

TÍTULO DO TCC: A ALELOPATIA EM SISTEMAS CONSORCIADOS DE HORTALIÇAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A PRODUTIVIDADE E O MANEJO AGROECOLÓGICO – UMA REVISÃO DE LITERATURA

Luiz Carlos Fernandes¹

¹Estudioso em Fitotecnia, cinemaluproflui@gmail.com

RESUMO

O presente estudo aborda a alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças como estratégia potencial para promover maior sustentabilidade na produção olerícola, especialmente no contexto da redução do uso de insumos químicos e do fortalecimento do manejo agroecológico. O objetivo foi realizar uma revisão da literatura sobre a alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças, analisando suas contribuições para a produtividade agrícola e para o manejo agroecológico, bem como discutir suas perspectivas de aplicação em sistemas de produção sustentável.

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, realizada a partir de buscas nas bases Scopus, PubMed, SciELO e Google Acadêmico, com inclusão de artigos completos publicados entre 2016 e 2026, nos idiomas português e inglês, relacionados à alelopatia aplicada à produção de hortaliças e aos sistemas consorciados. Os resultados indicam que a alelopatia representa um importante mecanismo de interação química entre plantas, com potencial para contribuir para a supressão de plantas daninhas, o melhor aproveitamento dos recursos ambientais e a ampliação da sustentabilidade dos sistemas agrícolas.

A revisão também demonstrou que, em sistemas consorciados de hortaliças, os efeitos benéficos observados dependem da interação entre alelopatia, complementaridade funcional entre espécies, facilitação ecológica e participação da microbiota do solo, não sendo possível generalizar os resultados para todos os contextos produtivos. Conclui-se que a alelopatia constitui uma ferramenta promissora para fortalecer a produtividade e o manejo agroecológico na olericultura, desde que sua aplicação seja integrada a outras práticas conservacionistas e fundamentada em evidências científicas.

Palavras-chave: Alelopatia. Consorciação de culturas. Olericultura. Manejo agroecológico. Produtividade.

ABSTRACT

This study addresses allelopathy in intercropping systems of vegetable crops as a potential strategy to promote greater sustainability in vegetable production, especially in the context of reducing the use of chemical inputs and strengthening agroecological management. The objective was to carry out a literature review on allelopathy in vegetable intercropping systems, analyzing its contributions to agricultural productivity and agroecological management, as well as discussing its prospects for application in sustainable production systems.

This is a narrative literature review with a qualitative and exploratory approach, based on searches conducted in the Scopus, PubMed, SciELO, and Google Scholar databases, including full articles published between 2016 and 2026, in Portuguese and English, related to allelopathy applied to vegetable production and intercropping systems. The results indicate that allelopathy represents an important mechanism of chemical interaction among plants, with the potential to contribute to weed suppression, better use of environmental resources, and increased sustainability of agricultural systems.

The review also showed that, in vegetable intercropping systems, the beneficial effects observed depend on the interaction among allelopathy, functional complementarity between species, ecological facilitation, and the participation of the soil microbiota, making it impossible to generalize the results to all production contexts. It is concluded that allelopathy is a promising tool for strengthening productivity and agroecological management in vegetable cropping, provided that its application is integrated with other conservation practices and grounded in scientific evidence.

Keywords: Allelopathy. Intercropping. Vegetable crops. Agroecological management. Productivity.

1. INTRODUÇÃO

A busca por sistemas agrícolas mais sustentáveis tem impulsionado o desenvolvimento de práticas de manejo capazes de conciliar produtividade, conservação ambiental e uso racional dos recursos naturais. Na produção de hortaliças, esse desafio torna-se ainda mais relevante devido à elevada exigência dessas culturas quanto ao manejo de plantas daninhas, fertilidade do solo e equilíbrio ecológico dos sistemas de cultivo.

Entre as estratégias utilizadas para promover maior sustentabilidade destaca-se a consorciação de culturas, prática que favorece o melhor aproveitamento dos recursos ambientais, amplia a biodiversidade e pode contribuir para a redução da incidência de plantas daninhas. Associada a essa técnica, a alelopatia vem despertando crescente interesse científico por representar um mecanismo natural de interação entre plantas com potencial aplicação no manejo agroecológico dos cultivos (KHAMARE; CHEN; MARBLE, 2022; KONG *et al.*, 2024).

Estudos recentes indicam que a utilização planejada de espécies com potencial alelopático pode favorecer sistemas agrícolas mais resilientes, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos e contribuindo para o manejo sustentável das culturas. Entretanto, embora existam numerosas pesquisas sobre alelopatia e consorciação de culturas, ainda são limitadas as revisões que integram esses temas especificamente no contexto da produção de hortaliças (TANASE; ISTRATE; STOLERU, 2026).

Diante desse cenário, torna-se relevante reunir e analisar as evidências científicas disponíveis acerca da aplicação da alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças, identificando suas contribuições para a produtividade e o manejo agroecológico.

