

ELIZA NAYONARA DA SILVEIRA MARUÍ



**PRODUTIVIDADE E SANIDADE EM CONSÓRCIO DE SALSINHA,
COENTRO E RABANETE SOB MANEJO ORGÂNICO**

RIO BRANCO - AC

2026

ELIZA NAYONARA DA SILVEIRA MARUÍ

**PRODUTIVIDADE E SANIDADE EM CONSÓRCIO DE SALSINHA,
COENTRO E RABANETE SOB MANEJO ORGÂNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Professor: Dr. Sebastião E. de Araújo Neto

RIO BRANCO - AC

2026

ELIZA NAYONARA DA SILVEIRA MARUÍ

PRODUTIVIDADE E SANIDADE EM CONSÓRCIO DE SALSINHA, COENTRO E RABANETE EM SISTEMA ORGÂNICO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Professor: Dr. Sebastião E. de Araújo Neto

Aprovada em 24 de fevereiro de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **SEBASTIAO ELVIRO DE ARAUJO NETO**
Data: 16/03/2026 17:28:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto
Docente da UFAC/CCBN
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **GEAZI PENHA PINTO**
Data: 16/03/2026 21:13:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Geazi Penha Pinto
Instituto Federal do Acre
(Membro)

Documento assinado digitalmente
 **MARCIO CHAVES DA SILVA**
Data: 16/03/2026 20:32:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Márcio Chaves da Silva
Universidade Federal do Acre
(Membro)

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- M389p Maruí, Eliza Nayonara da Silveira, 1992 -
Produtividade e sanidade em consórcio de salsinha, coentro e rabanete sob
manejo orgânico / Eliza Nayonara da Silveira Maruí; Orientador: Dr. Sebastião E.
de Araújo Neto. - 2026.
59 f.: il.; 30 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-
Graduação em Produção Vegetal, Mestre em Produção Vegetal, Rio Branco,
2026.
Inclui referências bibliográficas e apêndices.
1. Policultivo. 2. Índice de uso de terra. 3. *Petroselinum crispum*. I. Araújo
Neto, Sebastião E. de (Orientador). II. Título.

CDD: 338.1

Aos meus amores,
Luzanira Feitosa e Manuel Teles (*in memoriam*),
Com amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por me conceder saúde, sabedoria e determinação para concluir esse ciclo.

À minha família, que sempre me apoiou. Em especial ao meu pai de criação Manuel Teles (*in memoriam*), que sempre foi o maior incentivador dos meus estudos. Meu irmão Jorge Luís, minha tia e mãe de criação, Terezinha Teles, e minha avó materna, Luzanira Feitosa (*in memoriam*), eu agradeço por todo amor e cuidado que todos os dias tento retribuir.

À minha parceira de vida e meu amor, Thaís Sampaio, por toda cumplicidade, amor e paz que me proporciona, sendo minha melhor amiga, minha família e minha incentivadora. Benito e Nico eu agradeço por todo suporte emocional, companhia em noites em claro e amor genuíno.

Ao meu orientador, professor Sebastião Elviro, por compartilhar, com entusiasmo e generosidade, seus conhecimentos em produção orgânica. Agradeço pela orientação atenta, pela paciência, pela confiança e pela amizade construída desde a graduação, fortalecida por ideais comuns e boas conversas.

À professora Regina Félix, sempre solícita, gentil e comprometida com o nosso crescimento científico e com o fortalecimento do Programa de Pós-Graduação.

Às professoras Almecina Balbino e Marilene Santos, pela contribuição científica, dedicação e compromisso com a qualidade do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

Aos colegas que estiveram ao meu lado nesta jornada, especialmente Laryssa Prado, Kenedy Souza, Ívina Freitas, José Aparecido e Frankelene pelo apoio nas atividades de campo e laboratório, pela colaboração fundamental para a realização desta pesquisa.

À Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de ampliar meus horizontes acadêmicos e pessoais.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos, que viabilizou a dedicação necessária à realização deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, por aceitarem o convite para ler, avaliar e contribuir com sugestões que certamente enriquecerão a qualidade desta dissertação.

Solo saudável, planta saudável, animal saudável, homem saudável.

Ana Maria Primavesi

RESUMO

A diversificação de hortaliças em sistema orgânico tem sido proposta como estratégia para otimizar o uso de recursos e reduzir a vulnerabilidade fitossanitária. Objetivou-se avaliar a produtividade, a ocorrência de doenças e a eficiência de uso da terra em consórcios de salsa, coentro e rabanete, em comparação aos respectivos monocultivos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em Rio Branco, AC, em duas safras consecutivas, sob delineamento em blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: uma linha de salsa, uma de coentro e uma de rabanete (1S1C1R); duas linhas de salsa, uma de coentro e uma de rabanete (2S1C1R); uma linha de salsa, duas de coentro e uma de rabanete (1S2C1R); uma linha de salsa, uma de coentro e duas de rabanete (1S1C2R); monocultivo de salsa; monocultivo de coentro; e monocultivo de rabanete. Avaliaram-se produtividade total e comercial (g m^{-2}), massa fresca e seca da parte aérea (g planta^{-1}), massa fresca total e comercial da raiz (g raiz^{-1}), percentual de massa seca, percentual de perdas por doenças e o Índice de Uso Eficiente da Terra (UET). Foram identificados os gêneros *Colletotrichum* e *Alternaria* em salsa e coentro, e *Curvularia* em rabanete. Os monocultivos apresentaram maior produtividade por área para as três culturas. Nos consórcios, o rendimento esteve associado à proporção de linhas destinadas a cada espécie, sem diferença significativa para massas por planta e percentuais de perda na maioria dos casos. Para a salsa, houve redução do percentual de perdas na segunda safra. Os valores do índice UET variaram próximos a 1, com média geral de 1,02, indicando eficiência equivalente de uso da área entre consórcios e monocultivos. Conclui-se que os consórcios mantiveram estabilidade produtiva e fitossanitária, embora não tenham superado os monocultivos em produtividade individual por área.

Palavras-chave: Policultivo. Índice de Uso da Terra. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum* L. *Raphanus sativus* L.

ABSTRACT

Vegetable diversification in organic production systems has been proposed as a strategy to optimize resource use and reduce phytosanitary vulnerability. This study aimed to evaluate yield, disease occurrence, and land-use efficiency in intercropping systems of parsley, coriander, and radish compared with their respective monocultures. The experiment was conducted under greenhouse conditions in Rio Branco, Acre, Brazil, during two consecutive cropping seasons, using a randomized block design with seven treatments and four replications. The treatments consisted of: one row of parsley, one row of coriander, and one row of radish (1P1C1R); two rows of parsley, one of coriander, and one of radish (2P1C1R); one row of parsley, two of coriander, and one of radish (1P2C1R); one row of parsley, one of coriander, and two of radish (1P1C2R); parsley monoculture; coriander monoculture; and radish monoculture. The evaluated variables included total and commercial yield (g m^{-2}), fresh and dry shoot mass (g plant^{-1}), total and commercial root fresh mass (g root^{-1}), dry matter percentage, percentage of losses due to diseases, and the Land Equivalent Ratio (LER). The genera *Colletotrichum* and *Alternaria* were identified in parsley and coriander, while *Curvularia* was identified in radish. Monocultures showed higher yield per area for all three crops. In intercropping systems, yield was associated with the proportion of rows allocated to each species, with no significant differences observed for plant biomass or percentage of losses in most cases. For parsley, a reduction in loss percentage was observed in the second cropping season. LER values were close to 1, with an overall mean of 1.02, indicating equivalent land-use efficiency between intercropping systems and monocultures. It is concluded that the intercropping systems maintained productive and phytosanitary stability, although they did not surpass monocultures in individual yield per area.

Keywords: Intercropping. Land Equivalent Ratio. *Petroselinum crispum*. *Coriandrum sativum* L. *Raphanus sativus* L.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) da salsa (g m^{-2}) obtidas em duas safras seguidas, sob diferentes tratamentos37
- Tabela 2 - Massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC) e massa seca da parte aérea (MSPA) da salsa (g planta^{-1}), obtidas em duas safras seguidas, sob diferentes tratamentos38
- Tabela 3 - Percentuais médios de massa seca da parte aérea (MSPA) e de perda da produtividade da salsa, obtidos em duas safras consecutivas39
- Tabela 4 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m^{-2} e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g planta^{-1} , médias de duas épocas de cultivo de coentro, em função dos tratamentos avaliados.....40
- Tabela 5 - Massa seca da parte aérea (MSPA) em g planta^{-1} , percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do coentro, médias de duas safras consecutivas, em função dos tratamentos avaliados41
- Tabela 6 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m^{-2} e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g planta^{-1} de coentro, obtidos em duas safras consecutivas42
- Tabela 7 - Massa seca da parte aérea (MSPA) em g planta^{-1} , percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do coentro, obtidos em duas safras consecutivas42
- Tabela 8 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m^{-2} e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g raiz^{-1} , médias de duas épocas de cultivo de rabanete, em função dos tratamentos avaliados43
- Tabela 9 - Massa seca da parte aérea (MSPA) em g planta^{-1} , percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) de rabanete, médias de duas safras consecutivas, em função dos tratamentos avaliados.....44
- Tabela 10 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m^{-2} e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g raiz^{-1} , obtidos em duas safras consecutivas de rabanete45

Tabela 11 - Massa seca da parte aérea (MSPA _g) em g planta ⁻¹ , percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do rabanete, obtidos em duas safras consecutivas	45
Tabela 12 - Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) dos sistemas consorciados de salsinha, coentro e rabanete, calculado com base nas produtividades totais das culturas em comparação aos respectivos monocultivos, em duas safras consecutivas	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Croqui experimental dos arranjos de linhas alternadas de salsinha, coentro e rabanete. (A) tratamento 1S1C1R, (B) tratamento 2S1C1R, (C) tratamento 1S2C1R e (D) tratamento 1S1C2R	26
Figura 2 - Preparo da área experimental. (A) Área limpa, adubada, nivelada e com os sulcos espaçados a 0,25 m. (B) Transplântio das mudas de salsinha das bandejas para o campo. (C) Semeadura da cultura coentro e do rabanete	27
Figura 3 - Condução do experimento. (A) Limpeza e adubação nas entrelinhas para o segundo experimento. (B) Irrigação por microaspersão na área experimental. (C) Visualização das culturas alternadas com as entrelinhas limpas	28
Figura 4 - Colheita e massas secas. (A) Colheita das parcelas úteis. (B) Amostras na estufa de secagem. (C) Processo de pesagem em laboratório para obtenção das massas secas	31
Figura 5 - Isolamento em microcultivo para a identificação morfológica em laboratório	31
Figura 6 - Sintomas foliares observados em salsinha e estruturas morfológicas dos patógenos identificados	33
Figura 7 - Sintomas foliares em coentro e estruturas morfológicas dos fungos isolados	35
Figura 8 - Sintomas foliares em rabanete e estruturas morfológicas dos fungos isolados	36

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) da salsa, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos	55
APÊNDICE B — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta^{-1} (MSPA _g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade da salsa, sob diferentes tratamentos	55
APÊNDICE C — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) do coentro, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos	56
APÊNDICE D — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta^{-1} (MSPA _g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade do coentro, sob diferentes tratamentos	56
APÊNDICE E — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) do rabanete, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos	57
APÊNDICE F — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta^{-1} (MSPA _g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade do rabanete, sob diferentes tratamentos	57
APÊNDICE G — Resumo da análise de variância do Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) dos sistemas consorciados de salsinha, coentro e rabanete, calculado com base nas produtividades totais das culturas em comparação aos respectivos monocultivos, em duas safras consecutivas	58

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 Produção orgânica de hortaliças e desafios fitossanitários	16
2.2 Importância da agricultura familiar para a segurança alimentar	18
2.3 Consórcio de culturas	19
2.4 Caracterização agrônômica das espécies do consórcio	21
2.4.1 <i>Petroselinum crispum</i>	21
2.4.2 <i>Coriandrum sativum</i> L.	23
2.4.3 <i>Raphanus sativus</i> L.	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 Identificação morfológica dos patógenos	33
4.2 Produtividade, severidade e uso eficiente da terra	37
5 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICES	54

1 INTRODUÇÃO

A produção orgânica de hortaliças tem crescido devido à demanda dos consumidores por alimentos mais saudáveis, sem resíduos de agrotóxicos e com menor impacto ambiental (Anacleto; Franco; Cabral, 2019). Esse tipo de cultivo utiliza técnicas de manejo que respeitam o ecossistema, preserva a biodiversidade, promove a fertilidade natural do solo e contribui para a segurança alimentar, acompanhando a expansão do mercado de produtos orgânicos (Feil *et al.*, 2020). Em sistemas orgânicos, o uso de práticas naturais para o controle de pragas e o aumento da produtividade é essencial para garantir a viabilidade econômica e a qualidade dos alimentos (Sharma, 2024; Gamage *et al.*, 2023).

