes para o controle de pragas agrícolas, como percevejos, pulgões e gafanhotos, focando hortas, Sistemas Agroflorestais (SAFs) e agricultura familiar, visando assim oferecer métodos acessíveis, de baixo impacto ambiental e que valorizem a biodiversidade. Com isso, espera-se que esse trabalho venha contribuir para a saúde do solo, da água e das pessoas, promovendo uma agricultura mais equilibrada e ambientalmente responsável.

Palavras-chave: controle sustentável. artrópodes. citronela. extrato de limão. controle.

1. INTRODUÇÃO

Os métodos de plantios sustentáveis vêm se tornando cada vez mais frequentes em todo o mundo. Sistemas agroflorestais, por exemplo, visam praticar a agricultura de forma similar ao ambiente natural, misturando espécies e alternando seus períodos de cultivo. Ademais, um dos objetivos desse sistema é a não utilização de produtos tóxicos, como pesticidas ou inseticidas, no controle contra pragas invasoras que possam desequilibrar a ordem natural (EMBRAPA, 2020).

Essas práticas sustentáveis estão conquistando seu lugar não apenas no interesse daqueles mais preocupados pelo bem-estar do meio ambiente e seus dependentes, mas também no setor industrial de larga escala, como por exemplo a Nestlé, que em 2024 anunciou que investirá um plano de plantio sustentável com cerca de seis milhões de árvores nativas a serem plantadas no Cerrado e na Mata Atlântica de Minas Gerais (NESTLÉ, 2024). Esses plantios sustentáveis estão menos sujeitos a ataques de pragas, pois misturam diferentes plantas e isso dificulta a propagação de pragas específicas que se alimentam de uma única espécie, pois elas encontram barreiras físicas e compostos químicos repelentes ou inibidores em outras plantas, também possibilita o aumento de inimigos naturais pois, ambientes com maior biodiversidade atraem uma variedade maior de predadores naturais e parasitoides das pragas (como aves e insetos benéficos), que ajudam a manter as populações de pragas sob controle, o plantio misto promove um ecossistema mais equilibrado e resiliente, onde as pragas têm menos probabilidade de atingir níveis de surto populacional que causem danos significativos (ALTIERI, 2018).

Os artrópodes estão entre as pragas mais comuns. São animais invertebrados apresentam exoesqueleto (estrutura rígida com a função de sustentação externa, ponto de apoio a músculos e revestimento), corpo segmentado e membros articulados (MIRANDA & RIBEIRO, 2021).

Quando estudamos saúde pública, percebemos que o controle de artrópodes é vantajoso não apenas para as plantas, mas para os humanos e animais (Biologia e artrópodos, s.d.). Na história do mundo, diversos artrópodes foram os responsáveis por propagar doenças conhecidas e comentadas todos os dias por seus grandes marcos e impactos. Peste, tifo, malária, febre amarela e dengue são apenas alguns dos exemplos (MARTINS et al., 2017). A importância deste estudo se faz, pois, a

América Latina é apontada como um dos locais mais ricos em diversidade de artrópodes no mundo (GUIMARÃES; TUCCI & BARROS-BITTENCOURT, 2018).

Na Etec de São Sebastião, há um Projeto de Horta e um Projeto de SAF, onde alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente e professores se revezam em seus cuidados, para manter esses projetos em atividade contínua. Os frutos do projeto são posteriormente vendidos ou usados no almoço dos estudantes da escola e da faculdade, Fatec. Com isso, percebemos como é importante que o cultivo seja produtivo e os frutos sejam saudáveis, sem a interferência de pragas em nenhuma etapa do processo. Um ponto importante a ser ressaltado é que os estudantes não usam produtos tóxicos em nenhum dos dois ambientes, mostrando-se assim um local mais do que atrativo para o desenvolvimento das atividades e para os diversos animais selvagens presentes. No início de 2025, alunos e funcionários notaram a presença anormal de uma população de percevejos (Heteroptera). Os insetos povoaram uma pequena plantação de buchas (*Luffa aegyptiaca*) por cerca de dois meses, quando em um curto período sumiram do local. Essa invasão foi responsável por gerar a curiosidade de diversos alunos sobre a presença dessas pragas e buscar se haviam outros presentes no ambiente. Após análises, foram identificadas mais espécies de artrópodes, o que gerou o incentivo a estudar ainda mais profundamente o local e trabalhar formas de controle sustentáveis.

O viveiro municipal de São Sebastião, é mantido pela prefeitura, oferecendo um serviço com mais de seis mil mudas de cerca de 30 espécies de árvores nativas, horta educativa, galinheiro, apiário, lago com peixes, queda d'água, artesanato em madeira, comedouro e bebedouro de pássaros e flores. O local é cercado pela mata atlântica, e foi totalmente reestruturado e revitalizado pela administração municipal, que investiu em equipamentos de jardinagem, EPI's e insumos que possibilitam a produção e a disponibilização de mudas de árvores nativas e plantas ornamentais, que arborizam e embelezam ruas, praças e logradouros públicos.

O viveiro municipal Aroeira, localizado em Ilhabela, exerce as funções de arborização, cultivo e doação de mudas, além da educação ambiental. Realiza também a propagação de espécies nativas da Mata Atlântica, para a manutenção de espaços públicos do município (ilhabela.sp.gov.br).