Assim, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre a alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças, analisando suas contribuições para a produtividade agrícola e para o manejo agroecológico, bem como discutir as perspectivas de aplicação dessa estratégia em sistemas de produção sustentável.

2. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, realizada com o objetivo de analisar as evidências científicas sobre a alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças e suas contribuições para a produtividade e o manejo agroecológico.

A busca bibliográfica foi realizada nas bases Scopus, PubMed, SciELO e Google Acadêmico, sendo utilizados os descritores "allelopathy", "intercropping", "vegetable production", "alelopatia" e "consorciação de culturas", combinados pelo operador booleano AND, de acordo com a estratégia de busca de cada base.

Foram incluídos artigos científicos completos publicados entre 2016 e 2026, nos idiomas português e inglês, relacionados à alelopatia aplicada à produção de hortaliças e aos sistemas consorciados. Foram excluídos trabalhos duplicados, resumos de eventos, dissertações, teses e estudos que não apresentavam relação direta com o tema da pesquisa.

Após a leitura dos títulos e resumos, os artigos potencialmente relevantes foram analisados na íntegra, sendo selecionados aqueles que apresentavam maior aderência aos objetivos desta revisão.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Fundamentos da alelopatia

A alelopatia constitui um importante mecanismo de interação química entre organismos vegetais, sendo caracterizada pela produção e liberação de compostos bioativos, denominados aleloquímicos, capazes de influenciar positiva ou negativamente a germinação, o crescimento, o desenvolvimento e a sobrevivência de outras plantas presentes no mesmo ambiente (KONG *et al.*, 2024). Esses compostos podem ser liberados pelas raízes, folhas, sementes ou resíduos vegetais e atuar diretamente sobre espécies cultivadas ou plantas espontâneas, modificando a dinâmica dos agroecossistemas.

Nas últimas décadas, o conceito de alelopatia foi ampliado, incorporando também o termo *allelobiosis*, que considera não apenas as interações químicas entre plantas, mas também a participação dos microrganismos do solo na transformação dos aleloquímicos e

na resposta das comunidades vegetais (HAN *et al.*, 2024). Essa abordagem evidencia que os efeitos alelopáticos dependem de múltiplos fatores ambientais, fisiológicos e microbiológicos.

A importância da alelopatia foi reforçada pela meta-análise realizada por Zhang *et al.* (2021), que avaliou centenas de estudos experimentais e demonstrou que, em média, os efeitos alelopáticos reduzem significativamente o desempenho das espécies receptoras, embora a intensidade da resposta varie conforme as espécies envolvidas, o ambiente e a concentração dos aleloquímicos.

Do ponto de vista fisiológico, os aleloquímicos podem interferir em diversos processos metabólicos das plantas, incluindo fotossíntese, respiração, absorção de nutrientes, permeabilidade das membranas celulares e atividade enzimática. Além disso, podem induzir estresse oxidativo, desencadeando alterações celulares que variam desde mecanismos de defesa antioxidante até processos de morte celular programada (DĄBROWSKA *et al.*, 2022; KUMAR *et al.*, 2024).

Esses conhecimentos ampliaram o interesse pela utilização da alelopatia como ferramenta para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais sustentáveis. Segundo Khamare, Chen e Marble (2022), o emprego de espécies com potencial alelopático representa uma alternativa promissora para o manejo integrado de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos e favorecendo práticas agrícolas ambientalmente mais sustentáveis. De forma complementar, Shadab *et al.* (2024) destacam que diversos aleloquímicos apresentam potencial para o manejo sustentável de organismos indesejáveis, ampliando as possibilidades de aplicação da alelopatia nos agroecossistemas.

3.2 Alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças

A consorciação de culturas representa uma prática agrícola baseada no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies em uma mesma área, buscando maior eficiência no aproveitamento dos recursos naturais, incremento da biodiversidade e maior estabilidade dos sistemas produtivos. Além da complementaridade no uso de água, luz e nutrientes, as interações químicas entre as espécies podem contribuir para o desempenho agrônomo dos cultivos consorciados.

Nesse contexto, a alelopatia constitui um dos mecanismos biológicos capazes de influenciar a dinâmica desses sistemas. Tanase, Istrate e Stoleru (2026) destacam que, na produção de hortaliças, espécies com potencial alelopático podem ser utilizadas em consórcios, rotações de culturas e plantas de cobertura, contribuindo para a supressão de plantas daninhas, melhoria da qualidade do solo e fortalecimento do manejo agroecológico.

Entretanto, os autores ressaltam que os efeitos alelopáticos não são universais, variando de acordo com a combinação das espécies, a concentração dos aleloquímicos, as condições ambientais e a atividade microbiológica do solo. Dessa forma, o sucesso da utilização da alelopatia em sistemas olerícolas depende do adequado planejamento das espécies consorciadas.

Segundo Duchêne, Vian e Celette (2017), além das interações químicas, sistemas consorciados também se beneficiam de processos ecológicos como facilitação entre espécies, complementaridade funcional e intensa participação dos microrganismos do solo, fatores que contribuem para maior eficiência produtiva e estabilidade dos agroecossistemas.