No cultivo orgânico de hortaliças, diversas tecnologias têm sido adotadas para melhorar a produtividade e o manejo sustentável. Dentre essas alternativas, o consórcio entre plantas é uma prática que vem se destacando. Ao cultivar diferentes espécies em uma mesma área, o consórcio possibilita maximizar o uso dos recursos naturais, como água, nutrientes e luz, podendo também contribuir para a criação de um ambiente menos favorável à ocorrência de pragas e doenças (Altieri, 2004; Ribeiro *et al.*, 2017). Essa técnica é especialmente vantajosa em sistemas orgânicos, pois pode reduzir a necessidade de insumos externos, como fertilizantes e defensivos, favorecendo a sustentabilidade e autonomia dos produtores (Santos *et al.*, 2025).

Diversas combinações já foram estudadas e adotadas na prática agrícola, como cenoura com alface, milho verde com feijão-vagem, cebola com alface e alface com rabanete, apresentando resultados positivos quanto ao aproveitamento da área e à produtividade dos sistemas consorciados. Esses arranjos permitem melhor uso dos recursos ambientais e podem aumentar a eficiência produtiva em comparação aos monocultivos, dependendo do manejo e da proporção das culturas no arranjo espacial (Filgueira, 2013; Lithourgidis *et al.*, 2011).

A cultura do coentro (*Coriandrum sativum*), embora popular e lucrativa, enfrenta desafios fitossanitários que comprometem sua qualidade e produtividade. Entre as principais doenças, destaca-se a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum* spp., que afeta folhas e caules, provocando manchas e necrose (Linhares *et al.*, 2015). Outras doenças, como o tombamento das mudas e a podridão de raízes, também podem ocorrer, principalmente em condições de alta umidade (Ferreira, 2013; Infante,

2016). Essas doenças representam um desafio fitossanitário em sistemas de cultivo orgânico, nos quais o manejo depende de estratégias alternativas ao uso de defensivos sintéticos, com abordagem sistêmica dos fatores envolvidos.

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça de ciclo curto e elevada demanda no mercado, sendo amplamente cultivada por pequenos produtores em razão de seu rápido retorno econômico. Apesar de sua rusticidade relativa, a cultura pode ser afetada por problemas fitossanitários, especialmente em ambientes de elevada temperatura e umidade. Entre as doenças mais relatadas destacam-se a podridão radicular e a queima de alternária. Além dessas, fungos do gênero *Curvularia* spp. têm sido descritos como patógenos associados em diferentes culturas agrícolas, particularmente em regiões tropicais, sendo favorecidos por condições ambientais quentes e úmidas, o que é compatível com sua ocorrência em ambientes tropicais e condições de elevada umidade (Filgueira, 2008; Manamgoda *et al.*, 2014; Mendes; Urban; Dianese, 2019).

A salsinha (*Petroselinum crispum*) é uma cultura de alta demanda tanto no Brasil quanto no exterior, constituindo uma importante fonte de renda para agricultores que cultivam em pequenas áreas devido ao seu valor agregado, ciclo de produção rápido e capacidade de rebrota. Entretanto, em regiões caracterizadas por altas temperaturas e elevada umidade, a cultura torna-se suscetível a diversos problemas fitossanitários. Entre as principais doenças fúngicas que afetam a salsinha destacam-se a cercosporiose, a queima de alternária e a antracnose, que podem comprometer a qualidade e a produtividade da cultura quando encontram condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento (Barroso *et al.*, 2019; Filgueira, 2008; Reis; Lopes; Henz, 2018).

Em sistemas de policultivo, a combinação de espécies com diferentes padrões de crescimento e exigências nutricionais pode favorecer a complementaridade no uso dos recursos do ambiente. Nesse contexto, o consórcio entre coentro, rabanete e salsinha em sistema orgânico pode contribuir para a estabilidade produtiva e sanitária do cultivo, além de diversificar a produção e potencializar o retorno econômico por unidade de área (Gliessman, 2015; Resende; Vidal, 2008).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade e a eficiência do controle cultural em consórcio de salsinha, coentro e rabanete sob sistema de cultivo orgânico.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A produção orgânica de hortaliças tem se consolidado como uma alternativa aos sistemas convencionais, fundamentando-se na redução do uso de insumos sintéticos, na manutenção da fertilidade do solo e na promoção do equilíbrio ecológico do agroecossistema (Altieri, 2004; Feil *et al.*, 2020). Entretanto, a limitação do uso de defensivos químicos impõe desafios ao manejo fitossanitário, especialmente em culturas de ciclo curto e elevada exigência comercial, como as hortaliças folhosas e de raiz (Filgueira, 2008; Reis; Lopes; Henz, 2018). Nesse contexto, práticas baseadas na diversificação de espécies têm sido investigadas como estratégias para aumentar a eficiência produtiva e a estabilidade sanitária em sistemas orgânicos (Gliessman, 2015).

2.1 Produção orgânica de hortaliças e desafios fitossanitários

A produção orgânica de hortaliças tem se consolidado como uma alternativa aos sistemas convencionais intensivos, fundamentando-se na redução do uso de insumos sintéticos, na manutenção da fertilidade do solo e na promoção do equilíbrio ecológico. Nesse modelo produtivo, a produtividade agrícola está associada ao manejo integrado de processos biológicos, como ciclagem de nutrientes, atividade microbiana e interação entre espécies cultivadas, em contraste com sistemas predominantemente dependentes de fertilizantes minerais solúveis e defensivos químicos (Altieri, 2004; Gliessman, 2015; Anacleto; Franco; Cabral, 2019).

No âmbito ambiental, a agricultura orgânica tem sido analisada quanto ao seu potencial de contribuir para sistemas produtivos mais sustentáveis. Sean (2020) ressalta que, quando comparada à agricultura convencional, a produção orgânica pode apresentar vantagens em termos de conservação do solo e ao seu menor uso de energia não renovável, embora os resultados relacionados às emissões de gases de efeito estufa variem conforme as práticas adotadas e o contexto produtivo. Assim, os benefícios ambientais da produção orgânica não são uniformes, estando diretamente condicionados às estratégias de manejo implementadas.

Evidências oriundas de meta-análises indicam que práticas frequentemente associadas ao manejo orgânico, como a aplicação de insumos orgânicos e o uso de plantas de cobertura, podem favorecer indicadores de qualidade do solo e contribuir para o aumento e manutenção dos estoques de carbono orgânico (Sean, 2020).

Gattinger *et al.* (2012) observaram maiores estoques de carbono na camada superficial do solo sob manejo orgânico em comparação a sistemas convencionais, encontrando-se fortemente associado ao maior aporte de resíduos orgânicos. De forma complementar, Poeplau e Don (2015) demonstraram que o cultivo de plantas de cobertura está relacionado ao incremento de carbono no solo em diferentes contextos agrícolas.

Entretanto, a interpretação desses resultados requer cautela, Leifeld e Fuhrer (2010) destacam que parte do aumento observado em sistemas orgânicos pode ser explicado pelo maior aporte externo de matéria orgânica, ressaltando a necessidade de considerar histórico de manejo e critérios de comparabilidade entre os sistemas. Crystal-Ornelas *et al.* (2021), por sua vez, evidenciaram que práticas consideradas boas práticas agrícolas, incluindo adubações orgânicas e cobertura permanente do solo, estão associadas à melhoria de indicadores de saúde do solo, embora a magnitude desses efeitos dependa de fatores edafoclimáticos e da intensidade de manejo (Campbell; Madden, 1990; Filgueira, 2008).

Apesar dos potenciais benefícios associados ao manejo orgânico, o controle fitossanitário representa um dos principais desafios nesse sistema de produção, em razão das restrições ao uso de defensivos químicos sintéticos e da maior dependência de estratégias preventivas de manejo (Altieri, 2004; Reis; Lopes; Henz, 2018). Nessas condições, a sanidade das culturas passa a depender de práticas como rotação de culturas, diversificação vegetal e manejo adequado do ambiente de cultivo.

Hortaliças de ciclo curto e destinadas ao consumo *in natura* são particularmente sensíveis à ocorrência de doenças foliares, uma vez que a presença de lesões compromete diretamente a qualidade visual exigida pelo mercado (Filgueira, 2008; Reis; Lopes; Henz, 2018). Nessas culturas, perdas comerciais podem ocorrer mesmo quando não há redução significativa na produção total de biomassa.

Em sistemas convencionais, o manejo de doenças baseia-se frequentemente na aplicação de fungicidas sintéticos e em programas calendarizados de controle. Embora tais estratégias possam proporcionar redução imediata da incidência de patógenos, seu uso contínuo pode favorecer a seleção de populações resistentes e alterar a dinâmica biológica do solo, exigindo ajustes constantes nas estratégias de manejo, como o próprio aumento exponencial de utilização dos insumos (Ghini; Hamada; Bettiol, 2008). Além disso, a simplificação estrutural dos sistemas

convencionais, caracterizada pela predominância de monocultivos e elevada uniformidade genética, pode favorecer a disseminação de patógenos quando condições ambientais são propícias ao desenvolvimento epidêmico (Campbell; Madden, 1990; Altieri, 2004).

Entre os patógenos comumente associados a hortaliças folhosas e de raiz destacam-se espécies dos gêneros *Colletotrichum*, *Alternaria* e *Curvularia*, caracterizadas por ampla distribuição e capacidade de adaptação a diferentes hospedeiros (Weir; Johnston; Damm, 2012; Manamgoda *et al.*, 2014).

Nesse contexto, práticas de manejo que promovam maior diversidade estrutural e funcional do sistema produtivo têm sido investigadas como alternativas agronomicamente relevantes para aumentar a estabilidade fitossanitária e reduzir a vulnerabilidade a surtos epidêmicos em hortaliças cultivadas sob sistema orgânico, tais como o consórcio de culturas, a rotação de culturas, o uso de plantas de cobertura, a diversificação espacial e temporal do cultivo, o manejo adequado do espaçamento e da ventilação do dossel, e a adubação orgânica equilibrada.

2.2 Importância da agricultura familiar para a segurança alimentar

A agricultura familiar desempenha papel fundamental na produção de alimentos em diversos países, sendo responsável por parcela significativa da produção destinada ao consumo interno e pelo abastecimento de mercados locais e regionais (FAO, 2014; IBGE, 2019). Além de sua relevância econômica, esse segmento apresenta forte relação com a segurança alimentar e nutricional, uma vez que grande parte da produção é destinada ao consumo local e à comercialização em circuitos curtos de mercado (Grisa; Schneider, 2014).

A diversidade produtiva frequentemente observada nesses sistemas favorece a oferta de alimentos variados, contribuindo para dietas mais diversificadas e para o fortalecimento de sistemas alimentares locais (FAO, 2014; Grisa; Schneider, 2014).

No contexto brasileiro, parte dos estabelecimentos de agricultura familiar está associada a assentamentos rurais oriundos de políticas de reforma agrária, que constituem importantes espaços de organização produtiva no meio rural (Fernandes, 2008). Nessas áreas, a diversificação de cultivos e o uso de práticas agroecológicas têm sido apontados como estratégias capazes de aumentar a autonomia produtiva das famílias agricultoras e reduzir a dependência de insumos externos (Altieri, 2004;

Gliessman, 2015; Fernandes, 2008).

Entre as atividades produtivas desenvolvidas pela agricultura familiar, o cultivo de hortaliças ocupa posição de destaque, especialmente em sistemas de produção intensivos em mão de obra e conduzidos em pequenas áreas (Filgueira, 2008; IBGE, 2019). Além disso, hortaliças constituem importante fonte de vitaminas, minerais e compostos bioativos na alimentação humana, contribuindo diretamente para a qualidade nutricional da dieta (Filgueira, 2008; FAO, 2014).

2.3 Consórcio de culturas

O consórcio de culturas consiste no cultivo simultâneo de duas ou mais espécies na mesma área durante parte ou todo o ciclo produtivo, sendo descrito na literatura agroecológica como estratégia de diversificação agrícola voltada à otimização do uso de recursos naturais (Altieri, 2004; Gliessman, 2015). Diferentemente do monocultivo, caracterizado por elevada uniformidade estrutural e funcional, o consórcio incorpora heterogeneidade espacial no agroecossistema, modificando padrões de competição, uso de recursos e interações bióticas (Altieri, 2004).

A eficiência produtiva desses sistemas é frequentemente avaliada por meio do Índice de Uso Eficiente da Terra (UET), também denominado *Land Equivalent Ratio* (LER), proposto por Mead e Willey (1980). O índice expressa a área relativa necessária em monocultivo para atingir a produtividade obtida no consórcio. Valores superiores a 1 indicam vantagem do sistema consorciado quanto ao uso da área, enquanto valores inferiores a 1 indicam superioridade de monocultivos (Mead; Willey, 1980). Dessa forma, o UET permite avaliar o desempenho global do sistema, considerando simultaneamente as culturas envolvidas.

Assim, a eficiência do consórcio depende do equilíbrio entre competição e complementaridade funcional, que quando as espécies apresentam diferenças na arquitetura, no sistema radicular ou nas exigências nutricionais, pode ocorrer partilha mais eficiente de luz, água e nutrientes, reduzindo a competição direta (Altieri, 2004). Segundo Gliessman (2015), essa complementaridade constitui princípio central de sistemas agrícolas diversificados, especialmente quando o arranjo espacial e a proporção entre culturas planejadas de forma intencional.