O objetivo principal deste trabalho é avaliar a eficácia de biocidas naturais no controle de percevejos da família *Pentatomidae* na horta localizada na ETEC de São

Sebastião, e em viveiros localizados em São Sebastião e em Ilhabela, utilizando compostos derivados de plantas como o limão Taiti e óleo essencial de citronela. Busca-se, por meio deste estudo, oferecer uma alternativa sustentável e de baixo impacto ambiental para o manejo de pragas, contribuindo com práticas agroecológicas e promovendo o desenvolvimento de técnicas acessíveis para o cultivo de alimentos saudáveis, livres de agrotóxicos sintéticos (ISMAN, 2020).

Os agrotóxicos sintéticos vêm perdendo espaço e sendo substituídos devido à grande quantidade de estudos que apontam os seus malefícios. Como por exemplo, um arquivo publicado em 2021 pelo governo do Estado da Bahia que aponta os seguintes efeitos:

Na saúde humana: intoxicação que pode causar desde irritação, fraqueza e dor de cabeça até convulsões, parada respiratória e morte; efeitos crônicos pela exposição prolongada a resíduos de agrotóxicos que pode levar a diversos tipos de câncer, como de pâncreas, intestino, tireoide e linfoma não Hodgkin; problemas neurológicos como perda de memória, dificuldades motoras, doenças degenerativas como Alzheimer e perda de audição; danos reprodutivos como infertilidade, abortos espontâneos e má formação fetal; distúrbios endócrinos como problemas hormonais que podem afetar tireoide e ovário; e outras doenças como problemas respiratórios graves, alergias, asma, doenças cardiovasculares e imunossupressão.

No meio ambiente: contaminação de recursos naturais já que os agrotóxicos podem se dispersar no ar, contaminar solo, água e lençóis freáticos; perigo para a vida silvestre pois são perigosos para a saúde de animais, afetando ecossistemas e biodiversidade; e o impacto ambiental maior a agricultura com uso intensivo de agrotóxicos está ligado a outros problemas ambientais como desmatamento, mudanças climáticas e degradação do solo.

Então a crescente preocupação com a preservação de áreas ambientais e a saúde humana, para evitar o consumo recorrente de agrotóxicos que podem causar eventualmente diversos problemas de saúde, além de acabar prejudicando também o meio ambiente, motivam a busca constante por técnicas de controle de pragas, que sejam menos agressivas ao meio ambiente. O uso excessivo de agrotóxicos em plantações tem causado uma mutação genética em pragas e insetos que adquiriram resistência a esses produtos, além de impactos negativos na biodiversidade e na qualidade do solo que acaba sendo contaminado com o excesso de defensivos

agrícolas e deixando a terra pobre e sem nutrientes (PAN & HOWARD, 2019). A água também acaba sendo afetada pois quando o produto é muito forte afeta a qualidade do pH, cor e turbidez do efluente. Portanto, o controle natural de artrópodes, pragas e insetos em hortas representam uma alternativa viável e necessária para promover a sustentabilidade de um biocida natural sem agredir a vegetação da lavoura e a conservação dos ecossistemas locais tendo um desenvolvimento saudável também diminuído o consumo de agrotóxicos (BUENO; CARNEIRO & PRATISSOLI, 2017). O presente trabalho se relaciona diretamente ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12), que trata de consumo e produção responsáveis, conforme estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU). Esse objetivo incentiva práticas que reduzam impactos ambientais, promovam o uso eficiente de recursos naturais e diminuam a dependência de substâncias químicas nocivas na agricultura. Assim, ao propor alternativas naturais para o controle de pragas, a pesquisa contribui para práticas agrícolas mais sustentáveis e coerentes com as metas globais para 2030 (ONU BRASIL, 2023).

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia de biocidas naturais no controle de percevejos em ambientes de cultivo agroecológico, verificando seu potencial como alternativa sustentável aos defensivos químicos tradicionais.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar uma pesquisa bibliográfica e documental sobre os principais percevejos que afetam culturas agrícolas.
- Investigar na literatura científica os princípios ativos, mecanismos de ação e eficácia de biocidas naturais, como o limão Taiti e a citronela.
- Elaborar corretamente as formulações dos biocidas naturais, seguindo proporções recomendadas, respeitando critérios de segurança, eficácia e estabilidade das soluções.
- Implantar o experimento na horta da ETEC de São Sebastião e nos viveiros Municipal de São Sebastião e Aroeira.

- Analisar comparativamente a eficácia dos dois biocidas naturais na redução da população de percevejos.
- Verificar possíveis efeitos colaterais nas plantas, como danos físicos, alterações no desenvolvimento ou efeitos benéficos adicionais.
- Produzir dados que possam subsidiar futuras práticas agroecológicas dentro da horta escolar.
- Divulgar os resultados obtidos de forma acessível e didática, contribuindo com a educação ambiental e a conscientização sobre os impactos dos agrotóxicos.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. MATERIAIS E MÉTODOS

O grupo escolheu utilizar três opções de biocidas naturais nas análises: óleo de neem (*Azadirachta indica*), extrato limão Taiti (*Citrus × latifolia*) e citronela (*Cymbopogon nardus*). Optamos por aplicar as soluções a cada três dias, pois, segundo Telaumbanua et al. (2021), a reaplicação em intervalos regulares mantém a concentração ativa dos compostos voláteis e garante maior eficácia no controle de artrópodes.

De acordo com Weldon et al. (2011), extratos cítricos — como os obtidos do limão — possuem ação repelente temporária, exigindo reaplicações frequentes para manter o efeito. Já o óleo de neem, conforme Mordue e Nisbet (2000), apresenta propriedades inseticidas duradouras devido à presença da *azadiractina*, substância que interfere no crescimento e na alimentação de diversos insetos-praga.