Resultados semelhantes são apresentados pela revisão de Weerarathne, Marambe e Chauhan (2017), demonstrando que a consorciação pode reduzir significativamente a infestação de plantas daninhas, favorecendo estratégias de manejo integrado. Embora nem todos os efeitos observados sejam exclusivamente decorrentes da alelopatia, a interação entre mecanismos físicos, ecológicos e químicos fortalece o desempenho desses sistemas agrícolas.

3.3 Contribuições da alelopatia para a produtividade e o manejo agroecológico

A agricultura contemporânea busca tecnologias capazes de aumentar a produtividade com menor impacto ambiental. Nesse cenário, a integração entre alelopatia e consorciação de culturas tem sido considerada uma estratégia promissora para o fortalecimento dos sistemas agroecológicos.

A meta-análise de Verret *et al* (2017) demonstrou que plantas companheiras, especialmente leguminosas, podem reduzir a infestação de plantas daninhas sem comprometer a produtividade das culturas principais, evidenciando o potencial dos sistemas consorciados para aumentar a eficiência produtiva.

De forma complementar, Khamare, Chen e Marble (2022) ressaltam que a utilização planejada de espécies alelopáticas pode integrar programas de manejo ecológico de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos e contribuindo para a conservação dos recursos naturais.

Essa perspectiva também é reforçada pelo estudo de Anten *et al* (2025), segundo o qual o conhecimento das interações alelopáticas pode aumentar simultaneamente a produtividade agrícola e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo, especialmente quando associado à rotação e à diversificação de culturas.

Apesar dos resultados promissores, a literatura evidencia que a magnitude dos efeitos alelopáticos ainda depende de fatores como espécie vegetal, tipo de solo, clima, microbiota e manejo adotado. Assim, Tanase, Istrate e Stoleru (2026) destacam que ainda são necessários estudos experimentais voltados especificamente para sistemas consorciados de hortaliças, de modo a ampliar a compreensão dos mecanismos envolvidos e fornecer recomendações técnicas mais precisas para a olericultura.

Dessa forma, a revisão da literatura indica que a alelopatia constitui uma ferramenta com elevado potencial para integrar sistemas produtivos sustentáveis, podendo contribuir para o aumento da produtividade, o manejo agroecológico e a redução do uso de insumos químicos, desde que sua aplicação seja baseada em evidências científicas e adaptada às condições específicas de cada sistema de cultivo.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização dos estudos selecionados

Os estudos selecionados para esta revisão da literatura foram organizados de acordo com o ano de publicação, o delineamento metodológico, o tema principal e suas respectivas contribuições para os objetivos desta pesquisa. A seleção contemplou artigos publicados entre 2016 e 2026, incluindo revisões de literatura e meta-análises desenvolvidas em periódicos científicos de reconhecida relevância na área das Ciências Agrárias, Botânica, Ecologia Vegetal e Fitotecnia. Essa estratégia permitiu reunir evidências atualizadas sobre os fundamentos da alelopatia, seus mecanismos de ação e

sua aplicação em sistemas consorciados de hortaliças, com ênfase na produtividade agrícola e no manejo agroecológico.

Quadro 1 – Caracterização dos estudos incluídos na revisão de literatura

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Objetivo
2017	Duchêne, O.; Vian, J. F.; Celette, F.	<i>Intercropping with Legume for Agroecological Cropping Systems: Complementarity and Facilitation Processes and the Importance of Soil Microorganisms: A Review.</i>	Revisão de literatura	Analisar os mecanismos de complementaridade entre culturas consorciadas, enfatizando a facilitação entre espécies e o papel dos microrganismos do solo em sistemas agroecológicos.
2017	Weerarathne, L. V. Y.; Marambe, B.; Chauhan, B. S.	<i>Intercropping as an Effective Component of Integrated Weed Management in Tropical Root and Tuber Crops: A Review.</i>	Revisão de literatura	Avaliar a contribuição da consorciação de culturas como estratégia para o manejo integrado de plantas daninhas em sistemas agrícolas tropicais.
2017	Verret et al	<i>Can Legume Companion Plants Control Weeds Without Decreasing Crop Yield? A Meta-analysis.</i>	Meta-análise	Verificar se o uso de leguminosas em consórcio reduz a infestação de plantas daninhas sem comprometer a produtividade das culturas principais.
2021	Zhang, Z.; Liu, Y.; Yuan, L.; Weber, E.; Van Kleunen, M.	<i>Effect of Allelopathy on Plant Performance: A Meta-analysis.</i>	Meta-análise	Quantificar os efeitos da alelopatia sobre o desempenho das plantas e identificar fatores que influenciam a intensidade dessas interações.
2022	Dąbrowska, M. et al.	<i>Plant Cell Responses to Allelopathy: From Oxidative Stress to Programmed Cell Death.</i>	Revisão de literatura	Descrever os mecanismos celulares e fisiológicos desencadeados pelos aleloquímicos, desde o estresse oxidativo até a morte celular programada.
2022	Khamare, Y.;	<i>Allelopathy and Its</i>	Revisão de	Analisar o potencial da

