

Produtividade e Eficiência do Uso da Terra no consórcio de Alface e Cenoura com e sem cobertura morta

Productivity and Land Use Efficiency in Lettuce and Carrot Intercropping with and without Mulching

Productividad y Eficiencia del Uso de la Tierra en el Consorcio de Lechuga y Zanahoria con y sin Cobertura Muerta

Emanuela da Silva Avelino¹, Hermesson dos Santos Vitorino²

¹ Discente no Programa de Graduação em Engenharia Agrônômica da Universidade Estadual do Piauí-PI, Brasil. Orcid 0009-0006-8882-1613 e emanuelaavelinosilva2001@gmail.com

² Docente no Programa de Graduação de Engenharia agrônômica da Universidade Estadual do Piauí-PI, Brasil. Orcid 0000-0001-9242-5628 e Hermeson@pcs.uespi.br

Recebido em: 13 jan 2025 – Aceito em: 20 mar 2025

Resumo

O consórcio de hortaliças com cobertura vegetal visa otimizar a produtividade e o uso do solo no semiárido. Este estudo avaliou o cultivo de alface e cenoura, em monoculturas e consórcio, com e sem cobertura morta. O estudo foi realizado em Ipiranga do Piauí, na macrorregião de Picos, de abril a junho de 2024. A região possui clima tropical com estação seca, inserido no bioma Caatinga. O experimento seguiu um delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3×2, com quatro repetições. Foram avaliados três sistemas de cultivo (alface solteira, cenoura solteira e consórcio alface-cenoura) e dois manejos de cobertura do solo (com e sem bagana de carnaúba), totalizando seis tratamentos e 24 unidades experimentais. Os resultados indicaram que o cultivo solteiro com cobertura morta apresentou produtividade sete vezes maior na alface e 66% superior na cenoura. O consórcio obteve Índice de Uso Eficiente da Terra < 1 em todos os tratamentos, evidenciando ineficiência produtiva. Recomenda-se a cobertura morta para monoculturas no semiárido. Estudos futuros devem explorar ajustes no manejo e no desenho experimental do consórcio para reduzir a competição interespecífica.

Palavras-chave: Associação de culturas, Bagana de carnaúba, *Daucus carota* L., *Lactuca sativa* L.

Abstract

The intercropping of vegetables with mulch aims to optimize productivity and land use in semi-arid regions. This study evaluated lettuce and carrot cultivation in monocultures and intercropping, with and without mulch, in Ipiranga do Piauí (Picos macro-region) from April to June 2024. The region has a tropical dry climate within the Caatinga biome. The experiment followed a randomized block design (3×2 factorial, 4 replications). Three systems were tested: sole lettuce, sole carrot, and lettuce-carrot intercropping, combined with two soil covers (with/without carnauba straw mulch), totaling 6 treatments and 24 units. Sole crops with mulch yielded sevenfold higher lettuce productivity and 66% greater carrot productivity. Intercropping showed a Land Equivalent Ratio (LER) <1 in all treatments, indicating inefficiency. Mulch is recommended for semi-arid monocultures. Future studies should explore management and design adjustments to reduce interspecific competition in intercropping.

Keywords: Carnauba bagasse, Crop association, *Daucus carota* L., *Lactuca sativa* L.

Resumen

El consorcio de hortalizas con cobertura busca optimizar productividad y uso del suelo en el semiárido. Este estudio evaluó el cultivo de lechuga y zanahoria (monocultivos y consorcio), con y sin cobertura muerta, en Ipiranga do Piauí (macrorregión de Picos, abril-junio/2024), región de clima tropical seco en el bioma Caatinga. El diseño experimental fue de bloques aleatorios (esquema factorial 3×2, 4 repeticiones). Se evaluaron tres sistemas: lechuga solitaria, zanahoria solitaria y consorcio lechuga-zanahoria, combinados con dos manejos de suelo (con/sin bagana de carnaúba), totalizando 6 tratamientos y 24 unidades. Los resultados mostraron que el monocultivo con cobertura muerta tuvo productividad 7 veces mayor en lechuga y 66% superior en zanahoria. El consorcio registró Índice de Uso Eficiente de la Tierra <1 en todos los tratamientos, mostrando ineficiencia. Se recomienda cobertura muerta para monocultivos en semiárido. Futuros estudios deben explorar ajustes en manejo y diseño del consorcio para reducir competencia interespecífica.