A citronela, segundo Tawatsin et al. (2001), é amplamente reconhecida por sua ação repelente e larvicida, principalmente contra mosquitos, mas pode causar leve fitotoxicidade em plantas sensíveis quando usada em altas concentrações — motivo pelo qual será aplicada em baixa dosagem e em horários de menor insolação.

Todos esses métodos já foram testados em pesquisas anteriores, entretanto, a composição exata foi desenvolvida através de estudos sobre cada composto e sua ação nos indivíduos.

O grupo buscou comparar, em condições práticas, qual seria a formulação mais eficaz para o controle das pragas observadas nas áreas de análise.

Para a preparação dos biocidas, foram utilizados borrifadores individuais (um para cada mistura), copos medidores separados por ativo, colher de sopa e faca de alumínio, detergente neutro, limão Taiti fresco, óleo essencial de citronela e água potável à temperatura ambiente.

Tabela 1. Aplicação detalhada.

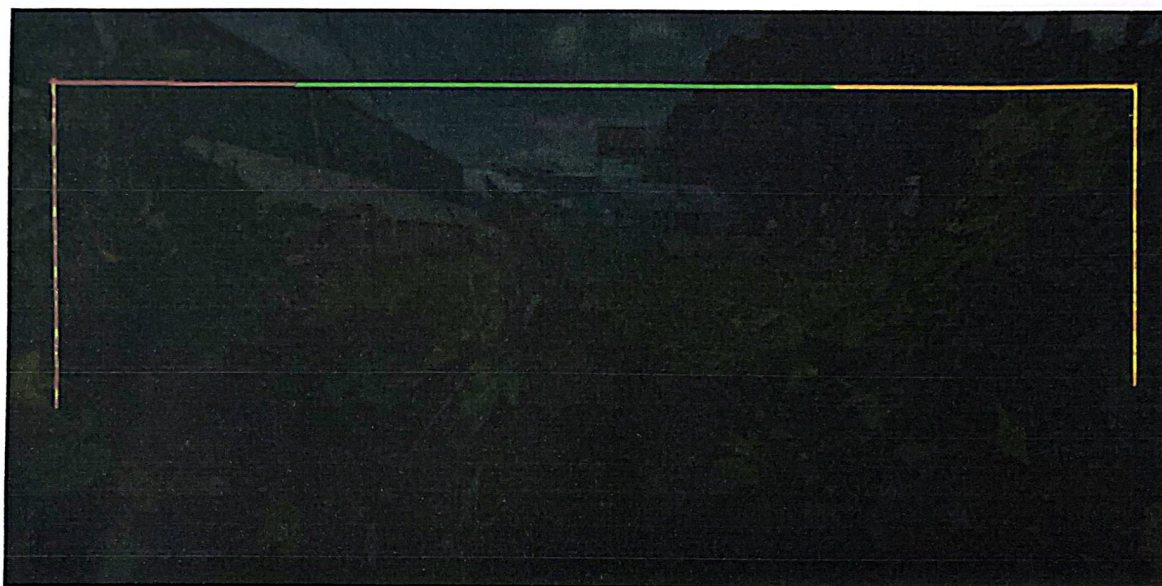
Biocida	Local de aplicação	Espécie
Neem	Horta da ETEC	Bucha
Citronela	Horta da ETEC	Bucha
Citronela	Viveiro Aroeira	Pimenta de cheiro
Citronela	Viveiro Municipal	Acelga
Citronela	Viveiro Municipal	Morango
Limão	Viveiro Aroeira	Pimenta de cheiro
Limão	Viveiro Municipal	Acelga
Limão	Viveiro Municipal	Morango

Fonte: Juliana Couto (2025).

2.2. ÁREA DE APLICAÇÃO

Para o primeiro experimento, escolhemos a horta da Etec de São Sebastião, que contava com uma infestação de percevejos da família *Pentatomidae*. Eles encontravam-se predominantemente na plantação de buchas (*Luffa aegyptiaca*).

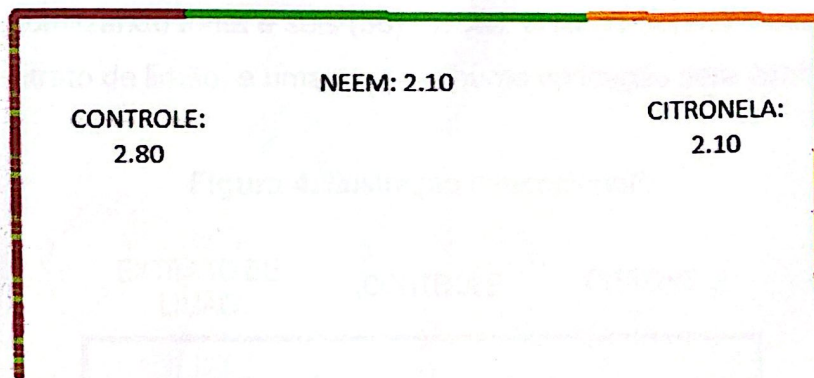
Figura 1. Ilustração da bucha



Fonte: Juliana Couto (2025).

Figura 2. Ilustração com medidas.