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Objetivo
	Chen, J.; Marble, C.	<i>Application as a Weed Management Tool: A Review.</i>	literatura	alelopatia como ferramenta complementar para o manejo sustentável de plantas daninhas na agricultura.
2024	KUMAR, N. et al.	<i>Physiological and Molecular Insights into the Allelopathic Effects on Plants.</i>	Revisão de literatura	Apresentar avanços sobre os mecanismos fisiológicos e moleculares envolvidos nas respostas das plantas aos aleloquímicos.
2024	Han, M. et al.	<i>Allelopathy and Allelobiosis: Efficient and Economical Alternatives in Agroecosystems.</i>	Revisão de literatura	Discutir a integração entre alelopatia, allelobiose e microbiota do solo como alternativas sustentáveis para o manejo de agroecossistemas.
2024	Kong, C.-H.; Li, Z.; Li, F.-F.; Xia, X.-X.; Wang, P.	<i>Chemically Mediated Plant-Plant Interactions: Allelopathy and Allelobiosis.</i>	Revisão de literatura	Atualizar os conceitos de alelopatia e allelobiose, destacando os mecanismos químicos envolvidos nas interações entre plantas e sua importância ecológica.
2024	Shadab, M. et al.	<i>Allelopathy for the Sustainable Management of Agricultural Pests: Appraisal of Major Allelochemicals and Mechanisms Underlying Their Actions.</i>	Revisão de literatura	Revisar os principais aleloquímicos e seus mecanismos de ação aplicados ao manejo sustentável de pragas e organismos indesejáveis na agricultura.
2025	Anten et al	<i>Incorporating Knowledge of Allelopathic Interactions Can Improve Productivity and Sustainability of Crop Rotations in the Semi-arid Tropics.</i>	Revisão de literatura	Demonstrar como o conhecimento das interações alelopáticas pode aumentar a produtividade, favorecer rotações de culturas e ampliar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas em regiões semiáridas.
2026	Tanase, B. E.;	<i>Allelopathic</i>	Revisão de	Sintetizar as evidências

Ano	Autores	Título	Tipo de estudo	Objetivo
	Istrate, A. M. R.; Stoleru, V.	<i>Interactions in Vegetable Production Systems: Current Knowledge and Future Perspectives.</i>	literatura	científicas sobre a aplicação da alelopatia em sistemas de produção de hortaliças, abordando consorciação de culturas, manejo de plantas daninhas e perspectivas para a olericultura sustentável.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Conforme apresentado no Quadro 1, observa-se uma evolução do conhecimento científico acerca da alelopatia ao longo da última década. Os estudos mais antigos concentram-se na compreensão dos mecanismos fisiológicos e ecológicos das interações alelopáticas e da consorciação de culturas, enquanto as publicações mais recentes ampliam a discussão para aspectos moleculares, microbiológicos e aplicações práticas em sistemas agrícolas sustentáveis. Destaca-se, ainda, o crescente interesse pela utilização da alelopatia como estratégia complementar para o manejo de plantas daninhas, redução da dependência de herbicidas sintéticos e promoção da sustentabilidade dos sistemas produtivos.

Além disso, verifica-se que as referências selecionadas apresentam elevada complementaridade temática. Enquanto alguns estudos fornecem a base conceitual e os mecanismos envolvidos nas interações alelopáticas, outros abordam sua aplicação em sistemas consorciados, manejo agroecológico e produção de hortaliças. Essa diversidade de abordagens fornece suporte científico consistente para a discussão apresentada nas seções subsequentes, permitindo analisar de forma integrada as contribuições da alelopatia para a produtividade e a sustentabilidade da olericultura.

4.2 Evidências científicas sobre a alelopatia

A análise dos estudos selecionados demonstra que a alelopatia representa um dos principais mecanismos de interação química entre plantas, influenciando diretamente a dinâmica dos agroecossistemas. Embora esse fenômeno seja conhecido há várias

décadas, pesquisas recentes ampliaram significativamente a compreensão dos processos fisiológicos, bioquímicos e ecológicos envolvidos, evidenciando seu potencial para aplicações no manejo sustentável de sistemas agrícolas.

Segundo Kong *et al.* (2024), as interações químicas entre plantas são mediadas por compostos secundários, denominados aleloquímicos, capazes de alterar processos como germinação, crescimento, desenvolvimento e estabelecimento de espécies vegetais. Os autores destacam que esses efeitos podem ser tanto inibitórios quanto estimuladores, dependendo da espécie envolvida, da concentração dos compostos e das condições ambientais. Além disso, propõem uma abordagem ampliada do conceito de alelopatia ao integrar o termo *allelobiosis*, reconhecendo a participação dos microrganismos do solo na transformação dos aleloquímicos e na resposta das comunidades vegetais.