Palabras-clave: Asociación de cultivos, Bagazo de carnaúba, *Daucus carota* L., *Lactuca sativa* L.

A alface (*Lactuca sativa* L.) e a cenoura (*Daucus carota* L.) são culturas de grande relevância no Brasil, tanto pelo valor nutricional quanto pela demanda de mercado (Judd, 2009; USP, 2023). No Piauí a produção ainda é limitada, mas cresce em áreas irrigadas, como Teresina e Corrente, impulsionada pela agricultura familiar (IBGE, 2017; Vilela, 2021). Ambas as hortaliças possuem exigências edafoclimáticas semelhantes e requerem manejo adequado da irrigação para garantir produtividade (Kizil *et al.*, 2012 ; Carvalho *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2023).

No semiárido brasileiro, a escassez hídrica e as altas temperaturas desafiam a produção agrícola, exigindo práticas sustentáveis para otimizar o uso da água e dos recursos naturais (Macedo, 2015; Coêlho, 2023). O consórcio de culturas destaca-se como alternativa para melhorar a eficiência do solo e a viabilidade econômica da produção (Hernani *et al.*, 2021), sendo particularmente vantajoso para a alface e a cenoura, que possuem ciclos de desenvolvimento distintos (Sudo *et al.*, 1997; Maldonade, Mattos e Moretti, 2014; Carvalho *et al.*, 2021). Essa associação favorece a exploração diferenciada do solo e melhora a eficiência do uso da terra (Ferracin; Campos e Jardini, 2017; Heuermann *et al.*, 2019).

A cobertura morta complementa essa estratégia ao conservar a umidade, reduzir a incidência de plantas daninhas e minimizar a erosão (Meschede, Ferreira e Ribeiro, 2007; Prem *et al.*, 2020). Sua adoção tem se mostrado eficaz no aumento da produtividade e na melhoria da qualidade do solo, especialmente em sistemas agroecológicos (Borralho *et al.*, 2024; Resende *et al.*, 2005; Moriconi, 2021). Embora estudos apontem benefícios do consórcio e da cobertura morta (Favarato; Souza e Guarçoni, 2017; Cruz *et al.*, 2021; Maia *et al.*, 2008), há lacunas sobre sua eficiência em condições específicas do semiárido piauiense.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o impacto do consórcio entre alface e cenoura no crescimento vegetativo, na produtividade e na eficiência do uso da terra em condições edafoclimáticas do semiárido piauiense.

O estudo foi realizado em Ipiranga do Piauí (06°49'47" S; 41°44'29" O, altitude de 410 m), na macrorregião de Picos (Alvares *et al.*, 2013), de abril a junho de 2024. O clima é

tropical com estação seca, bioma caatinga, chuvas concentradas de novembro a abril (500-700 mm/ano) e temperatura média de 22-28°C, com máxima de 32°C e mínima de 15°C (Alvares *et al.*, 2013).

O experimento foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 3×2 , com quatro repetições. Foram avaliados três sistemas de cultivo (alface solteira, cenoura solteira e consórcio alface-cenoura) combinados com dois tipos de manejo da cobertura do solo (com e sem bagana de carnaúba), totalizando seis tratamentos: (1) alface solteira sem cobertura, (2) alface solteira com cobertura, (3) cenoura solteira sem cobertura, (4) cenoura solteira com cobertura, (5) consórcio sem cobertura e (6) consórcio com cobertura. Cada tratamento foi repetido quatro vezes, totalizando 24 unidades experimentais.

Foi coletada amostra de solo (0-20 cm) para análise química (Teixeira *et al.*, 2017), revelando: pH (CaCl) = 4,0; MO = 6,9 g/Kg; P = 1,3 mg/dm³; K = 0,02 cmolc/dm³; Ca = 0,22 cmolc/dm³; Mg = 0,06 cmolc/dm³; Al = 0,48 cmolc/dm³; H+Al = 2,90 cmolc/dm³; SB = 0,30 cmolc/dm³; CTC = 3,2; V = 9,2 %; m = 61,91 %; Ca = 6,9 %; Mg = 1,9 %.

A área foi preparada com canteiros orientados no sentido nascente-poente (1,0 m x 1,25 m), protegidos com sombreamento de 25%. O solo foi corrigido com calcário PRNT 80% (116,562 g/m²) e adubado com esterco bovino 30 ton/ha para cenoura solteira e 50 ton/ha para alface solteira e consórcio (Matos, 2011; Yuri *et al.*, 2016).