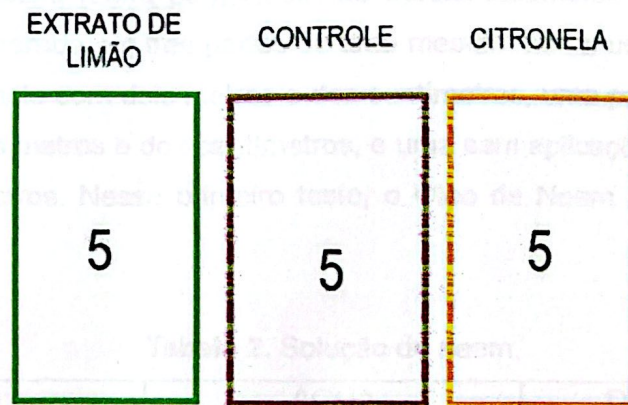
APROXIMADAMENTE SETE METROS TOTAIS



Fonte: Juliana Couto (2025).

Como segundo ambiente, o Viveiro Municipal Aroeira no município de Ilhabela, também no estado de São Paulo. Escolhemos cinco (5) amostras de pimentas de cheiro (*Capsicum chinense 'Adjuma'*) para cada biocida e cinco (5) para controle, sendo assim quinze (15) mudas, tendo formigas (*Formicidae*) em grande quantidade.

Figura 3. Ilustração dimensional.

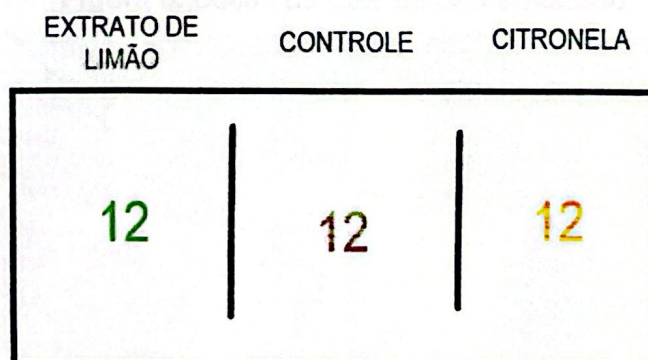


Fonte: Juliana Couto (2025).

Por fim, realizamos uma última prática no Viveiro Municipal de São Sebastião, onde havia uma plantação de morangos (*Fragaria × ananassa*), que estavam sofrendo ataques também de formigas (*Formicidae*). Também realizamos o experimento em um canteiro de acelgas (*Beta vulgaris*).

Para as aplicações, separamos as áreas em três (3) partes, cada uma com doze (12) mudas cada, totalizando trinta e seis (36) mudas: uma parte para o óleo de citronela, uma para o extrato de limão, e uma sem nenhuma aplicação para controle biológico.

Figura 4. Ilustração dimensional².



Fonte: Juliana Couto (2025).

2.3. CRONOGRAMA DE APLICAÇÃO

As aplicações iniciaram-se no dia 7 de julho de 2025, na Etec de São Sebastião. Foi

escolhida uma bucha (*Luffa aegyptiaca*) de aproximadamente sete (7) metros de comprimento, separada em três partes de uma mesma muda: uma para a aplicação do Óleo de Citronela com dois metros e dez centímetros, uma para o Óleo de Neem com também dois metros e dez centímetros, e uma sem aplicações com dois metros e oitenta centímetros. Nesse primeiro teste, o Óleo de Neem ainda estava sendo usado.

Tabela 2. Solução de neem.

ATIVO	ÁGUA	DETERGENTE
2,5 ML	500ML	0,5ML

Tabela 3. Solução de óleo essencial de citronela.

ATIVO	ÁGUA	DETERGENTE
50ML	450ML	0,5ML

Tabela 4. Solução de extrato de limão.

ATIVO	ÁGUA	DETERGENTE
½ LIMÃO TAITI	500ML	1 COLHER DE SOPA

Figura 5. Bucha da Etec de São Sebastião.



Fonte: Juliana Couto (2025).

É importante ressaltar que, na aplicação anterior, o grupo não concentrou tanto da mistura nas áreas inferiores das folhas. Isso fez com que a maioria dos percevejos que ainda permaneciam no local ficassem de certa forma “escondidos” nelas. Para a segunda aplicação, as integrantes aplicaram na região exposta e coberta.

Ao total, se concluíram três (3) aplicações. Iniciando no dia 7 de julho, e finalizando no dia 15 de julho. Visitamos o local no dia 19 de julho, no qual seria realizada a quarta aplicação, porém não se fez necessário.

No dia 10 de setembro de 2025, o grupo iniciou as aplicações no Viveiro Municipal Aroeira, no município de Ilhabela. Foram separadas três (3) cestas, cada uma contendo cinco (5) mudas da espécie pimenta de cheiro, totalizando quinze (15) mudas. O grupo também separou de forma que determinada cesta de plantas recebesse óleo de citronela, outro não recebesse nada e, diferentemente do teste anterior, outro recebesse extrato de limão, em vez do óleo de Neem.

Figura 6. Canteiros Viveiro Aroeira.



Fonte: Juliana Couto (2025).

As plantas estavam sofrendo ataques de formigas, sendo muito visível elas agrupadas nas partes mais superiores do caule. No local foram realizadas seis (6) aplicações,

iniciando no dia 10 de setembro, e terminando no dia 30 de setembro.