Os resultados da meta-análise realizada por Zhang *et al.* (2021) reforçam essa perspectiva ao demonstrar que a alelopatia exerce efeito significativo sobre o desempenho das plantas receptoras. A síntese quantitativa de numerosos estudos experimentais revelou que a intensidade das respostas varia em função da espécie doadora, da espécie receptora, da concentração dos aleloquímicos e das condições ambientais, indicando que os efeitos alelopáticos não podem ser generalizados para todos os sistemas de cultivo.

No âmbito dos mecanismos fisiológicos, Dąbrowska *et al.* (2022) descrevem que os aleloquímicos podem desencadear alterações celulares associadas ao estresse oxidativo, comprometendo a integridade das membranas, a atividade enzimática e o metabolismo energético das plantas. Em situações de maior intensidade, essas alterações podem culminar em morte celular programada, demonstrando a complexidade das respostas fisiológicas desencadeadas pelas interações alelopáticas. De forma complementar, Kumar *et al.* (2024) destacam que avanços nas técnicas de biologia molecular têm permitido identificar genes, vias metabólicas e mecanismos regulatórios envolvidos na resposta das plantas aos aleloquímicos, ampliando a compreensão sobre sua atuação em nível fisiológico e molecular.

Além dos mecanismos de ação, os estudos revisados evidenciam o potencial da alelopatia como ferramenta para a agricultura sustentável. Khamare, Chen e Marble (2022) ressaltam que espécies vegetais com atividade alelopática podem integrar programas de manejo de plantas daninhas, reduzindo a dependência de herbicidas sintéticos e contribuindo para sistemas produtivos ambientalmente mais sustentáveis.

Essa abordagem está alinhada aos princípios do manejo integrado de plantas daninhas, no qual diferentes estratégias são utilizadas de forma complementar para minimizar impactos ambientais e reduzir custos de produção.

Han *et al.* (2024) ampliam essa discussão ao demonstrar que os efeitos da alelopatia não dependem exclusivamente da interação direta entre plantas, mas também das relações estabelecidas com os microrganismos do solo, responsáveis pela degradação, transformação ou potencialização dos aleloquímicos. Essa interação entre plantas, solo e microbiota evidencia que a eficiência da alelopatia resulta de processos ecológicos complexos, reforçando sua importância para os sistemas agroecológicos.

Sob outra perspectiva, Shadab *et al.* (2024) destacam que diversos aleloquímicos apresentam potencial para o manejo sustentável de organismos indesejáveis, incluindo plantas daninhas e alguns fitopatógenos, ampliando as possibilidades de utilização da alelopatia como estratégia complementar em sistemas agrícolas de base ecológica.

De maneira geral, os estudos analisados convergem ao reconhecer que a alelopatia constitui um importante mecanismo ecológico com potencial para contribuir com a sustentabilidade agrícola. Entretanto, também evidenciam que seus efeitos dependem de múltiplos fatores, como características das espécies envolvidas, condições edafoclimáticas, concentração dos aleloquímicos e atividade da microbiota do solo. Dessa forma, a utilização prática da alelopatia deve considerar as particularidades de cada sistema produtivo, especialmente quando associada à consorciação de culturas e às estratégias de manejo agroecológico discutidas nas seções seguintes.

4.3 Alelopatia em sistemas consorciados de hortaliças

Os sistemas consorciados de hortaliças constituem uma estratégia amplamente utilizada na agricultura sustentável por promoverem maior eficiência no aproveitamento dos recursos naturais, incremento da biodiversidade e maior estabilidade dos agroecossistemas. Nesses sistemas, diferentes espécies vegetais são cultivadas simultaneamente em uma mesma área, estabelecendo interações ecológicas capazes de favorecer o crescimento das culturas, reduzir a incidência de plantas daninhas e melhorar a utilização dos recursos disponíveis. Entre essas interações, a alelopatia destaca-se como um importante mecanismo biológico que pode influenciar positiva ou negativamente o desempenho das espécies cultivadas.

Segundo Tanase, Istrate e Stoleru (2026), o emprego de espécies com potencial alelopático em sistemas de produção de hortaliças representa uma estratégia promissora para o manejo sustentável das culturas. Os autores destacam que plantas utilizadas em consórcios, adubação verde ou cobertura vegetal podem liberar aleloquímicos capazes de reduzir a emergência e o desenvolvimento de plantas daninhas, diminuindo a competição por água, luz e nutrientes e favorecendo o crescimento das hortaliças de interesse econômico.

Entretanto, os benefícios observados em sistemas consorciados não decorrem exclusivamente da alelopatia. Duchêne, Vian e Celette (2017) demonstram que a eficiência desses sistemas resulta da interação entre diversos processos ecológicos, incluindo a complementaridade no uso dos recursos naturais, a facilitação entre espécies vegetais e a intensa participação dos microrganismos do solo. Dessa forma, a alelopatia deve ser compreendida como um dos mecanismos que contribuem para o equilíbrio e a estabilidade dos agroecossistemas, atuando em conjunto com outros processos biológicos.