Resultados obtidos por Marcos-Pérez, Sánchez-Navarro e Zornoza (2023) demonstraram valores de LER superiores a 1 em sistemas consorciados envolvendo

hortaliças, indicando maior eficiência produtiva por unidade de área em comparação aos monocultivos correspondentes. De forma semelhante, Toker, Canci e Turhan (2024) descreveram que sistemas agrícolas intercalares podem aumentar a eficiência no uso de recursos ambientais, como luz, água e nutrientes, contribuindo para maior estabilidade produtiva sob diferentes condições de cultivo.

Entretanto, essa competição interespecífica pode resultar em redução do rendimento individual das culturas, especialmente quando há sobreposição significativa na demanda por recursos, particularmente sob altas densidades de plantio ou arranjos pouco complementares (Altieri, 2004). Em hortaliças de ciclo curto, é frequente observado a redução da produtividade por área de cada espécie isoladamente dentro do consórcio, principalmente em razão da menor densidade relativa da cultura no arranjo, aspecto já contemplado na formulação conceitual do UET (Mead; Willey, 1980).

Além dos efeitos sobre produtividade, o consórcio pode modificar variáveis microclimáticas do dossel, como interceptação luminosa, circulação de ar e umidade foliar, fatores diretamente relacionados à dinâmica epidemiológica de doenças (Campbell; Madden, 1990). Alterações estruturais no sistema podem influenciar a dispersão de inóculo e a taxa de progresso epidêmico, sendo esses efeitos dependentes das espécies envolvidas, da densidade de plantio e das condições ambientais (Campbell; Madden, 1990; Altieri, 2004).

Dessa forma, o consórcio deve ser interpretado como estratégia agrônômica cujo desempenho produtivo e sanitário resulta da interação entre arranjo espacial, proporção entre espécies, densidade de plantio e contexto edafoclimático, conforme estabelecido nos fundamentos da agroecologia e da epidemiologia vegetal (Altieri, 2004; Gliessman, 2015; Campbell; Madden, 1990).

Em sistemas hortícolas, o consórcio pode ser estruturado por meio de diferentes arranjos espaciais e combinações funcionais entre espécies, incluindo cultivos em faixas alternadas, linhas intercaladas, cultivos mistos ou associações temporais baseadas em diferenças no ciclo das culturas (Lithourgidis *et al.*, 2011; Brooker *et al.*, 2015). Esses arranjos procuram explorar a complementaridade morfológica e fisiológica das espécies cultivadas, favorecendo o uso mais eficiente dos recursos disponíveis no ambiente de produção.

Hortaliças folhosas e de raiz são frequentemente utilizadas nesses sistemas devido ao ciclo curto, à plasticidade fisiológica e à possibilidade de exploração

diferenciada do espaço aéreo e do perfil do solo (Filgueira, 2008). Espécies com arquitetura contrastante, taxas distintas de crescimento e diferentes profundidades radiculares tendem a favorecer a partilha de recursos como luz, água e nutrientes, reduzindo a competição direta entre as culturas associadas (Lithourgidis *et al.*, 2011; Brooker *et al.*, 2015).

Nesse contexto, combinações entre espécies com diferenças na arquitetura da parte aérea, no ritmo de crescimento e na exploração do solo podem favorecer a complementaridade funcional entre as culturas. Assim, associações envolvendo hortaliças como coentro (*Coriandrum sativum* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e salsinha (*Petroselinum crispum*) podem apresentar potencial agrônomo para exploração conjunta do ambiente de cultivo, em razão das diferenças morfológicas e fisiológicas entre essas espécies.

2.4 Caracterização agrônômica das espécies do consórcio

A análise em sistemas diversificados de hortaliças requer caracterização agrônômica das espécies componentes a partir de seus limites ecofisiológicos, exigências edáficas e determinantes fitossanitários, pois o crescimento e estabilidade sanitária respondem simultaneamente ao regime térmico, à disponibilidade hídrica, à drenagem e ao microclima do dossel, de modo que o manejo agrônomo que altera o microambiente da cultura se torna parte do manejo sanitário (Campbell; Madden, 1990).

2.4.1 *Petroselinum crispum*

A salsinha (*Petroselinum crispum*) é uma hortaliça da família Apiaceae, classificada como hortaliça folhosa cuja exploração comercial se concentra na produção de folhas, com hábito de crescimento em touceira e aptidão para colheitas sucessivas, o que amplia o tempo de permanência da espécie no canteiro quando comparada a folhosas anuais de corte único (Filgueira, 2008). No Catálogo brasileiro de hortaliças, a cultura é descrita como estabelecida por semeadura, com início de colheita tipicamente entre 60 e 70 dias, refletindo em um ciclo mais longo e uma dinâmica de rebrota que condiciona o manejo de fertilidade e sanidade ao longo do tempo (Vieira, 2010).

Do ponto de vista agrônomo, a salsinha apresenta desenvolvimento inicial relativamente lento, com estabelecimento vegetativo gradual antes da intensificação

da emissão foliar. Em sistemas comerciais, é comum a realização de cortes sucessivos da parte aérea, explorando sua capacidade de rebrota enquanto o sistema radicular permanece ativo no solo. Essa característica confere maior permanência da cultura na área de cultivo quando comparada a outras espécies de ciclo único e colheita integral (Filgueira, 2008).

As demandas edafoclimáticas da salsinha incluem solos de textura média, bem drenados e com boa disponibilidade de matéria orgânica, sendo recomendada uma faixa de pH próxima à neutralidade para adequada absorção de nutrientes (Filgueira, 2008). Solos compactados ou sujeitos a encharcamento prejudicam seu desenvolvimento radicular e podem favorecer a ocorrência de doenças de solo. Ainda, a cultura apresenta melhor desempenho sob condições de temperatura moderada, embora possa ser cultivada em regiões tropicais, desde que manejadas adequadamente sua irrigação e drenagem (Filgueira, 2008; Vieira, 2010).

Dentre as principais doenças de salsa relatadas no Brasil, estão tombamento de mudas, podridão da raiz, mofo branco, queima de alternaria, cercosporiose, septoriose e oídio. Reis, Lopes e Henz (2018) descrevem a mancha de alternaria como uma doença de distribuição mundial e uma das mais importantes em cultivos de salsa no Brasil. Em condições favoráveis, os danos podem causar perda da produção rapidamente, uma vez que a queima das folhas interfere na atividade fotossintética.

Há também registros da ocorrência de patógenos oportunistas, como é o caso da antracnose, que pode estar relacionada a espécies do gênero *Colletotrichum*, grupo atualmente reconhecido como complexo de espécies com ampla diversidade e plasticidade ecológica (Weir; Johnston; Damm, 2012). A prevenção constitui a principal estratégia de manejo, que incluem o uso de sementes sadias, rotação de culturas e práticas adequadas de irrigação (Vieira, 2010; Reis; Lopes; Henz, 2018).

Em sistemas orgânicos, a condução da salsinha requer atenção à qualidade física e biológica do solo, uma vez que sua permanência prolongada na área, associada à realização de cortes sucessivos, pode ampliar o período de exposição a inóculo presente no ambiente. Assim, a manutenção da fertilidade orgânica e da estrutura do solo integra os principais princípios agroecológicos voltados à estabilidade produtiva. Para culturas conduzidas por rebrota, a manutenção do equilíbrio entre crescimento vegetativo e sanidade assume papel central na sustentabilidade do sistema (Altieri, 2004; Gliessman, 2015).

Do ponto de vista morfológico, a salsinha apresenta porte médio e formação de touceiras, características que influenciam interceptação luminosa, aeração do dossel e dinâmica do microclima no interior da cultura. Essas características devem ser consideradas na organização espacial em sistemas diversificados, logo que interferem tanto no desempenho vegetativo quanto no favorecimento epidemiológico (Campbell; Madden, 1990; Filgueira, 2008).

2.4.2 *Coriandrum sativum* L.

O coentro, pertencente à família Apiaceae, é uma espécie herbácea anual originária da região do Mediterrâneo e amplamente cultivada no Brasil para produção de folhas frescas. A espécie apresenta ciclo curto, geralmente entre 30 e 45 dias sob condições adequadas de manejo, característica que favorece sua adoção em sistemas intensivos e de base familiar (Filgueira, 2008). Comumente, a espécie é comercializada em conjunto com a cebolinha, no chamado cheiro-verde (Vieira, 2010).

O desempenho agrônômico da cultura é influenciado pela interação entre temperatura, disponibilidade hídrica e condições físicas do solo, não tolerando baixas temperaturas. Portanto, seu cultivo comercial é descrito com mais frequente em ambientes de clima quente, acima de 25 °C, com recomendação de condução em solos com pH em torno de 6,0 e nutricionalmente ricos (Pedroso, 2009; Reis; Lopes, 2016).

A espécie apresenta sistema radicular relativamente superficial, o que a torna sensível tanto ao déficit hídrico quanto ao encharcamento, exigindo suprimento regular de água e adequada drenagem para manutenção do crescimento vegetativo (Filgueira, 2008). Solos mal drenados ou compactados podem comprometer o desenvolvimento radicular e favorecer a ocorrência de problemas sanitários (Filgueira, 2008; Reis; Lopes; Henz, 2018).

Quanto à sanidade da espécie, é encontrada ampla ocorrência de doenças foliares e radiculares, entre as principais estão o tombamento das mudas (damping-off), mofo branco, queima de alternária e o oídio (Reis; Lopes, 2016). Há também relatos de antracnose, cuja expressão está associada a condições de alta umidade e manejo inadequado da cultura. A antracnose pode estar relacionada a espécies do gênero *Colletotrichum*, grupo reconhecido como complexo de espécies com ampla

diversidade de hospedeiros e distribuição geográfica (Weir; Johnston; Damm, 2012; (Reis; Lopes, 2016; Reis; Lopes; Henz, 2018). Em sistemas de cultivo de coentro em regiões tropicais, ambientes úmidos e manejo inadequado de irrigação, ocorre o favorecimento do desenvolvimento de manchas foliares e antracnose (Noronha; Assunção, 2015; Reis; Lopes; Henz, 2018).

O porte baixo e o rápido estabelecimento inicial do coentro influenciam interceptação luminosa e formação do microambiente no interior do plantio, aspectos relevantes tanto para crescimento quanto para sanidade em sistemas consorciados (Resende *et al.*, 2008).

Sob manejo orgânico, o controle fitossanitário do coentro baseia-se predominantemente em estratégias preventivas, incluindo uso de sementes sadias, rotação de culturas, ajuste de densidade populacional e manejo adequado da irrigação (Altieri, 2004; Reis; Lopes; Henz, 2018).

2.4.3 *Raphanus sativus* L.

O rabanete, pertencente à família Brassicaceae, é uma hortaliça de ciclo curto, cultivada principalmente para produção da raiz tuberosa comestível. Em condições tropicais favoráveis, seu ciclo pode variar entre 25 e 35 dias, característica que o torna frequente em sistemas de produção intensivos e em sucessões rápidas de cultivo (Filgueira, 2008). Esta espécie é uma hortaliça amplamente consumida em saladas e em forma de conserva (Vieira, 2010).

O desempenho agrônômico do rabanete está diretamente relacionado à uniformidade de disponibilidade hídrica e à qualidade física do solo. Por se tratar de cultura cuja parte comercial corresponde à raiz tuberosa, o desenvolvimento adequado depende de solos de textura média, soltos, profundos e bem drenados, que permitam expansão radicular sem impedimentos físicos (Filgueira, 2008). Solos compactados ou com excesso de umidade podem comprometer a formação da raiz, provocar deformações e favorecer condições predisponentes ao desenvolvimento de patógenos de solo (Altieri, 2004; Vieira, 2010; Gliessman, 2015).

Em relação às condições climáticas, o rabanete apresenta desempenho superior sob temperaturas moderadas, sendo descrito como sensível a temperaturas excessivamente elevadas, que podem acelerar o ciclo e reduzir a qualidade comercial

da raiz (Filgueira, 2008). A avaliação de cultivares adaptadas a regiões de elevada temperatura torna-se necessária. Nesse contexto, Araújo Neto *et al.* (2025), ao analisarem diferentes cultivares em sistema orgânico nas condições edafoclimáticas de Rio Branco, Acre, identificaram materiais com desempenho superior, destacando-se o híbrido Novella, que apresentou elevado índice de colheita e percentual de raízes comerciais variando entre 75% e 95%.

Embora o ciclo curto, manchas foliares e problemas associados a patógenos de solo são amplamente descritos, cuja severidade depende das condições ambientais e do manejo adotado (Filgueira, 2008). As principais doenças que afetam o cultivo de rabanete incluem ferrugem branca, murcha de fusarium, mancha de alternaria, podridão radicular, tombamento e hérnia das crucíferas (Reis *et al.*, 2021).

Na literatura, observações indicam que fungos de diferentes gêneros podem estar associados a quadros de manchas e podridões em brassicáceas cultivadas, sendo a identificação específica dependente de análise taxonômica adequada. O gênero *Curvularia*, amplamente distribuído em ambientes tropicais e associado a diferentes hospedeiros, é descrito na literatura micológica como patógeno oportunista em culturas agrícolas, com sua expressão favorecida pela alta umidade e temperaturas elevadas (Manamgoda *et al.*, 2014).