No dia 12 de setembro de 2025 as aplicações foram iniciadas no Viveiro Municipal de São Sebastião. Foram escolhidas duas espécies para o teste: acelga e morangos. No canteiro das acelgas foram separados três (3) canteiros, cada um com doze (12) mudas. A divisão seguiu a mesma metodologia das outras: um canteiro para óleo de citronela, um para extrato de limão e um sem nada.

Figura 7. Canteiros de Acelga do Viveiro Municipal de São Sebastião.



Fonte: Maria Julia Marrano (2025).

Na primeira aplicação, as folhas da acelga estavam corroídas por mordidas de artrópodes. Ao analisar o solo, era possível identificar a presença de formigas e pequenas aranhas. Borrifamos a solução nas folhas de forma que a mistura conseguisse entrar até as áreas mais protegidas da planta.

Para os morangos foram separados três (3) canteiros (Figura 5), com dezoito (18) mudas cada, totalizando cinquenta e quatro (54). A presença das formigas era muito mais notável. Elas percorriam todo o caminho em volta das mudas, entrando no solo, comendo as folhas e ameaçando os brotos de morango.

Figura 8. Canteiros de Morango do Viveiro Municipal de São Sebastião.



Fonte: Maria Julia Marrano (2025).

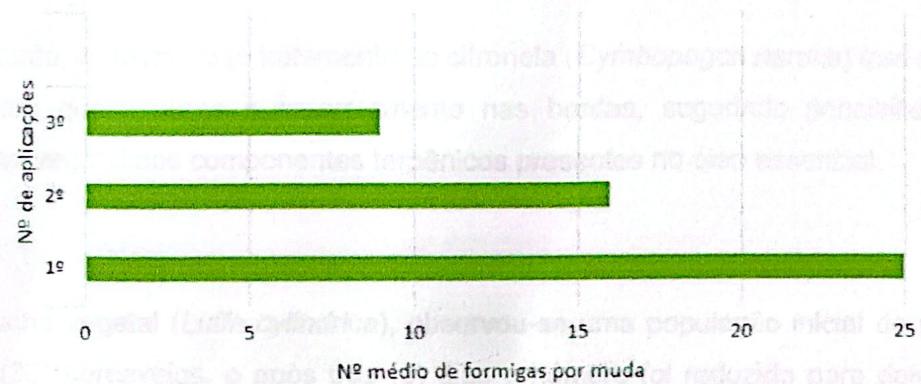
Após essa segunda aplicação (15/09), o projeto do local foi interrompido, mas sem deixar de gerar interessantes resultados. Dessa forma, as aplicações iniciaram dia 12 de setembro, e a terminaram em 15 de setembro.

3. RESULTADO

Observou-se, após três (3) aplicações da solução de limão Taiti (*Citrus aurantiifolia*) nas mudas de Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) (Gráfico 1), que o número de formigas reduziu de mais de vinte e cinco (25) indivíduos para aproximadamente nove (9) por muda em um período de cinco (5) dias.

Gráfico 1.

Grafico 1- Redução aproximada de formigas na acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*)

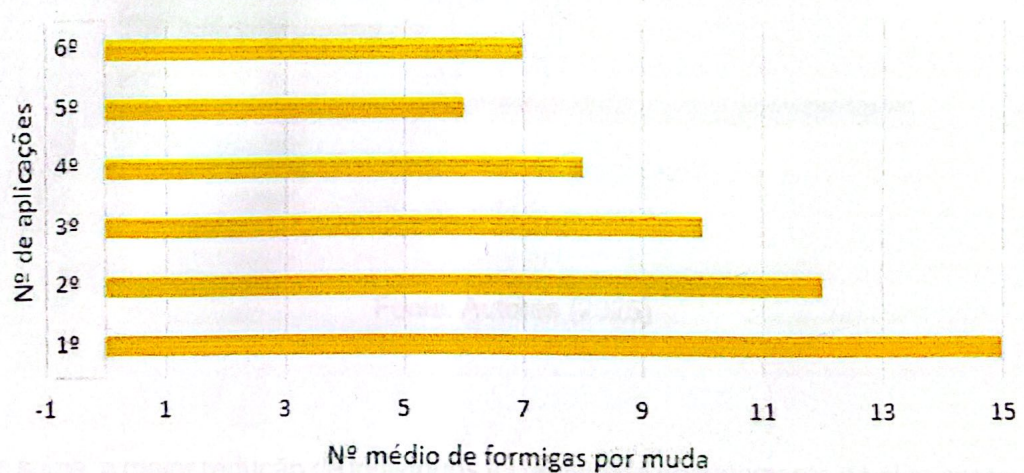


Fonte: Autores (2025)

Na plantação de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*), o número de formigas reduziu de mais de quinze (15) para cinco (5) por muda, apresentando leve repopulação após o sexto dia, possivelmente pela volatilização dos compostos cítricos.

Gráfico 2.

Grafico 2- Redução aproximada de formigas na pimenta de cheiro (*Citrus aurantiifolia*)



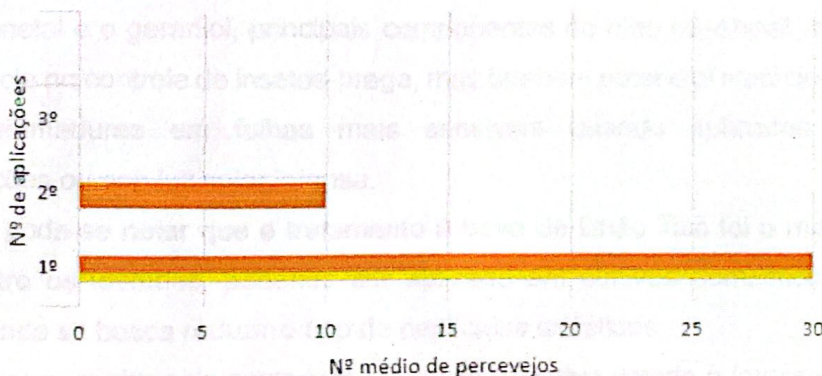
Fonte: Autores (2025)

Entretanto, as folhas cujo tratamento de citronela (*Cymbopogon nardus*) fora aplicado sofreram queimaduras e amarelamento nas bordas, sugerindo sensibilidade da espécie vegetal aos componentes terpênicos presentes no óleo essencial.