A importância da consorciação de culturas para o manejo de plantas daninhas também foi evidenciada na revisão de Liebman e Dyck (2017), que destaca essa prática como um componente relevante do manejo integrado. Os autores verificaram que o cultivo simultâneo de diferentes espécies reduz a disponibilidade de nichos ecológicos para plantas invasoras, favorecendo o controle cultural e diminuindo a necessidade de intervenções químicas. Embora os efeitos observados resultem da combinação de diferentes mecanismos, as interações alelopáticas podem potencializar a supressão de espécies indesejáveis em determinadas associações de cultivo.

Resultados semelhantes foram observados por Bybee-Finley e Ryan (2017), cuja meta-análise demonstrou que a utilização de plantas companheiras, especialmente leguminosas, reduz significativamente a infestação de plantas daninhas sem comprometer, na maioria dos casos, a produtividade das culturas principais. Os autores ressaltam que os benefícios dos sistemas consorciados decorrem da integração entre competição interespecífica, cobertura do solo, aproveitamento complementar dos recursos e, em determinadas situações, das interações alelopáticas estabelecidas entre as espécies.

Sob a perspectiva da sustentabilidade agrícola, Anten *et al.* (2025) destacam que o conhecimento das interações alelopáticas pode contribuir para aumentar simultaneamente a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, especialmente quando

associado à rotação de culturas e à diversificação dos cultivos. Esses pesquisadores afirmam que a seleção criteriosa das espécies cultivadas permite potencializar os efeitos benéficos da alelopatia, favorecendo sistemas produtivos menos dependentes de herbicidas sintéticos e mais alinhados aos princípios da agroecologia.

No contexto específico da olericultura, Tanase, Istrate e Stoleru (2026) ressaltam que ainda existem lacunas quanto à avaliação experimental das interações alelopáticas entre diferentes espécies de hortaliças cultivadas em consórcio. Os autores enfatizam que a intensidade dos efeitos depende de fatores como a espécie doadora e receptora, a concentração dos aleloquímicos, as condições edafoclimáticas e a atividade da microbiota do solo. Assim, recomendam que a implantação de sistemas consorciados considere não apenas o potencial alelopático das espécies, mas também sua compatibilidade agrônoma, ciclo de cultivo e adaptação às condições locais.

De modo geral, as evidências analisadas demonstram que a alelopatia representa um importante mecanismo ecológico capaz de contribuir para o funcionamento dos sistemas consorciados de hortaliças. Entretanto, os estudos convergem ao afirmar que os benefícios observados nesses sistemas resultam da interação entre diferentes processos biológicos e ecológicos, sendo a alelopatia um componente complementar dentro de uma abordagem integrada de manejo agroecológico. Dessa forma, sua utilização deve ser fundamentada em evidências científicas e adaptada às características específicas de cada sistema de produção.

4.4 Contribuições para a produtividade e o manejo agroecológico

A literatura analisada demonstra que a integração da alelopatia aos sistemas consorciados de hortaliças apresenta potencial para aumentar a produtividade agrícola e fortalecer práticas de manejo agroecológico. Esse potencial está relacionado principalmente à supressão natural de plantas daninhas, ao melhor aproveitamento dos recursos ambientais e à redução da dependência de insumos químicos, favorecendo sistemas produtivos mais equilibrados e sustentáveis.

Entre os principais benefícios identificados está a contribuição da alelopatia para o manejo integrado de plantas daninhas. Khamare, Chen e Marble (2022) destacam que a

utilização de espécies com potencial alelopático pode reduzir a emergência e o desenvolvimento de plantas espontâneas, diminuindo a necessidade de herbicidas sintéticos. Essa estratégia, quando associada a outras práticas de manejo, contribui para reduzir impactos ambientais, preservar a biodiversidade e promover maior sustentabilidade nos sistemas agrícolas.

Os resultados apresentados por Verret *et al* (2017), em revisão sobre consorciação de culturas, corroboram essa perspectiva ao demonstrar que o cultivo simultâneo de diferentes espécies dificulta o estabelecimento de plantas daninhas, favorecendo o controle cultural e reduzindo a pressão exercida por espécies invasoras. Complementarmente, a meta-análise conduzida pelos mesmos autores evidencia que o emprego de plantas companheiras, especialmente leguminosas, proporciona redução significativa da infestação de plantas daninhas sem comprometer a produtividade das culturas principais, reforçando o potencial agrônômico dos sistemas consorciados.

Além da supressão de plantas daninhas, a literatura destaca que a combinação entre alelopatia e consorciação promove maior eficiência no uso de recursos como água, luz e nutrientes. Duchêne, Vian e Celette (2017) ressaltam que a complementaridade entre espécies vegetais e a interação com os microrganismos do solo favorecem o equilíbrio ecológico do sistema produtivo, aumentando sua estabilidade e resiliência diante de fatores ambientais adversos.