Os métodos de controle recomendados para a cultura do rabanete em sistema orgânico consistem na combinação de práticas preventivas, culturais e utilização de cultivares resistente, bem como rotação de culturas, manejo do solo e da água, limpeza e sanidade (Reis *et al.*, 2021). A regularidade da irrigação é fator crítico, uma vez que oscilações bruscas na umidade do solo podem resultar em rachaduras ou alterações fisiológicas na raiz tuberosa (Vieira, 2010).

Do ponto de vista morfológico, o porte baixo e o ciclo curto do rabanete influenciam sua dinâmica competitiva em sistemas consorciados, especialmente quando cultivado com espécies folhosas de ciclo semelhante. A formação da raiz tuberosa e a exigência por solo fisicamente adequado devem ser consideradas na organização espacial do sistema, uma vez que a competição por água e nutrientes pode interferir diretamente na qualidade comercial da produção (Filgueira, 2008).

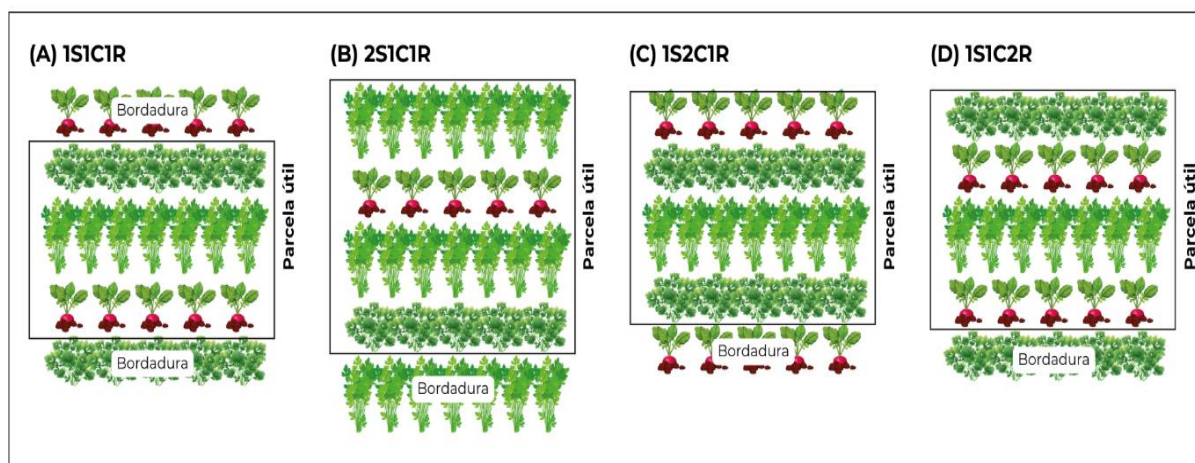
MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no Sítio Ecológico Seridó, em Rio Branco - AC, situado no ramal José Ruy Lino, km 1,7, à margem esquerda da estrada de Porto Acre, km 5, na latitude de 9° 53' 16" S e longitude de 67° 49' 11" W, com altitude de 150 m, com adoção de sistema de manejo orgânico desde 2008. O clima da região é quente e úmido, do tipo Am, de acordo com a classificação de Köppen (1918), com temperatura média e umidade característica.

O experimento foi realizado em duas safras consecutivas na mesma área, em condições de estufa, no qual coberta com filme plástico transparente de 100 µm, dimensões de 30 m de comprimento × 5 m de largura, com 1,8 m de pé direito e 3,0 m de altura central. A área experimental utilizada foi de 36 m². A primeira safra foi conduzida no período de 24 de junho a 25 de julho, e a segunda de 25 de julho a 1 de setembro. Segundo dados do INMET (2025), a média de temperatura foi de 22,7 °C na primeira safra e de 25,8 °C na segunda safra, com médias de umidade de 76,9% na primeira safra e 69,3% na segunda.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em arranjos de linhas alternadas de salsinha, coentro e rabanete (Figura 1), e em monocultivos de cada cultura como controle.

Figura 1 - Croqui experimental dos arranjos de linhas alternadas de salsinha, coentro e rabanete. (A) tratamento 1S1C1R, (B) tratamento 2S1C1R, (C) tratamento 1S2C1R e (D) tratamento 1S1C2R



Os tratamentos foram definidos em parcelas com: uma linha de salsinha, uma de coentro e uma de rabanete (1S1C1R); duas linhas de salsinha, uma de coentro e uma de rabanete (2S1C1R); uma linha de salsinha, duas de coentro e uma de rabanete (1S2C1R); uma linha de salsinha, uma de coentro e duas de rabanete (1S1C2R); monocultivo de salsinha (Ms); monocultivo de coentro (Mc); e monocultivo de rabanete (Mr).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo plúntico (Embrapa, 2013). Após análise pedológica, o solo apresentou a seguinte composição química na camada de 0-20 cm: pH= 6,4; M.O.= 27,0 g dm⁻³; P= 150 mg dm⁻³; K= 3,1 mmol_c dm⁻³; Ca= 68,0 mmol_c dm⁻³; Mg= 5 mmol_c dm⁻³; Al= 0 mmol_c dm⁻³; H+Al= 12,0 mmol_c dm⁻³; SB= 76,1 mmol_c dm⁻³; CTC= 88,1 mmol_c dm⁻³; V= 86,3%.

Durante o preparo da área, foi realizada a limpeza, revolvimento e destorroamento do solo com o auxílio de uma enxada rotativa e sachos tipo coração. Com uma enxada manual, procedeu-se à formação de canteiros de 1,20 m de largura e 0,20 m de altura, sendo incorporado composto orgânico na proporção de 30 t ha⁻¹ em base úmida (50%) e adicionado 10 t ha⁻¹ de cinzas, formando uma superfície uniforme e nivelada (Figura 2A). Para a segunda safra, repetiram-se a adubação de 30 t ha⁻¹ e todos os processos de incorporação do adubo e nivelamento do solo, com a diferença de que nas parcelas com a presença de salsinha, a adubação e a limpeza foram realizadas cuidadosamente nas entrelinhas para preservar as plantas da safra anterior (Figura 3A).

Figura 2 - Preparo da área experimental. (A) Área limpa, adubada, nivelada e com os sulcos espaçados a 0,25 m. (B) Transplântio das mudas de salsinha das bandejas para o campo. (C) Semeadura da cultura coentro e do rabanete



Antecipadamente, 40 dias antes do plantio, foi semeado a salsinha cultivar Graúda Portuguesa Nova Seleção, utilizando como recipiente bandejas de 128 células, de 30 cm³ por cova em composto orgânico. Após a emergência das plântulas, procedeu o desbaste, mantendo uma plântula por célula. Para o coentro utilizou-se a cultivar Verdão e, para o rabanete, a cultivar Novella Híbrido, sendo ambas as culturas semeadas em linha diretamente no solo. O espaçamento entrelinhas foi de 0,25 m para todos os tratamentos (Figura 2A). Entre plantas, o espaçamento foi de 0,20 m para a salsinha, sendo transplantadas 5 mudas por linha (Figura 2B). Para o coentro, foram semeadas 40 sementes por linha e, para o rabanete, 16 sementes por linha, com semeadura diretamente nos sulcos, com o auxílio de um croqui experimental (Figura 2C).

Por se tratar de espécie com capacidade de rebrota, as mesmas plantas de salsinha foram mantidas entre as safras. Ao final da safra 1, realizou-se corte parcial da parte aérea, colhendo as folhas comercializáveis para análise, mantendo-se as folhas jovens para preservar a área foliar mínima para manutenção da atividade fotossintética e estímulo à rebrota. A manutenção de tecido fonte ativo após cortes sucessivos favorece a retomada do crescimento vegetativo, em função da continuidade da assimilação de carbono e da relação fonte-dreno (Taiz *et al.*, 2021). Práticas de colheita parcial são descritas para hortaliças folhosas com capacidade de rebrota, como estratégia para prolongar o ciclo produtivo e manter a funcionalidade fisiológica das plantas (Filgueira, 2008).

Figura 3 - Condução do experimento. (A) Limpeza e adubação nas entrelinhas para o segundo experimento. (B) Irrigação por microaspersão na área experimental. (C) Visualização das culturas alternadas com as entrelinhas limpas



Considerando o ambiente coberto, para manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo, realizaram-se irrigações por microaspersão (Figura 3B), com lâmina diária de 6 mm. No início da primeira safra, houve aplicação do bioinseticida *Bacillus thuringiensis* (Bt) para controle de lagartas, não havendo necessidade de aplicação na segunda safra. Foram realizadas capinas manuais aos 10 e 20 dias após o transplântio da salsinha e a semeadura do coentro e do rabanete, com o objetivo de reduzir a competição com plantas espontâneas (Figura 3C).

A colheita foi realizada ao final de cada safra, sendo a primeira aos 31 dias após o plantio, e a segunda aos 33 dias após o plantio. Em ambas as safras, as culturas de salsinha, coentro e rabanete foram colhidas manualmente no mesmo dia, considerando-se apenas a área útil das parcelas (Figura 4A). Após a colheita, as plantas foram separadas por cultura e por tratamento, devidamente identificadas e acondicionadas para a realização das avaliações subsequentes. Cada cultura foi avaliada individualmente para as variáveis produtivas e fitossanitárias, sendo analisadas em conjunto apenas para o cálculo do Índice de Uso Eficiente da Terra das parcelas úteis.

As variáveis analisadas incluíram a produtividade total e comercial (g m^{-2}), a massa fresca e seca da parte aérea (g planta^{-1}), o percentual de massa seca da parte aérea (%), o percentual de perdas por doenças (%) e o Índice de Uso Eficiente da Terra, para as três culturas. Para o rabanete, também foram determinadas a massa fresca total e comercial da raiz (g raiz^{-1}) e a produtividade de raízes comerciais (g m^{-2}).

O Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) foi utilizado para avaliar a eficiência produtiva dos sistemas consorciados em relação aos monocultivos, considerando o desempenho conjunto das culturas de salsinha, coentro e rabanete. O índice foi calculado de acordo com a metodologia proposta por Mead e Willey (1980), sendo expresso pela soma das razões entre a produtividade de cada cultura em consórcio e sua respectiva produtividade em monocultivo, conforme a equação:

$$UEA = \left(\frac{YCs}{YMs} \right) + \left(\frac{YCc}{YMc} \right) + \left(\frac{YCr}{YMr} \right),$$

Em que YCs , YCc e YCr correspondem às produtividades da salsinha, do coentro e do rabanete em consórcio, respectivamente, e YMs , YMc e YMr às produtividades dessas culturas em monocultivo. Valores de UET superiores a 1,0 indicam maior eficiência do uso da área nos sistemas consorciados em comparação aos monocultivos.

Nas análises da salsinha e do coentro, foram consideradas plantas comerciais aquelas que apresentaram padrão visual compatível com a comercialização, com ausência de sintomas severos de doenças foliares e qualidade fitossanitária adequada. Quanto ao rabanete, foram consideradas raízes comerciais aquelas com diâmetro superior a 30 mm, livres de rachaduras ou deformações.

A variável “perda” foi determinada com base no percentual de folhas com sintomas de doença em relação ao total de folhas avaliadas. Optou-se pela quantificação por unidade foliar, e não por massa, considerando que folhas lesionadas tendem a apresentar murcha e necrose com redução de biomassa fresca, o que poderia introduzir imprecisão na estimativa da fração efetivamente descartada. Em estudos epidemiológicos de doenças foliares, a incidência é amplamente empregada como medida representativa da perda funcional e da intensidade da doença (Campbell; Madden, 1990; Agrios, 2005). Além disso, em hortaliças folhosas destinadas ao consumo *in natura*, o critério de rejeição comercial é predominantemente visual, baseado na presença de lesões, e não na massa residual do tecido afetado (Kader, 2002; Reis; Lopes; Henz, 2018).

Para a determinação das massas secas, as amostras foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel *kraft*, sendo posteriormente levadas à estufa de circulação de ar a 65 °C até atingirem massa constante (Figura 4B). Após a secagem, as amostras foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g, no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Acre (Figura 4C).

Figura 4 - Colheita e massas secas. (A) Colheita das parcelas úteis. (B) Amostras na estufa de secagem. (C) Processo de pesagem em laboratório para obtenção das massas secas



A identificação morfológica dos patógenos foi realizada a partir de folhas com sintomas característicos de doenças, coletadas nas parcelas experimentais. Fragmentos de tecido vegetal sintomático foram retirados da região de transição entre tecido sadio e lesionado e cultivados em meio BDA+C (batata-dextrose-água acrescido de cloranfenicol). Após o crescimento inicial, os isolados foram repicados e mantidos em meio BDA, sob condições controladas de laboratório, até o amadurecimento das estruturas fúngicas (Figura 5).