Na Bucha vegetal (*Luffa cylindrica*), observou-se uma população inicial de mais de trinta (30) percevejos, e após três (3) dias o número foi reduzido para dois (2) na superfície e aproximadamente oito (8) na parte inferior das folhas. A eliminação total dos percevejos ocorreu após duas (2) aplicações, mantendo-se o efeito por até sete (7) dias.

Gráfico 3.

Gráfico 3- Redução aproximada de percevejos na bucha vegetal (*Luffa cylindrica*)



Fonte: Autores (2025)

Em suma, a maior redução de indivíduos foi registrada no tratamento de óleo essencial de citronela, após oito (8) dias, com eficácia próxima de 100% no controle da praga.

Ademais, notou-se que, em todos os tratamentos, os insetos apresentaram agitação imediata após a aplicação, migrando para a face inferior das folhas, possivelmente em busca de abrigo contra os compostos voláteis das soluções. Com relação aos percevejos, eles além de se abrigarem voavam para fora da planta assim que aplicávamos o biocida.

4. DISCUSSÃO

Inicialmente o óleo de neem foi escolhido, entretanto após discussões com professores, foi levantado o fato de que por penetrar nas folhas por mais tempo, pode prejudicar a polinização e biodiversidade. Mesmo tendo uma eficácia relativa na bucha (*Luffa aegyptiaca*), optamos por substituí-lo pelo extrato de limão.

Acredita-se que o limão Taiti possui propriedades repelentes e inseticidas devido à presença do limoneno e do ácido cítrico, compostos que afetam o sistema nervoso e respiratório de pequenos artrópodes (Weldon et al., 2011). Com isso, conclui-se que o comportamento de fuga e agitação observado está relacionado à ação volátil desses compostos sobre as vias sensoriais dos insetos.

No que tange à citronela, estudos como o de Telaumbanua et al. (2021) evidenciam que o citronelal e o geraniol, principais componentes do óleo essencial, apresentam alta eficiência no controle de insetos-praga, mas também potencial fitotóxico, podendo causar queimaduras em folhas mais sensíveis quando aplicados em altas concentrações ou sob luz solar intensa.

Com isso, pode-se notar que o tratamento à base de limão Taiti foi o mais eficaz e seguro entre os testados, podendo ser aplicado em cultivos domésticos e hortas urbanas, onde se busca reduzir o uso de pesticidas sintéticos.

O tratamento com citronela apresentou impacto negativo devido à fotossensibilidade das folhas tratadas, possivelmente relacionada à oxidação dos terpenos sob radiação solar, liberando compostos reativos capazes de degradar tecidos vegetais. Assim, sua aplicação deve ser feita em horários de menor incidência solar e em concentrações de óleo essencial reduzidas.

5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que os biocidas naturais testados apresentaram diferentes níveis de eficácia no controle de artrópodes nas espécies vegetais analisadas. O limão Taiti (*Citrus aurantiifolia*) demonstrou efeito significativo sobre formigas nas mudas de Pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense*) e Acelga (*Beta vulgaris var. cicla*), reduzindo substancialmente o número de indivíduos após poucos dias de aplicação. Embora tenha ocorrido leve repopulação após o sexto dia, o método mostrou-se eficiente e seguro para as plantas, sem causar danos visuais ou fisiológicos.

O óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*), por sua vez, apresentou ação repelente e inseticida expressiva sobre os percevejos na Bucha vegetal (*Luffa cylindrica*), promovendo eliminação total dos insetos após duas aplicações, se mostrando uma solução de rápida ação. No entanto, observou-se fitotoxicidade nas folhas de outras espécies tratadas, o que limita seu uso em plantas mais sensíveis ou sob forte incidência solar.

Sugerimos que os testes sejam ampliados e feitos em maior escala para que se possa comprovar a eficácia e os resultados. Ademais, o experimento confirmou que ambos os biocidas são alternativas viáveis para o controle de pragas, especialmente em contextos domésticos e agroecológicos, onde se busca reduzir o uso de pesticidas sintéticos. Entre os tratamentos avaliados, o limão Taiti apresentou o melhor equilíbrio entre eficácia e segurança, podendo ser recomendado como uma opção ecológica, de baixo custo e fácil preparo para o manejo sustentável de pequenos cultivos.

REFERÊNCIAS

BARREIRA, R. M.; SANTOS, G. P.; COSTA, L. R. Efeito de extratos vegetais no controle de percevejos em hortas urbanas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 17, n. 1, p. 112-121, 2022. CASTRO, L. P.; VEIRA, M. J.; POLÇA, A. F. Avaliação da eficácia de um óleo essencial no controle de pragas em frutas ornamentais. *Ciência Rural*, v. 50, n. 3, 2020.