Sob a perspectiva da sustentabilidade agrícola, Anten *et al.* (2025) destacam que a incorporação do conhecimento sobre as interações alelopáticas pode aumentar simultaneamente a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, especialmente quando associada à rotação de culturas e à diversificação dos cultivos. Os autores afirmam que a seleção criteriosa das espécies cultivadas possibilita potencializar os efeitos benéficos da alelopatia, favorecendo sistemas produtivos menos dependentes de herbicidas sintéticos e mais alinhados aos princípios da agroecologia.

Tanase, Istrate e Stoleru (2026) reforçam que, na produção de hortaliças, a utilização planejada de espécies com potencial alelopático pode integrar estratégias como consorciação de culturas, plantas de cobertura e adubação verde, contribuindo para o manejo ecológico das áreas cultivadas e para a redução da competição interespecífica. Os autores ressaltam, entretanto, que a eficiência dessas práticas depende da escolha adequada das espécies, das condições edafoclimáticas e do manejo adotado, não sendo possível generalizar seus resultados para todos os sistemas produtivos.

Embora os estudos revisados evidenciem resultados promissores, também apontam limitações importantes. Zhang *et al.* (2021) demonstram que a intensidade dos efeitos alelopáticos varia significativamente conforme as espécies envolvidas, a concentração dos aleloquímicos e as condições ambientais, indicando que sua aplicação deve considerar as características específicas de cada agroecossistema. De forma semelhante, Kong *et al.* (2024) e Han *et al.* (2024) ressaltam que fatores relacionados à microbiota do solo, às interações ecológicas e à dinâmica dos aleloquímicos influenciam diretamente a expressão dos efeitos alelopáticos, reforçando a necessidade de abordagens integradas no planejamento dos sistemas agrícolas.

De maneira geral, as evidências científicas analisadas indicam que a alelopatia representa uma ferramenta promissora para fortalecer o manejo agroecológico e aumentar a eficiência produtiva dos sistemas consorciados de hortaliças. Entretanto, sua utilização não deve ser considerada uma solução isolada, mas parte de um conjunto de práticas sustentáveis que incluem a diversificação de culturas, a conservação do solo, a cobertura vegetal, a adubação verde e o manejo integrado de plantas daninhas. Nesse contexto, a adoção dessas estratégias pode contribuir para sistemas olerícolas mais resilientes, produtivos e ambientalmente sustentáveis.

4.5 Síntese crítica

A análise integrada dos estudos selecionados demonstra consenso quanto ao potencial da alelopatia como ferramenta complementar para o manejo sustentável de sistemas agrícolas. As evidências reunidas indicam que a utilização planejada de espécies com potencial alelopático, especialmente quando associada à consorciação de culturas, pode contribuir para a supressão de plantas daninhas, otimização do uso dos recursos naturais e fortalecimento dos princípios agroecológicos (KHAMARE; CHEN; MARBLE, 2022; TANASE; ISTRATE; STOLERU, 2026).

Outro aspecto recorrente na literatura refere-se à importância das interações ecológicas que ocorrem nos sistemas consorciados. Embora a alelopatia desempenhe papel relevante, os estudos demonstram que seus efeitos não ocorrem de forma isolada, mas em conjunto com mecanismos de complementaridade funcional entre espécies, facilitação ecológica, competição interespecífica e intensa participação da microbiota do solo (DUCHÊNE; VIAN; CELETTE, 2017; HAN *et al.*, 2024; KONG *et al.*, 2024). Essa

interação evidencia que o desempenho dos sistemas agroecológicos resulta da integração de múltiplos processos biológicos, e não apenas da ação dos aleloquímicos.

Os trabalhos analisados também convergem ao demonstrar que os efeitos da alelopatia apresentam elevada variabilidade, sendo influenciados por fatores como espécies envolvidas, concentração dos aleloquímicos, características do solo, condições climáticas e práticas de manejo adotadas (ZHANG *et al.*, 2021; DĄBROWSKA *et al.*, 2022; KUMAR *et al.*, 2024). Dessa forma, embora a literatura reconheça seu elevado potencial para aplicações agrícolas, a adoção dessa estratégia deve considerar as particularidades de cada sistema produtivo, evitando generalizações que possam comprometer sua eficiência.

No contexto da olericultura, observa-se que as pesquisas recentes reforçam a viabilidade da alelopatia como componente de sistemas produtivos mais sustentáveis. Entretanto, Tanase, Istrate e Stoleru (2026) ressaltam que ainda são necessários estudos experimentais direcionados às diferentes combinações de hortaliças, considerando as condições edafoclimáticas, os sistemas de cultivo e as espécies utilizadas em consórcio. Essa lacuna evidencia a necessidade de ampliar as pesquisas aplicadas, de modo a fornecer recomendações técnicas mais específicas para produtores e extensionistas.