Figura 5 - Isolamento em microcultivo para a identificação morfológica em laboratório



Após o cultivo em placa de petri, foram utilizadas as chaves taxonômicas clássicas descritas na literatura de Menezes e Assis (2004) para identificação dos fungos, observando características morfológicas dos conídios, conidióforos e demais estruturas reprodutivas, em microscopia óptica. A identificação dos patógenos foi realizada em nível de gênero. Não foi realizada a identificação em nível de espécie, em função de limitações de tempo e de recursos laboratoriais. Todas as análises laboratoriais foram conduzidas no Laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Acre.

Os dados obtidos e tabulados foram submetidos à verificação de valores discrepantes pelo teste de Grubbs (1969), homogeneidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett (1937). Após a verificação dos pressupostos, foi realizada a análise de variância e as variáveis que

obtiveram teste F significativo foram submetidas ao teste de comparação de médias de Tukey (1949) a 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software livre e de código aberto R.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

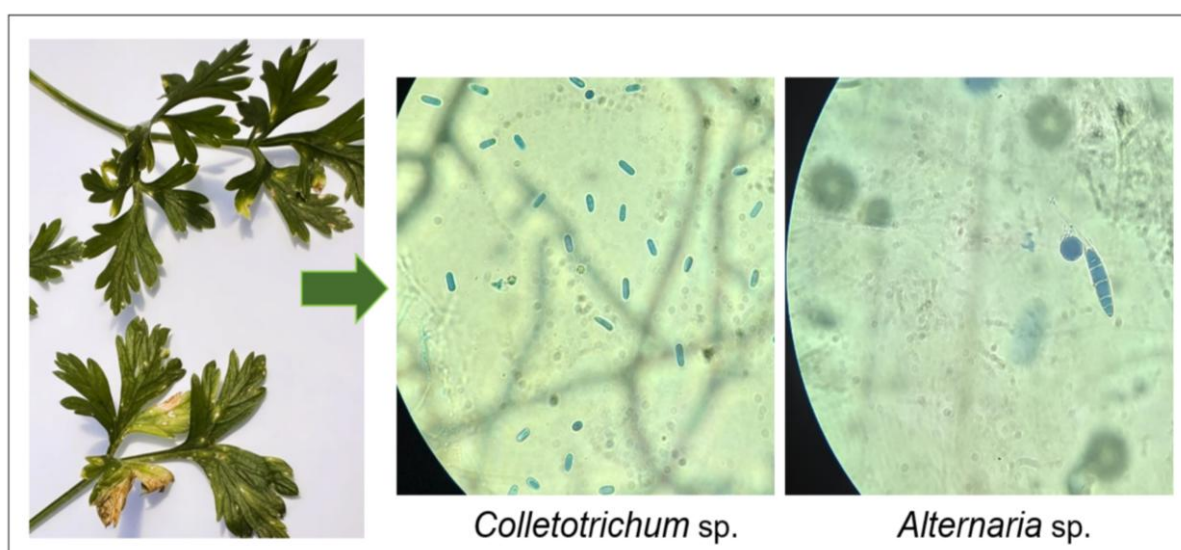
Os resultados são apresentados em dois eixos. O primeiro refere-se à identificação morfológica dos patógenos associados às culturas. O segundo aborda o desempenho produtivo, as perdas comerciais e o Índice de Uso Eficiente da Terra nos diferentes arranjos de cultivo.

4.1 Identificação morfológica dos patógenos

A identificação morfológica classificou a presença dos gêneros *Colletotrichum* e *Alternaria* nas culturas de salsa (*Petroselinum crispum*) e coentro (*Coriandrum sativum*), e do gênero *Curvularia* na cultura do rabanete (*Raphanus sativus*), confirmando suas respectivas ocorrências associada a sintomas foliares.

Na cultura da salsa foram observadas lesões necróticas irregulares, com halo clorótico, compatíveis com sintomas de antracnose e mancha foliar. Na Figura 6, à esquerda, folhas com lesões necróticas e cloróticas. Ao centro, conídios hialinos, elípticos, característicos de *Colletotrichum* sp. À direita, conídio muriforme com septações transversais e longitudinais, típico de *Alternaria* sp., observados em microscopia óptica a partir de isolados cultivados em meio BDA.

Figura 6 - Sintomas foliares observados em salsa e estruturas morfológicas dos patógenos identificados



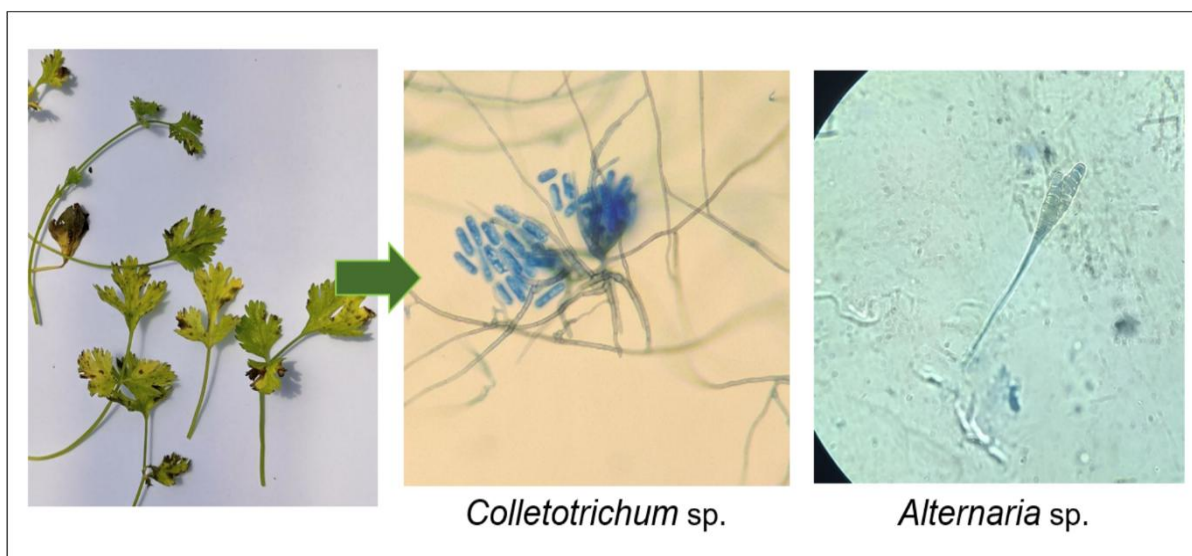
A ocorrência de manchas foliares em salsa cultivada no Brasil tem sido associada a espécies de *Alternaria*, enquanto a presença de *Alternaria alternata* também foi registrada em sementes dessa cultura (Reis; Lopes; Henz, 2018; Barroso *et al.*, 2019). Em hortaliças folhosas destinadas ao consumo in natura, a presença de lesões foliares compromete diretamente o valor comercial, uma vez que a qualidade visual constitui um dos principais critérios para a aceitação do produto pelo mercado.

Zalewska *et al.* (2013) descreveram o gênero *Colletotrichum* como um grupo de fungos que inclui espécies particularmente prejudiciais que afetam ervas da família *Apiaceae*, onde a patogenicidade deste grupo é influenciada pelas condições climáticas. Weir, Johnston e Damm (2012) observaram que no caso de espécies pertencentes ao complexo *Colletotrichum gloeosporioides*, os patógenos apresentam alta adaptabilidade a diferentes condições ambientais e ampla gama de hospedeiros, sendo frequentemente associadas a doenças do tipo antracnose. Em condições de elevada umidade e maior duração do molhamento foliar, a germinação de conídios e a formação de estruturas de infecção tendem a ser favorecidas, contribuindo para o progresso de doenças foliares (Campbell; Madden, 1990; Ghini; Hamada; Bettiol, 2008; Filgueira, 2008).

Em sistemas de monocultivo contínuo, a repetição sucessiva do hospedeiro e a permanência de restos culturais podem favorecer a sobrevivência do inóculo e elevar a pressão de doenças ao longo dos ciclos produtivos (Campbell; Madden, 1990; Vida *et al.*, 2004). Nesse contexto, a comparação entre monocultivos e sistemas consorciados torna-se relevante para compreender possíveis alterações na dinâmica de ocorrência e progresso das doenças.

Na cultura do coentro, as folhas apresentaram sintomaticamente manchas necróticas com evolução para necrose extensa e deformações foliares. Na Figura 7, à esquerda, folhas com manchas necróticas e cloróticas. Ao centro, agrupamentos de conídios hialinos associados a *Colletotrichum* sp. À direita, conídio septado e alongado, característico de *Alternaria* sp., observados em microscopia óptica.

Figura 7 - Sintomas foliares em coentro e estruturas morfológicas dos fungos isolados

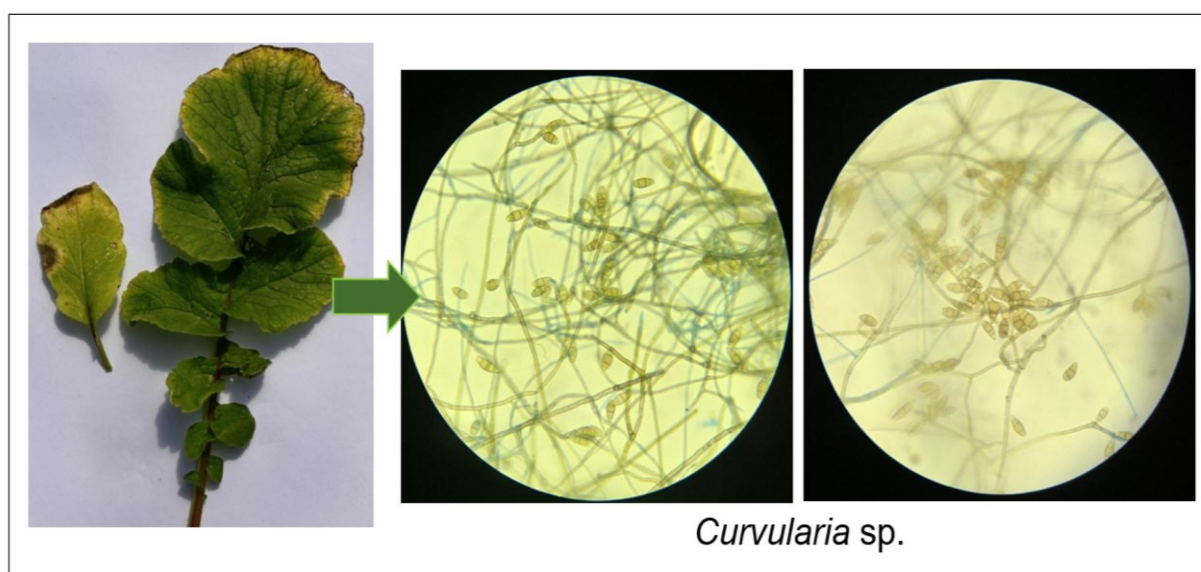


O gênero *Colletotrichum* é amplamente reconhecido como importante causador de antracnose em plantas cultivadas, apresentando ampla gama de hospedeiros e capacidade de adaptação a diferentes ambientes (Weir; Johnston; Damm, 2012). Em hortaliças folhosas, além da redução da área fotossintética, a presença de lesões compromete a aparência do produto e tende a reduzir a aceitação comercial.

A ocorrência simultânea de *Alternaria* reforça a complexidade do quadro fitossanitário, uma vez que espécies desse gênero estão associadas a manchas e queimas foliares em apiáceas e em outras hortaliças sob condições favoráveis de umidade e temperatura (Filgueira, 2008; Reis; Lopes; Henz, 2018; Ghoneem *et al.*, 2025). Regiões de alta umidade podem favorecer a esporulação e a infecção por patógenos foliares, influenciando a progressão da doença no campo (Campbell; Madden, 1990).

Na cultura do rabanete foram observados sintomas de clorose e necrose foliar, com posterior expansão das lesões. Na Figura 8, à esquerda, observam-se folhas com clorose e necrose marginal; ao centro e à direita, conídios curvos, multicelulares, com célula central mais desenvolvida, característicos de *Curvularia* sp., visualizados em microscopia óptica.

Figura 8 - Sintomas foliares em rabanete e estruturas morfológicas dos fungos isolados



Os conídios observados em isolados da cultura apresentaram morfologia compatível com o gênero *Curvularia*, caracterizado por conídios curvos e septados (Manamgoda *et al.*, 2014). No Brasil, espécies desse gênero são relatadas em diferentes culturas e hospedeiros, incluindo registros associados a sintomas foliares (Mendes; Urban; Dianese, 2019).

Embora *Curvularia* seja mais frequentemente relatada em gramíneas, há registros de mancha foliar causada por *Curvularia lunata* em espécies de Brassicaceae, evidenciando a capacidade do patógeno de infectar hospedeiros dessa família sob condições ideais, com clima quente e úmido (Wonglom; Ito; Sunpapao, 2018). De forma geral, infecções foliares por fungos oportunistas ou necrotróficos podem comprometer a área fotossintética e a qualidade do produto, sobretudo quando a severidade é elevada (Vida *et al.*, 2004; Ghini; Hamada; Bettiol, 2008).