ALCANTARA, V. A. *Agroecologia: princípios e metodologias para a agricultura sustentável*. 1. ed. São Paulo: Editora Franca, 2019.

BRAGA, S. *Manejo de Estima Agroecológica: princípios na saúde e no meio ambiente*. Editora: Franca, 2019. Saúde Agroecológica. Nova, 2019.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M.; SANTOS, G. P.; COSTA, L. R. Efeito de extratos vegetais no controle de percevejos em hortas urbanas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 17, n. 1, p. 112-121, 2022. CASTRO, L. P.; VIEIRA, M. J.; SOUZA, A. F. Avaliação da eficácia de biocidas naturais no controle de pragas em hortas comunitárias. *Ciência Rural*, v. 50, n. 9, 2020.

ALTIERI, M. A. *Agroecologia: princípios e estratégias para a agricultura sustentável*. 3. ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018.

BAHIA. Governo do Estado. *Agrotóxicos: impactos na saúde e no meio ambiente*. Salvador: Secretaria de Saúde da Bahia, 2021.

Disponível em: <https://www.saude.ba.gov.br>. Acesso em: 04 dez. 2025.

Biologia e controle de artrópodos. Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/funasa/capitulo_6.pdf. Acesso em: 23 de maio de 2025.

BOLOGNESI, C.; MERLO, D. F. Pesticides: Human health effects. *Encyclopedia of Environmental Health*, p. 438-453, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Guia de Vigilância de Doenças Transmitidas por Vetores. Brasília: MS, 2019.

BUENO, A. de F.; CARNEIRO, T. R.; PRATISSOLI, D. Controle biológico de pragas agrícolas: avanços e desafios. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 12, n. 3, p. 55-70, 2017.

DA SILVA, Francymara Cardoso. EFEITO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *MELOIDOGYNE INCOGNITA* (KOFOID; WHITE) CHITWOOD "IN VITRO". Acesso em: 7 de maio de 2025.

DELAGO, Marina Neves; DE OLIVEIRA, Érika Alexandra Sousa e Gomes; ROQUE, Francisco; SILVA, Jhonathan de Oliveira; MARCHI, Edilene Carvalho Santos; MIGOTTO, Dannielle Leonardi. CULTIVO DE PLANTAS FITOSSANITÁRIAS COMO MÉTODO DE MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS EM SISTEMA AGROECOLÓGICO DE FEIJÃO *PHASEOLUS VULGARIS*.

EMBRAPA. Manejo Integrado de Pragas: princípios e práticas. Brasília: Embrapa, 2019.

FAO. Guia para o manejo agroecológico de pragas. Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2020.

FÉRTIL, S. ÓLEO DE NEEM. Disponível em: <<https://www.solofertil.com/produtos/oleo-de-neem>>. Acesso em: 22 de maio de 2025.

FIGUEIREDO, T. et al. I EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA Embrapa Florestas Colombo -03 a 035 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO ÓLEO DE NEEM E EXTRATO DE FUMO NO CONTROLE DO PULGÃO DO PINUS, *Cinara atlantica*, EM LABORATÓRIO. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/45522384.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2025.

FILHO, G. et al. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. *Revista brasileira de plantas medicinais*, v. 16, n. 3, p. 499-504, 1 set. 2014.

Governo do Estado da Bahia. Disponível em: <https://www.saude.ba.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/Cartilha-sobre-impactos-dos-agrotoxicos-na-saude-da-populacao-e-saude-ambiental.pdf>. Acesso em: 01 de dezembro de 2025.

GOTTEMS, L. Óleo de neem pode controlar mais de 500 espécies de insetos e ácaros.

Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/oleo-de-neem-pode-controlar-mais-de-500-especies-de-insetos-e-acaros_389957.html>. Acesso em: 22 de maio de 2025.

GUIMARÃES, A. N.; TUCCI, E. C.; BARROS-BITTENCOURT, A. A. Diversidade de artrópodes na América do Sul. *Revista Biotemas*, v. 31, n. 2, p. 17–29, 2018.

HENRIQUE, M. P; JULIA, A. F; LAÍS, T. V; LILIANY, M. A; WALDILENE, S. C; ODS 2 (Fome Zero e Agricultura Sustentável) e ODS 12 (Consumo e Produção Sustentável) na E.E.E.P. Deputado José Walfrido Monteiro. *REVISTA REC ENCONTROS CIENTÍFICOS DA UNIVS* v. 5 n. 2 (2023): II Congresso de Contabilidade UniVS - XI Encontro de Contadores em Debate com a Sociedade / Comunicação Breve. Disponível em: <https://rec.univs.edu.br/index.php/rec/article/view/335>. Acesso em 3 de dezembro de 2025.

ILHABELA. Prefeitura Municipal. Viveiro Aroeira – Educação Ambiental e Arborização Urbana. Ilhabela, 2023.
Disponível em: <https://www.ilhabela.sp.gov.br>. Acesso em: 04 dez. 2025.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides in the twenty-first century—fulfilling their promise? *Annual Review of Entomology*, v. 65, p. 233–249, 2020.

LUCINI, Tiago; SCABENI, Cléverson; DEDORDI, Cássio; HIROSE, Edson; SHIOMI Humberto Franco. EFEITO DE EXTRATO AQUOSO DE CAPSICUM BACCATUM NA MORTALIDADE E OVIPOSIÇÃO DE *Tetranychus ludeni* (ACARI: TETRANYCHIDAE).