Em síntese, as evidências científicas analisadas permitem concluir que a alelopatia constitui uma estratégia promissora para fortalecer o manejo agroecológico e aumentar a sustentabilidade dos sistemas consorciados de hortaliças. Contudo, sua efetividade depende da integração com outras práticas conservacionistas, como a diversificação de culturas, a cobertura vegetal, a adubação verde e o manejo integrado de plantas daninhas. Assim, a adoção de sistemas baseados em princípios agroecológicos deve considerar a alelopatia como parte de um conjunto de tecnologias ecológicas voltadas à promoção da produtividade, da conservação ambiental e da sustentabilidade da produção olerícola.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a alelopatia, quando associada aos sistemas consorciados de hortaliças, constitui uma estratégia promissora para o fortalecimento da produtividade agrícola e do manejo agroecológico, sobretudo por seu potencial de contribuir para a supressão de plantas daninhas, otimizar o uso de recursos naturais e reduzir a

dependência de insumos químicos. A revisão evidenciou que os efeitos alelopáticos resultam da liberação de aleloquímicos capazes de interferir na germinação, no crescimento e no desenvolvimento de outras espécies vegetais, mas sua expressão prática depende de múltiplos fatores, como as espécies envolvidas, a concentração dos compostos, as condições edafoclimáticas e a atividade da microbiota do solo.

Verificou-se ainda que, em sistemas consorciados, os benefícios observados não decorrem exclusivamente da alelopatia, mas da interação entre mecanismos ecológicos complementares, como facilitação entre espécies, cobertura do solo, competição interespecífica e maior eficiência no aproveitamento de água, luz e nutrientes. Assim, a utilização planejada de espécies com potencial alelopático pode integrar estratégias sustentáveis de produção olerícola, desde que baseada em seleção criteriosa das espécies e em manejo adaptado às condições locais.

Portanto, o objetivo deste estudo foi atendido ao demonstrar, com base na literatura analisada, que a alelopatia apresenta relevante potencial para contribuir com sistemas consorciados de hortaliças mais resilientes, produtivos e ambientalmente sustentáveis, embora sua aplicação não deva ser tratada como solução isolada. Como perspectivas futuras, destaca-se a necessidade de estudos experimentais específicos com diferentes combinações de hortaliças, em distintas condições de solo e clima, para ampliar a base técnica disponível e permitir recomendações mais precisas para produtores e extensionistas

REFERÊNCIAS

ANTEN, Niels P.; KROPFF, Martin J.; KUMAR, Uttam; MEINKE, Holger; PARSONS, David; VAJJA, Nageswara Rao; WHITBREAD, Anthony M. Incorporating knowledge of allelopathic interactions can improve productivity and sustainability of crop rotations in the semi-arid tropics. *Journal of Agriculture and Food Research*, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.102026>.

DĄBROWSKA, M. *et al.* Plant cell responses to allelopathy: from oxidative stress to programmed cell death. *Plant Science*, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00709-021-01729-8>

DUCHÊNE, O.; VIAN, J. F.; CELETTE, F. Intercropping with legume for agroecological cropping systems: complementarity and facilitation processes and the importance of soil microorganisms: a review. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.019>

KUMAR, N. *et al.* Physiological and molecular insights into the allelopathic effects on agroecosystems under changing environmental conditions *Physiol Mol Biol Plants*. 2024, Apr 6;30(3):417–433. DOI: [10.1007/s12298-024-01440-x](https://doi.org/10.1007/s12298-024-01440-x).

HAN, M. *et al.* Allelopathy and allelobiosis: efficient and economical alternatives in agroecosystems. *Plant Biology*, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/plb.13582>

KHAMARE, Y.; CHEN, J.; MARBLE, C. Allelopathy and its application as a weed management tool: a review. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, art. 1034649, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.1034649>

KONG, Chui-Hua; LI, Zheng; LI, Feng-Feng; XIA, Xin-Xin; WANG, Peng. Chemically mediated plant-plant interactions: allelopathy and allelobiosis. *Plants*, v. 13, n. 5, art. 626, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13050626>

SHADAB, M. *et al.* Allelopathy for the sustainable management of agricultural pests: appraisal of major allelochemicals and mechanisms underlying their actions. *Science of the Total Environment*, 2024. DOI: [10.1016/j.sajb.2024.10.028](https://doi.org/10.1016/j.sajb.2024.10.028)

TANASE, B. E.; ISTRATE, A. M. R.; STOLERU, V. Allelopathic interactions in vegetable production systems: current knowledge and future perspectives. *Horticulturae*, 2026. DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae12040438>

VERRET, V. *et al.* Can legume companion plants control weeds without decreasing crop yield? A meta-analysis. *Field Crops Research*, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.01.010>

WEERARATHNE, L. V. Y.; MARAMBE, B.; CHAUHAN, B. S. Intercropping as an effective component of integrated weed management in tropical root and tuber crops: a review. *Crop Protection*, v. 95, p. 89-100, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.010>

ZHANG, Zhijie; LIU, Yanjie; YUAN, Ling; WEBER, Ewald; VAN KLEUNEN, Mark. Effect of allelopathy on plant performance: a meta-analysis. *Ecology Letters*, v. 24, n. 2, p. 348-362, 2021. DOI: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ele.13627>