Assim, a presença desses gêneros no consórcio indica que, mesmo em ambiente protegido, o manejo fitossanitário em sistemas orgânicos requer atenção contínua, especialmente considerando a limitação no uso de fungicidas sintéticos. Em hortaliças comercializadas *in natura*, a qualidade visual constitui fator determinante para aceitação de mercado.

4.2 Produtividade, severidade e uso eficiente da terra

O monocultivo de salsa apresentou a maior produtividade total e comercial nas duas safras avaliadas. Entre os consórcios, ocorreu flutuações de produtividade. Conforme o arranjo: na safra 1, 2S1C1R apresentou maior produtividade de salsinha, enquanto na safra 2 o maior desempenho entre os consórcios ocorreu em 1S1C1R. Em comparação entre safras dentro de cada arranjo, o consórcio 1S1C1R apresentou as maiores médias na safra 2, enquanto 2S1C1R diferiu apenas para produtividade total, mantendo produtividade comercial estatisticamente semelhante entre safras (Tabela 1).

Tabela 1 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) da salsa (g m^{-2}) obtidas em duas safras seguidas, sob diferentes tratamentos

Tratamento	ProdT		ProdC	
	----- (g m ⁻²) -----			
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
1S1C1R**	129,2 Bc	170,4 Ab	90,9 Bc	141,2 Ab
2S1C1R	228,6 Ab	148,2 Bbc	170,2 Ab	138,4 Abc
1S2C1R	105,6 Ac	112,2 Acd	74,3 Bc	101,4 Acd
1S1C2R	108,6 Ac	100,1 Ad	81,7 Ac	89,5 Ad
Monocultivo	368,9 Aa	331,7 Aa	290,5 Aa	295,4 Aa
C.V. (%)	2,35		2,54	
Média geral	180,32		147,36	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

A produtividade total e comercial é expressa em g m^{-2} (Tabela 1), os valores incorporam a participação da salsinha no arranjo, uma vez que a densidade por área difere entre tratamentos. Com espaçamento entrelinhas de 0,25 m, há quatro linhas por metro; assim, a salsinha ocupa quatro linhas no monocultivo, duas linhas em 2S1C1R e uma linha nos demais consórcios.

A massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC) e massa seca da parte aérea (MSPA_g) da salsinha diferiram entre tratamentos e entre safras, com respostas dependentes do arranjo (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC) e massa seca da parte aérea (MSPAgp) da salsa (g planta^{-1}), obtidas em duas safras seguidas, sob diferentes tratamentos

Tratamento	MFT		MFC		MSPAgp	
	----- (g planta ⁻¹) -----					
	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2	Safra 1	Safra 2
1S1C1R**	23,25 Ba	30,60 Aa	16,36 Ba	25,36 Aa	2,95 Aa	3,77 Aa
2S1C1R	27,43 Aa	17,79 Bc	20,42 Aa	16,61 Ab	3,89 Aa	2,48 Ba
1S2C1R	25,33 Aa	26,87 Aab	17,84 Ba	24,28 Aa	3,67Aa	3,25 Aa
1S1C2R	26,05 Aa	24,01 Aabc	19,62 Aa	21,49 Aab	3,26 Aa	3,23 Aa
Monocultivo	22,13 Aa	19,90 Abc	17,44 Aa	17,72 Ab	2,91Aa	2,74 Aa
C.V. (%)	14,00		15,64		10,11	
Média geral	24,34		19,71		3,21	

* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

Avaliando as safras, o consórcio com 1S1C1R apresentou as maiores médias de MFT e MFC na safra 2. Quanto o consórcio utilizando 2S1C1R, a MFT e MSPAgp apresentaram menores médias na segunda safra. Os demais consórcios apresentaram diferenças pontuais entre si, e para o monocultivo não houve diferença entre safras avaliadas (Tabela 2). Ainda, ressalta-se que a salsinha foi a única cultura mantida entre as safras (rebrotou), o que pode contribuir na resposta diferenciada entre ciclos avaliados.

O desempenho da cultura em monocultivo, já foi relatado em sistemas envolvendo salsa consorciada com hortaliças condimentares. Esses estudos indicam que, embora o consórcio possa não maximizar o rendimento da cultura quando avaliada isoladamente, o sistema diversificado proporciona benefícios sob outras métricas produtivas, como ampliação do portfólio de produtos, composição de renda e maior aproveitamento de unidade área (Heredia-Zárate *et al.*, 2003; Schmitt *et al.*, 2016; Marra *et al.*, 2023).

Lithourgidis *et al.* (2011) reforçam que consórcios anuais podem apresentar vantagem produtiva quando há diferenciação temporal na demanda por recursos e quando a densidade é ajustada para minimizar competição precoce. Os autores destacam que o desempenho produtivo depende da proporção relativa das culturas, sendo comum que o monocultivo apresente maior rendimento individual por área, enquanto o consórcio pode alcançar rendimento equivalente ou superior quando considerado o conjunto das espécies. Esta condição adequasse aos consórcios com

cultivo de salsinha, visto que seu ciclo produtivo pode se estender por até um ano, possibilitando incrementos na produtividade do sistema em comparação a hortaliças de ciclo curto, que apresentam rápida entrada e saída do arranjo produtivo.

As médias de massa seca da parte aérea (MSPA) e de perda (PERDA) da salsinha diferiram entre as duas safras (Tabela 3). A redução da MSPA na safra 2 indicam maior proporção de tecidos com elevado teor de água, característica compatível com folhas em estádios fisiológicos mais jovens. Em espécies conduzidas sob cortes sucessivos, a emissão de nova biomassa foliar tende a resultado de redução gradual de massa seca.

Tabela 3 - Percentuais médios de massa seca da parte aérea (MSPA) e de perda da produtividade da salsa, obtidos em duas safras consecutivas

Safra	MSPA (%)	PERDA (%)
1	18,26 a	21,61 a
2	13,74 b	11,36 b
C.V. (%)	3,27	29,96
Média geral	16,00	16,48

* Médias seguidas de letras diferentes na análise estatística diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às perdas, as menores médias de proporção de folhas classificadas como não comerciais na safra 2 indica redução na incidência de sintomas com severidade suficiente para comprometer a aceitação comercial. Nas hortaliças folhosas destinadas ao consumo in natura, a presença de lesões constitui critério determinante para descarte, independentemente da massa residual do tecido afetado (Reis; Lopes; Henz, 2018). Assim, a diminuição do percentual de folhas comprometidas reflete características superiores no padrão visual e potencial comercial.

Epidemiologicamente, as alterações na estrutura de dossel e na idade média das folhas influenciam a dinâmica de infecção por patógenos necrotróficos, uma vez que tecidos mais velhos tendem a apresentar maior suscetibilidade e permanência do inóculo (Campbell; Madden, 1990; Ghini; Hamada; Bettiol, 2008). Logo, o comportamento observado na safra 2 pode estar associado à predominância de tecidos fisiologicamente mais ativos e à menor proporção de folhas senescentes, contribuído para a redução da fração não comercial.

A produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) do coentro diferiram entre os tratamentos, com superioridade das culturas em monocultivo, quando comparados aos consórcios (Tabela 4). Pois, em monocultivo, a cultura ocupa integralmente a área disponível, maximizando o número de plantas por m², portanto maior produtividade (Altieri, 2004; Ribeiro *et al.*, 2017). Entre os consórcios, o arranjo 1S2C1R apresentou as maiores médias de produtividade por área, refletindo a maior proporção de linhas destinadas ao coentro.

Tabela 4 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m⁻² e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g planta⁻¹, médias de duas épocas de cultivo de coentro, em função dos tratamentos avaliados

Tratamento	ProdT	ProdC	MFT	MFC
	----- (g m ⁻²) -----		----- (g planta ⁻¹) -----	
1S1C1R**	503,54 bc	438,63 bc	2,28 a	1,98 a
2S1C1R	349,36 cd	288,04 dc	2,09 a	1,73 a
1S2C1R	685,64 b	626,45 b	2,03 a	1,85 a
1S1C2R	318,78 d	259,40 d	1,90 a	1,56 a
Monocultivo	1714,65 a	1257,03 a	2,50 a	1,87 a
C.V. (%)	4,14	5,31	25,82	32,33
Média geral	714,39	573,91	2,16	1,80

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

Entretanto, as variáveis de massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) por planta não diferiram entre tratamentos, indicando que o desempenho individual das plantas não foi significativamente influenciado pela presença das espécies consorciadas (Tabela 4). Dessa forma, a menor produtividade por área registrada nos consórcios refletiu predominantemente a distribuição espacial das plantas no arranjo e não restrições fisiológicas impostas pela convivência.

Resultados semelhantes foram observados em consórcios envolvendo coentro sob manejo orgânico, nos quais o desempenho produtivo mostrou-se dependente da densidade de plantio e do arranjo espacial das culturas (Resende *et al.*, 2008). Nesses sistemas, o consórcio não elimina a competição entre as espécies, mas pode reorganizá-la de forma a favorecer maior estabilidade produtiva do sistema. Grangeiro

et al. (2008), avaliando consórcio entre coentro e rabanete, verificaram que a viabilidade do sistema depende do momento de implantação relativa das culturas. Quando o estabelecimento foi sincronizado de modo a reduzir competição inicial, observaram-se valores de índice de uso da área superiores à unidade. Entretanto, arranjos inadequados resultaram em redução do rendimento de uma ou ambas as espécies, evidenciando que a vantagem do consórcio é condicionada ao manejo.

Em consonância com esse padrão, não houve efeito significativo dos consórcios sobre a massa seca da parte aérea por planta (MSPA_g), percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda (PERDA). Logo, o arranjo de cultivo não alterou o padrão fisiológico, nem a proporção de folhas não comerciais do coentro (Tabela 5). Resultados compatíveis com esse comportamento foram relatados por Oliveira *et al.* (2005) em consórcio entre coentro e alface, e por Novaes *et al.* (2021) em consórcio entre coentro e rúcula, nos quais a cultura do coentro manteve desempenho individual estável mesmo em sistemas consorciados.

Tabela 5 - Massa seca da parte aérea (MSPA_g) em g planta⁻¹, percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do coentro, médias de duas safras consecutivas, em função dos tratamentos avaliados

Tratamento	MSPA _g (g planta ⁻¹)	MSPA (%)	PERDA (%)
1S1C1R**	0,14	7,57	13,21
2S1C1R	0,14	7,90	17,90
1S2C1R	0,12	7,77	9,48
1S1C2R	0,12	7,86	18,80
Monocultivo	0,15	7,74	25,16
C.V. (%)	21,44	13,89	38,21
Média geral	0,13	7,77	16,91

* Não houve efeito significativo dos fatores analisados ($p > 0,05$).

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

Entre as safras avaliadas não houve diferença entre as médias para ProdT e ProdC, sugerindo estabilidade produtiva do coentro entre os ciclos (Tabela 6). No entanto, foi verificado redução na massa fresca comercial por planta (MFC) na segunda safra, podendo está associado às diferenças de temperatura e umidade registradas entre as safras, fatores que influenciam o crescimento vegetativo e o padrão de acúmulo de biomassa em hortaliças folhosas.

Tabela 6 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m⁻² e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g planta⁻¹ de coentro, obtidos em duas safras consecutivas

Safra	ProdT	ProdC	MFT	MFC
	---- (g m ⁻²) ----		---- (g planta ⁻¹) ----	
1	642,87 a	560,57 a	2,31 a	2,00 a
2	785,92 a	587,25 a	2,01 a	1,60 b
C.V. (%)	4,14	5,31	25,82	32,33
Média geral	714,39	573,91	2,16	1,80

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto às variáveis relacionadas à matéria seca do coentro, observou-se redução do percentual de massa seca da parte aérea (MSPA) na segunda safra (Tabela 7). Esse comportamento pode estar associado a variações ambientais entre as safras, como temperatura, radiação e disponibilidade hídrica, que influenciam a taxa fotossintética, o balanço hídrico e a alocação de assimilados (Taiz *et al.*, 2021). A redução da MSPA sugere maior teor relativo de água nos tecidos ou crescimento mais tenro, característica comum em condições de menor estresse ou menor luminosidade. Por outro lado, o percentual de perdas não diferiu entre as safras, indicando que, apesar da redução na matéria seca, a qualidade comercial do coentro permaneceu estável. Esses resultados evidenciam que a sazonalidade pode influenciar o acúmulo de matéria seca sem comprometer o padrão comercial da cultura.

Tabela 7 - Massa seca da parte aérea (MSPA_g) em g planta⁻¹, percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do coentro, obtidos em duas safras consecutivas

Safra	MSPA _g	MSPA (%)	PERDA (%)
	g planta ⁻¹		
1	0,17 a	8,69 a	13,32 a
2	0,10 b	6,86 b	20,50 a
C.V. (%)	21,44	13,89	38,21
Média geral	0,13	7,77	16,91

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando que o coentro foi ressemeado entre os ciclos, essa diferença não está associada à idade fisiológica das plantas, mas relacionada às variações ambientais registradas entre as safras, especialmente à maior temperatura média na safra 2, que pode favorecer maior expansão celular e acúmulo relativo de água nos tecidos foliares (Taiz *et al.*, 2021). Entretanto, o percentual de perda (PERDA) não diferiu entre safras, caracterizando que o padrão fitossanitário se manteve relativamente estável ao longo dos ciclos.