MANGIOLARO, Marla Meneses; SILVEIRA, Daniel Barile da. Sociedade de consumo e obsolescência programada: impasses à conquista do Objetivo nº 12 de desenvolvimento sustentável da Agenda 2030. *Revista Jurídica Cesumar - Mestrado*, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 249–273, 2019. DOI: 10.17765/2176-9184.2019v19n1p249-273.
Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/6976>. Acesso em: 3 de dezembro de 2025.

MARTINS Fernando SV, PEDRO Luciana GV & Castiñeiras Terezinha Marta PP. Doenças Transmitidas por Insetos e Carrapatos. Disponível em <https://www.cives.ufrrj.br/informacao/viagem/protecao/dticiv.html#:~:text=As%20doen%C3%A7as%20transmitidas%20por%20artr%C3%B3podes,importantes%20problemas%20de%20sa%C3%BAde%20p%C3%ABlic>. Acesso em: 23 de maio de 2025.

MIRANDA, J. S.; RIBEIRO, L. F. Zoologia dos Invertebrados: Artrópodes. Rio de Janeiro: Technical Books, 2021.

MOURA, F. R.; LIMA, J. A.; SOARES, V. B. Atividade inseticida de óleos essenciais e extratos vegetais sobre percevejos fitófagos. *Revista de Fitossanidade Brasileira*, v. 3, n. 2, p. 45-53, 2021.

NAZARETH, O. M; YAGO, O. M. Agricultura urbana: consumo e produção responsáveis, ODS 12/agenda 2030. *Revista Aracê* v. 7 n. 10 (2025) / Artigos. disponível em: <https://doi.org/10.56238/arev7n10-167>. Acesso em 3 de dezembro de

2025.

NESTLÉ. Nestlé anuncia plano de plantio e cultivo de 6 milhões de árvores nativas. Disponível em [NOBRE, A. K. C; MELO, R. P; LIMA, M. S. C; BARBALHO, C. A. S; PONTES, J. L; LUCENA, S. V; MEDEIROS, L. C; PIMENTA, H. D. C. Estratégias para produção e consumo sustentáveis: Uma análise Multissetorial à Luz do ODS 12. REVISTA OBSERVATORIO DE LA ECONOMÍA LATINO AMERICA v. 23 n. 11 \(2025\). Disponível em: <https://doi.org/10.55905/oelv23n11-056>. Acesso em 3 de dezembro de 2025.](https://www.nestle.com.br/media/pressreleases/allpressreleases/nestleanunciaplano deplantioecultivode6milhoesdearvoresnativas#:~:text=Nestl%C3%A9%20anuncia%20plano%20de%20plantio%20e%920cultivo,Cerrado%20e%20Mata%20Atl%C3%A2ntica%20de%20Minas%20Gerais.&text=Em%202025%2C%20a%20Nestl%C3%A9%20planeja%20atingir%20100. Acesso em: 23 de maio de 2025.</p></div><div data-bbox=)

NOGUEIRA, Michel Ruan dos Santos. EFICÁCIA *in vitro* DE DIFERENTES FORMULAÇÕES DE *Metarhizium anisopliae* s.l NO CONTROLE DO CARRAPATO *Rhipicephalus microplus*.

ONU BRASIL. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 – Consumo e Produção Responsáveis. Brasília, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org>. Acesso em: 04 dez. 2025.

PAN, L.; HOWARD, C. Pesticide resistance in agricultural pests: global overview. *Journal of Environmental Science and Health*, v. 54, n. 3, p. 185–198, 2019.

PREFEITURA DE SÃO SEBASTIÃO. Viveiro Municipal: Estrutura e Projetos Ambientais. São Sebastião, 2023. Disponível em: <https://www.saosebastiao.sp.gov.br>. Acesso em: 04 dez. 2025.

SANTOS, Helivania Sardinha dos. Exoesqueleto. *Biologia Net*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.biologianet.com/zoologia/exoesqueleto.htm>. Acesso em: 23 maio 2025.

SANTOS, Vanessa Sardinha dos. Simetria corporal dos animais. *Biologia Net*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.biologianet.com/anatomia-fisiologiaanimal/simetria-corporal-dos-animais.htm>. Acesso em: 23 maio 2025.

SILVA, T. S.; OLIVEIRA, D. C.; MENDONÇA, P. R. Controle biológico e uso de defensivos naturais em agroecologia. *Revista Agroecologia Hoje*, v. 5, n. 1, p. 78- 85, 2020.

SOUZA, Álvaro Nogueira de; OLIVEIRA, Antônio Donizette de; SCOLFORO, José Roberto Soares; REZENDE, José Luiz Pereira de; MELLO, José Márcio de. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. *CERNE*, Lavras, v. 13, n. 1, p. 96–106, jan./mar. 2007. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/744/74413112.pdf>. Acesso em: 23 maio 2025.

SOUZA, C. A.; LIMA, F. S. Óleos essenciais como alternativa no controle de insetos-praga: uma revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 20, n. 3, p. 438-447,

2018.

SCHUH, R. T.; WEIRAUCH, C. True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera): Classification and Natural History. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 2020.

UN (United Nations). Sustainable Development Goal 12: Ensure sustainable consumption and production patterns. New York, 2020.

UNDP (United Nations Development Programme). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. New York: UNDP, 2015.

ZUCCHI, R. A.; PARRA, J. R. P.; CANAL, N. A. Insetos e Pragas em Hortas: Identificação e Manejo. Piracicaba: FEALQ, 2017.