De modo geral, os resultados indicam que, para o coentro, o consórcio influenciou a produtividade por área em função da densidade relativa da cultura no arranjo, mas não comprometeu o crescimento individual das plantas nem alterou de forma expressiva o padrão fisiológico ou sanitário, sugerindo relativa estabilidade produtiva e fitossanitária da espécie nos sistemas avaliados.

A produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) do rabanete diferiram entre os consórcios, com média superior no monocultivo em relação aos sistemas consorciados (Tabela 8). Resultado diretamente relacionado à maior densidade de plantas por unidade de área no monocultivo, condição que maximiza a ocupação do solo e favorece a produção de raízes comerciais. Entre os consórcios, o arranjo 1S1C2R apresentou maior média de produtividade por área, refletindo a maior proporção de linhas destinadas à cultura.

Tabela 8 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m⁻² e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g raiz⁻¹, médias de duas épocas de cultivo de rabanete, em função dos tratamentos avaliados

Tratamento	ProdT	ProdC	MFT	MFC
	----- (g m ⁻²) -----		----- (g raiz ⁻¹) -----	
1S1C1R	635,54 c	397,58 c	47,67 a	29,82 a
2S1C1R	470,97 c	311,86 c	47,10 a	31,18 a
1S2C1R	449,79 c	291,11 c	44,98 a	29,11 a
1S1C2R	877,35 b	565,62 b	43,87 a	28,28 a
Monocultivo	2084,34 a	1334,46 a	52,11 a	33,36 a
C.V. (%)	15,48	3,42	2,45	20,59
Média geral	903,60	580,12	47,14	30,35

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

Apesar da redução da produtividade por área nos consórcios, a massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) não diferiram entre tratamentos, demonstrando que o crescimento individual das raízes não foi significativamente afetado pela presença das espécies consorciadas. Esses resultados reforçam que o arranjo espacial foi o principal determinante do rendimento por área, uma vez que a variação produtiva esteve relacionada à proporção de linhas destinadas ao rabanete, e não a limitações fisiológicas decorrentes da competição interespecífica ou intraespecífica.

De forma semelhante, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre a massa seca da parte aérea (MSPA_g), o percentual de massa seca (MSPA) e o percentual de perda (PERDA) (Tabela 9), evidenciando que o consórcio não comprometeu o padrão fisiológico nem a qualidade comercial das raízes.

Tabela 9 - Massa seca da parte aérea (MSPA_g) em g planta⁻¹, percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) de rabanete, médias de duas safras consecutivas, em função dos tratamentos avaliados

Tratamento	MSPA _g (g planta ⁻¹)	MSPA (%)	PERDA (%)
1S1C1R**	1,03 ab	6,92 a	23,46 a
2S1C1R	0,99 ab	6,80 a	24,88 a
1S2C1R	0,93 b	6,71 a	22,12 a
1S1C2R	0,94 b	6,66 a	27,49 a
Monocultivo	1,12 a	7,28 a	27,56 a
C.V. (%)	12,21	3,56	37,02
Média geral	1,00	6,87	25,10

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

A manutenção do percentual de perdas indica que a inserção do rabanete em sistema diversificado não intensificou a ocorrência de sintomas ou defeitos capazes de reduzir sua aceitação comercial, sugerindo estabilidade sanitária da cultura nos diferentes arranjos avaliados.

Na comparação entre safras, não foram observadas diferenças significativas para produtividade por área ou massa fresca por planta (Tabela 10), indicando estabilidade produtiva do rabanete entre os ciclos avaliados. Esse resultado sugere

que as variações entre safras não foram suficientes para alterar o desempenho da cultura nas condições experimentais. Em hortaliças de ciclo curto, como o rabanete, a produtividade tende a apresentar menor variação entre cultivos sucessivos quando as condições de manejo e ambiente permanecem semelhantes (Filgueira, 2008).

Tabela 10 - Produtividade total (ProdT) e comercial (ProdC) em g m^{-2} e Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC) em g raiz^{-1} , obtidos em duas safras consecutivas de rabanete

Tratamento	ProdT	ProdC	MFT	MFC
	---- (g m^{-2}) ----		---- (g raiz^{-1}) ----	
1	925,51	562,92	48,84	31,75
2	881,69	597,34	45,44	28,96
C.V. (%)	15,48	3,42	2,45	20,59
Média geral	903,60	580,12	47,14	30,35

*Não houve efeito significativo dos fatores analisados ($p > 0,05$).

Quanto às variáveis relacionadas à matéria seca e às perdas entre safras, observou-se redução do percentual de massa seca na segunda safra, enquanto o percentual de perda permaneceu estatisticamente semelhante entre os ciclos (Tabela 11).

Tabela 11 - Massa seca da parte aérea (MSPA_g) em g planta^{-1} , percentual de massa seca (MSPA) e percentual de perda da produtividade (PERDA) do rabanete, obtidos em duas safras consecutivas

Safras	MSPA _g	MSPA	PERDA
	(g planta^{-1})	(%)	(%)
1	1,03 a	7,31 a	22,22 a
2	0,97 a	6,43 b	27,99 a
C.V. (%)	12,21	3,56	37,02
Média geral	1,00	6,87	25,10

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Embora tenha ocorrido variação no teor relativo de matéria seca, a ausência de diferença no percentual de perda indica que as variações ambientais registradas entre as safras não comprometeram o padrão fitossanitário da cultura. Do ponto de vista ecológico, a manutenção da produtividade individual e da sanidade das raízes nos

sistemas consorciados sugere que a diversificação de culturas não evidenciou desequilíbrio nas interações bióticas do sistema.

Em policultivos, a maior heterogeneidade espacial pode reduzir a uniformidade do hospedeiro e modificar as condições microambientais, contribuindo para a estabilidade da dinâmica de patógenos em comparação a sistemas homogêneos (Altieri, 2004; Gliessman, 2015). Nesse contexto, o consórcio demonstrou ser agronomicamente viável para o rabanete, uma vez que não houve agravamento fitossanitário nem prejuízo ao desenvolvimento individual das plantas.

O Índice de Uso Eficiente da Terra variou de 0,93 a 1,13, com média geral de 1,02, sem diferenças estatísticas significativas entre tratamentos ou safras (Tabela 12).

Tabela 12 - Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) dos sistemas consorciados de salsinha, coentro e rabanete, calculado com base nas produtividades totais das culturas em comparação aos respectivos monocultivos, em duas safras consecutivas

Tratamento	UET	
	Safr 1	Safr 2
1S1C1R**	1,01	1,12
2S1C1R	1,09	0,97
1S2C1R	0,97	1,13
1S1C2R	0,98	0,93
C.V. (%)	14,90	
Média geral	1,02	

* Não houve efeito significativo dos fatores analisados entre os tratamentos e entre as safras ($p > 0,05$).

** 1 - uma linha; 2 - duas linhas; S - salsinha; C - coentro; R - rabanete.

Os valores de UET variaram próximos a 1 nas duas safras, com média geral de 1,02, indicando que, embora as culturas isoladamente tenham apresentado maior produtividade em monocultivo, o desempenho conjunto no sistema consorciado foi equivalente ou levemente superior em termos de eficiência de uso da área.

Esses resultados corroboram as análises individuais das culturas, nas quais a variação da produtividade por área esteve relacionada à proporção relativa das espécies no arranjo, sem comprometer o crescimento individual ou a sanidade das plantas. Assim, mesmo que nenhuma cultura dentro de um arranjo tenha superado seu monocultivo em rendimento absoluto, o sistema consorciado demonstrou eficiência produtiva global semelhante ou ligeiramente superior, reforçando o potencial do policultivo como estratégia de diversificação agrícola.

Do ponto de vista agroecológico, a eficiência equivalente de uso da área aliada à manutenção do padrão fitossanitário das culturas indica que o consórcio promoveu diversificação produtiva sem penalização agrônômica significativa. Sistemas diversificados tendem a otimizar a utilização de recursos ambientais e reduzir a dependência de uma única espécie, contribuindo para maior estabilidade do sistema produtivo (Altieri, 2004; Gliessman, 2015).

5 CONCLUSÕES

Os consórcios triplos de coentro, rabanete e salsinha reduzem a produtividade por área das culturas quando comparados aos respectivos monocultivos.

O Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) apresenta valor médio de 1,02, indicando equivalência no uso da área entre os sistemas consorciados e os monocultivos.

O rendimento das culturas no consórcio é determinado pela densidade relativa das espécies, evidenciando o arranjo espacial como fator determinante da produtividade.

A incidência de doenças foliares e as perdas comerciais não diferem entre os tratamentos, indicando que o consórcio não altera a condição fitossanitária das culturas nas condições avaliadas.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. 5. ed. Burlington: Elsevier Academic Press, 2005. 922 p.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. 120 p.

ANACLETO, A.; FRANCO, L.; CABRAL, A. Profile and behavior of organic products consumer in Brazil. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, [S.l.], v. 6, n. 5, p. 415-421, May 2019. Disponível em: <https://ijaers.com/detail/profile-and-behavior-of-organic-products-consumer-in-brazil/>. Acesso em: 5 out. 2024.

ARAÚJO NETO, S. E. de.; ALMEIDA, S. S. de.; COSTA, G. F.; SILVA, C. C. da; MOREIRA, K. de A.; FERREIRA, R. L. F.; MARQUES, J. de S.. Desempenho de cultivares de rabanete em cultivo orgânico de inverno e verão em Rio Branco, Acre. **Scientia Naturalis**, Rio Branco-AC, v.7, p.193 - 202, 2025.

BARROSO, F. M.; MUNIZ, P. H. P. C.; PEIXOTO, G. H. S.; MILAN, M. D.; CARVALHO, D. D. C. Incidência e caracterização morfológica de *Alternaria alternata* em sementes de salsa. **Revista de agroicultura neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 1, p. 36-40, jan./mar. 2019.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical test. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, n. 901, p. 268-282, may 1937.

BROOKER, R.; BENNETT, A.; CONG, W.; DANIELL, T.; HALLETT, P. Improving intercropping: a synthesis of research in agronomy, plant physiology and ecology. **The New Phytologist**, Lancaster, v. 206, n. 1, p. 107-117, Nov. 2015. Disponível em: <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/nph.13132>. Acesso em: 15 out. 2024.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 1990. 532 p.

CRYSTAL-ORNELAS, R.; THAPA, R.; TIWARI, A. A bibliometric analysis of organic farming research from 1970 to 2020. **Agronomy**, Basel, v. 11, n. 11, Oct. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11112215>

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 353 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 12 out. 2025.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The state of food and agriculture 2014: innovation in family farming**. Rome: FAO, 2014.

FEIL, A. A.; CYRNE, C.; SINDELAR, F. W.; BARDEN, J. E.; DALMORO, M. Profiles of sustainable food consumption: consumer behavior toward organic food in southern region of Brazil. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 258, Jun. 2020.

FERNANDES, B. M. **Questão agrária: conflitualidade e desenvolvimento territorial**. Brasília: INCRA, 2008.

FERREIRA, M. D. F. **Epidemiologia de doenças radiculares na cultura do coentro no município de Arapiraca - AL**. 2013. 35 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 87 p.

GAMAGE, A.; GANGAHAGEDARA, R.; GAMAGE, J.; JAYASINGHE, N.; KODIKARA, N.; SURaweera, P.; MERAH, O. Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. **Farming System**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 1-14, Apr. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.farsys.2023.100005>

GATTINGER, A.; MÜLLER, A.; HAENI, M.; SKINNER, C.; FLIEßBACH, A.; BUCHMANN, N.; MÄDER, P.; STOLZE, M.; SMITH, P.; EL-HAGESCIALABBA, N.; NIGGLI, U. Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 109, n. 44, p. 18226-18231, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1209429109>.

GHINI, R.; HAMADA, E. A.; BETTIOL, W. Climate change and plant diseases. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. spe, p. 98-107, Dec. 2008.

GHONEEM, K.; RASHAD, E. M.; AL-ASKAR, A. A.; HELMY, Y. A.; EL-GAMAL, S. M. A.; IBRAHIM, S.; SABER, W. I. A. *Alternaria radicina*; unveiling the cause, spread, and molecular basis of a novel coriander leaf blight disease in Egypt. **Heliyon**, Gyza, v. 11, p. 1-16, Jan. 2025.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. 3. ed. Boca Raton: CRC Press, 2015. 405 p.

GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS, A. P.; COSTA, L. M.; SILVA, A. R. C.; LUCENA, R. R. M. Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 55-60, fev. 2008.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e Estado no Brasil, **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. S125-S146, fev. 2014.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **American Society for Quality**, Alexandria, v. 11, n. 1, p. 1-21, feb. 1969.

HEREDIA-ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; WEISMANN, M.; LOURENÇÃO, A. L. F. Produção e renda bruta de cebolinha e de salsa em monocultivo e consorciado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 574-577, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário 2017: resultados definitivos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019.

INFANTE, N. B. **Etiologia do damping-off na cultura do coentro no município de Arapiraca - AL e efeito da interação dos patógenos na incidência da doença.** 2016. 55 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2016.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa.** 2025.

KADER, A. A. (ed.) **Postharvest technology of horticultural crops.** 3. ed. Oakland: University of California, Agriculture and Natural Resources, 2002. 535 p.

KOŁOTA, E. Yield and quality of leafy parsley as affected by the nitrogen fertilization. **Acta Scientiarum Polonorum**, Poznań, v. 10, n. 3, p. 145-154, jan. 2011.

KÖPPEN, W. Klassifikation der klimate nach temperatur, niederschlag und jahreslauf. **Petermanns Geographische Mitteilungen**, Gotha, v. 64, n. 5, p. 193- 203, set./out. 1918.

LEIFELD, J.; FUHRER, J. Organic farming and soil carbon sequestration: what do we really know about the benefits? **Ambio**, Stockholm, v. 39, n. 8, p. 585-599, July 2010.

LINHARES, P. C. F.; OLIVEIRA, J. D.; ALMEIDA, A. M. B.; NEVES, P. M.; CUNHA, L. M. M.; PAIVA, A. C. C.; PEREIRA, B. B. M. Espaçamento e densidades de plantas no surgimento de doenças e pragas e no estiolamento do coentro. **INTESA**, Natal-RN, v.9, p.35-38, jan. 2015.

LITHOURGIDIS, A. S.; DORDAS, C. A.; DAMALAS, C. A.; VLACHOSTERGIOS, D. N. Annual intercrops: an alternative pathway for sustainable agriculture. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 5, n. 4, p. 396-410, 2011.

MANAMGODA, D. S.; ROSSMAN, A. Y.; CASTLEBURY, L. A.; CROUS, P. W.; MADRID, H.; CHUKEATIROTE, E.; HYDE, K. D. The genus *Bipolaris*. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 79, p. 221-288, 2014. DOI: doi.org/10.1016/j.simyco.2014.10.002.

MARCOS-PÉREZ, E.; SÁNCHEZ-NAVARRO, V.; ZORNOZA, R. Soil greenhouse gas emissions in intercropped systems between melon and cowpea. **Spanish Journal of Soil Science**, Murcia, v. 13, Aug. 2023.

MARRA, G. G. O.; SILVA, D. A. S.; COSTA, J. F.; SANTOS, L. A.; SOUZA, R. L. S. Avaliação do consórcio de alface com condimentares. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 21, n. 1, p. 1-7, 2023.

MEAD, R; WILLEY, R. W. The concept of a land equivalent ratio and advantages in yields for intercropping. **Experimental Agriculture**, Cambridge, vol. 16, p. 217-228, 1980.

MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F.; DIANESE, J. C. (org.). **Fungos em plantas no Brasil.** 2. ed. ampl. e rev. Brasília, DF: Escola Nacional de Gestão Agropecuária, 2019. 970 p.

MENEZES, M.; ASSIS, S. M. P. **Guia prático para fungos fitopatogenicos.** 2. ed. Recife: UFRPE, 2004. 53 p.

NORONHA, M. de A.; ASSUNÇÃO, M. C. **Identificação e manejo das principais doenças do coentro e alface no Estado de Alagoas**. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 12 p. (Comunicado Técnico, 172).

NOVAES, A. P. da S.; MACHADO, J. P.; BRAULIO, C. da S.; OLIVEIRA, L. da P.; NOVAES, A. C. da S.; SILVA, L. C. V.; QUINTELA, M. P. Sources of organic fertilization in the consortium of coriander and arugula in Cruz das Almas-BA. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n.13, e118101320548, out. 2021.

OLIVEIRA, E. Q.; BEZERRA NETO, F. B.; NEGREIROS, M. Z.; BARROS JÚNIOR, A. P.; FREITAS, K. K. C.; SILVEIRA, L. M.; LIMA, J. S. S. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.285-289, abr-jun 2005.

PEDROSO, D. C. **Associação de Alternaria spp. com sementes de Apiáceas: Métodos de inoculação e influência na qualidade fisiológica**. 2009. 118 f. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

POEPLAU, C.; DON, A. Carbon sequestration in agricultural soils via cultivation of cover crops: a meta-analysis. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 200, p. 33-41, Feb. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.10.024>.

REIS, A.; LOPES, C. A. **Doenças do coentro no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 6 p. (Circular Técnica, 157).

REIS, A.; LOPES, C. A.; HENZ, G. P. **Principais doenças da salsa no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2018. 28 p. (Circular Técnica, 165).

REIS, A.; SOUZA, R. L. de; KÓR, D. G.; CANEDO, É. J.; LIMA, F. L. dos S. **Principais doenças das brássicas causadas por fungos, oomicetos e protozoário: Identificação e manejo**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2021. 44 p. (Circular Técnica, 176).

RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. da S.; OLIVEIRA, R. J. de; RIBEIRO, R. de L. D.; RICCI, M. dos S. F.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Desempenho fitotécnico do consórcio couve x coentro e seu efeito na abundância de joaninhas, em sistema orgânico**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2008. 8 p. (Circular Técnica, 26).

RESENDE, F. V.; VIDAL, M. C. **Organização da propriedade no sistema orgânico de produção**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Circular Técnica, 63).

RIBEIRO, G. M.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S. de; SILVA, M. L. da; BARROS JÚNIOR, A. P.; SANTOS, E. C. dos. Eficiência agroeconômica do consórcio de cenoura x caupi-hortaliça sob diferentes arranjos espaciais e densidades populacionais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, p. 847-854, dez. 2017.

SANTOS, L. O. dos; PINHEIRO, S. L.; GOMES, E. M.; SANTOS, C. S. Desafios e potencialidades dos sistemas orgânicos e consorciados na produção de hortaliças: uma perspectiva socioeconômica e ambiental. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Teófilo Otoni, v. 7, n. 1, p. 1-14, abr. 2025. DOI: 10.61164/rnm.v7i1.3789

SCHMITT, O. J.; ANDRIOLO J. L.; LERNER, M. A.; SOUZA, J. M.; DAL-PICIO M.; MAMBRI, A. P. Consórcio de salsa e cebolinha para produção de maços comerciais mistos de cheiro-verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 114-120, jan.-mar. 2016.

SEAN, C. Organic farming and climate change: the need for innovation. **Sustainability**, Basel, v. 12, n. 17, Aug. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/su12177012>

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrics**, Oxford, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, dec. 1965.

SHARMA, S. Organic Agriculture for Sustainable Food Systems: A comprehensive review of benefits and Constraints. **Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology**, Rampur, v. 12, n. 8, p. 1476-1481, Aug. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fundamentos de Fisiologia Vegetal**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2021.1302 p.

TOKER, T. P.; CANCI, H.; TURHAN, I. The advantages of intercropping to improve productivity in food and forage production: a review. **Plant Production Science**, Tokyo, v. 27, n. 3, p. 1-16, Jun. 2024. DOI: 10.1080/1343943X.2024.2372878

TUKEY, J. W. One degree of freedom for non-additivity. **Biometrics**, Oxford, v. 5, n. 3, p. 232-242, sep. 1949.

VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMANN, D. J.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 355-372, 2004.

VIEIRA, D. de F. A. **Catálogo brasileiro de hortaliças: saiba como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no país**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010. 60 p.

WEIR, B. S.; JOHNSTON, P. R.; DAMM, U. The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. **Studies in Mycology**, Utrecht, v. 73, p. 115-180, Sept. 2012. DOI: <https://doi.org/10.3114/sim0011>.

WONGLOM, P.; ITO, S.; SUNPAPAO, A. First report of *Curvularia lunata* causing leaf spot of *Brassica rapa* subsp. *pekinensis* in Thailand. **New disease reports**, Oxford, v. 38, n. 1, p. 1-15, Sep. 2018. DOI: 10.5197/j.2044-0588.2018.038.015

ZALEWSKA, E. D.; MACHOWICZ-STEFANIAK, Z.; KRÓL, E. D.; ZIMOWSKA, B. Diseases of herbs from Apiaceae Family. **Modern Phytomorphology**, Lublin, v. 4, n. 1, p. 105-107, Jan. 2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) da salsa, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		ProdT ¹	ProdC ¹	MFT	MFC
Época	1	0,007563 ^{ns}	0,018063*	10,132 ^{ns}	76,088*
Bloco	3	0,002643 ^{ns}	0,003443 ^{ns}	10,702 ^{ns}	9,533 ^{ns}
Trat	4	0,311773*	0,313835*	48,588*	19,608 ^{ns}
Época*Trat	4	0,021537*	0,016875*	76,744*	51,321*
Erro	27	0,003	0,003	11,604	9,509
Total	39	-	-	-	-
CV (%)	-	2,35	2,54	14,00	15,64

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $\sqrt[6]{x}$.

APÊNDICE B — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta⁻¹ (MSPA_g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade da salsa, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		MSPA _g ¹	MSPA ¹	PERDA
Época	1	0,049000 ^{ns}	0,676780*	1051,312*
Bloco	3	0,044691 ^{ns}	0,005597 ^{ns}	6,180 ^{ns}
Trat	4	0,024402 ^{ns}	0,019918 ^{ns}	64,336 ^{ns}
Época*Trat	4	0,067245*	0,012818 ^{ns}	31,039 ^{ns}
Erro	27	0,021	0,009	24,392
Total	39	-	-	-
CV (%)	-	10,11	3,27	29,96

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $\ln(x + 1)$

APÊNDICE C — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) do coentro, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		ProdT ¹	ProdC ¹	MFT	MFC ¹
Época	1	0,021959 ^{ns}	0,00081 ^{ns}	0,85702 ^{ns}	1,605*
Bloco	3	0,010189 ^{ns}	0,02287 ^{ns}	0,24319 ^{ns}	0,3292 ^{ns}
Trat	4	0,910485*	0,74354*	0,436145 ^{ns}	0,2039 ^{ns}
Época*Trat	4	0,019915 ^{ns}	0,00591 ^{ns}	0,323713 ^{ns}	0,0773 ^{ns}
Erro	27	0,014	0,022	0,311	0,337
Total	39	-	-	-	-
CV (%)	-	4,14	5,31	25,82	32,33

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $\sqrt[6]{x}$.

APÊNDICE D — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta⁻¹ (MSPA_g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade do coentro, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		MSPA _g	MSPA	PERDA ¹
Época	1	1,994*	33,643*	0,58394 ^{ns}
Bloco	3	0,00114 ^{ns}	1,004 ^{ns}	0,08669 ^{ns}
Trat	4	0,00109 ^{ns}	0,135372 ^{ns}	0,41769 ^{ns}
Época*Trat	4	0,00111 ^{ns}	0,308014 ^{ns}	0,45557 ^{ns}
Erro	27	0,001	1,166	0,286
Total	39	-	-	-
CV (%)	-	4,15	13,89	38,21

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $(x + 0,5)$.

APÊNDICE E — Resumo da análise de variância para produtividade total (ProdT), produtividade comercial (ProdC), massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC) do rabanete, em duas safras consecutivas, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		ProdT	ProdC ¹	MFT ¹	MFC
Época	1	19206,876 ^{ns}	0,018404 ^{ns}	0,005452 ^{ns}	77,732 ^{ns}
Bloco	3	12441,211 ^{ns}	0,001547 ^{ns}	0,001244 ^{ns}	6,156 ^{ns}
Trat	4	3719630,815*	0,741851*	0,003799 ^{ns}	31,733 ^{ns}
Época*Trat	4	4824,658 ^{ns}	0,001692 ^{ns}	0,000664 ^{ns}	7,787 ^{ns}
Erro	27	19570,547	0,009	0,002	39,042
Total	39	-	-	-	-
CV (%)	-	15,48	3,42	2,45	20,59

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $\sqrt[6]{x}$.

APÊNDICE F — Resumo da análise de variância da massa seca da parte aérea em g planta⁻¹ (MSPA_g), do percentual médio de massa seca da parte aérea (MSPA) e do percentual de perda de produtividade do rabanete, sob diferentes tratamentos

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		MSPA _g	MSPA ¹	PERDA
Época	1	0,051051 ^{ns}	0,251222*	333,056 ^{ns}
Bloco	3	0,049140*	0,015742 ^{ns}	57,577 ^{ns}
Trat	4	0,048852*	0,014754 ^{ns}	46,738 ^{ns}
Época*Trat	4	0,004400 ^{ns}	0,004566 ^{ns}	53,009 ^{ns}
Erro	27	0,015	0,010	86,362
Total	39	-	-	-
CV (%)	-	12,21	3,56	37,02

^{ns} Não significativo.

* Significativo a 95% de confiança pelo teste Tukey.

¹ Dados transformados em $(x + 1)$.

APÊNDICE G — Resumo da análise de variância do Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) dos sistemas consorciados de salsinha, coentro e rabanete, calculado com base nas produtividades totais das culturas em comparação aos respectivos monocultivos, em duas safras consecutivas

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		UET
Época	1	0,004048 ^{ns}
Bloco	3	0,065997 ^{ns}
Trat	3	0,018647 ^{ns}
Época*Trat	3	0,035625 ^{ns}
Erro	21	0,023312
Total	31	—
CV (%)	-	12,21

^{ns} Não significativo.