A cenoura (cultivar Brasília, ciclo de 90-100 dias Topseed®) foi semeada a 0,5 cm de profundidade, com espaçamento de 0,25 m x 0,10 m, (Cruz *et al.*, 2021). A alface (cultivar Elba, ciclo de 65 dias Topseed®) teve mudas produzidas em bandejas com substrato de 60% húmus de minhoca e 40% casca de arroz carbonizada (Wattthier *et al.*, 2019). No consórcio o espaçamento seguiu os cultivos solteiros, intercalando 9 plantas de alface e 24 de cenoura por parcela. A cobertura vegetal (palha raleada de carnaúba) foi aplicada no dia da semeadura da cenoura.

A irrigação foi de 16 mm diários, divididos em duas aplicações. Para a irrigação das mudas, utilizou-se borrifador até a saturação do substrato. A emergência das plântulas ocorreu em cinco dias para a alface e dez dias para a cenoura. O desbaste foi realizado

após as plantas atingirem 5 cm (Nunes; Santos; Santos, 2007). O transplante da alface ocorreu 30 dias após a semeadura, com espaçamento de 0,25 m x 0,25 m (Resende, Yuri e Costa, 2018).

A colheita da alface ocorreu aos 65 dias e a da cenoura aos 70 dias. Foram avaliadas quatro plantas de alface e seis de cenoura por parcela. Na alface mediu-se o comprimento da maior folha com régua (precisão de ± 1 mm), contaram-se as folhas e determinaram-se massas fresca e seca em balança analítica (Edutec® FA22046, $\pm 0,0001$ g), com secagem a 60°C por 72 h em estufa de ar forçado (Cienlab® CE-220/216-I). Para a cenoura foram medidos comprimento e diâmetro das raízes com régua e paquímetro (Brasfort® 8069, $\pm 0,02$ mm), além das massas fresca e seca, conforme procedimento descrito para a alface.

Os dados foram submetidos à ANOVA ($p < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%), no SISVAR® 5.6 (Ferreira, 2019). A produtividade foi calculada com base na massa fresca da parte aérea (MFA) da alface e na massa fresca das raízes (MFR) da cenoura.

O Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) é um parâmetro utilizado para avaliar a eficiência produtiva de sistemas de cultivo consorciado em comparação com cultivos solteiros. Foi calculado conforme Beltrão *et al.* (1984): $UET = (Y_{ab}/Y_{aa}) + (Y_{ba}/Y_{bb})$, em que: Y_{ab} = rendimento da espécie *a* no consórcio com *b*; Y_{aa} = rendimento de *a* em cultivo isolado; Y_{ba} = rendimento de *b* no consórcio com *a*; Y_{bb} = rendimento de *b* em cultivo isolado. O UET é obtido pela soma das razões entre o rendimento de cada cultura em consórcio e seu rendimento em cultivo solteiro. As parcelas individuais (ex.: Y_{ab}/Y_{aa}) para alface ou Y_{ba}/Y_{bb} para a cenoura) não são índices independentes, mas componentes do UET total. Valores de $UET > 1$ indicam maior eficiência do consórcio no uso da terra em comparação aos cultivos solteiros.

Os valores médios das variáveis agronômicas da alface foram influenciados pelos sistemas de cultivo e pela cobertura morta (**Tabela 1**). No cultivo solteiro a cobertura morta promoveu incrementos em todas as variáveis analisadas, favorecendo o crescimento e a produtividade da cultura.

Tabela 1. Valores médios de comprimento da maior folha (CMF), número de folhas (NF), massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA) e produtividade (PROD) de Alface Elba solteira e em consórcio com a cultura da Cenoura com e sem cobertura de palha de Carnaúba aos 65 dias após a semeadura. Ipiranga-PI, 2024.

Cultivo	CMF (cm)		NF (und)		MFA (g)		MSA (g)		PROD (kg/m²)	
	Cobertura morta									
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Solteir o	26,4 aA	19,4 aB	17,6 aA	12,5 aB	100,6 aA	51,2 aB	5,8 aA	3,2 aB	1,4 aA	0,7 aB
Consór cio	19,8 bA	16,1 aA	10,8 bA	11,3 aA	37,2 bA	37,1 aA	1,7 bA	2,7 aA	0,2 bA	0,2 bA
C. V. (%)	14,9		20,9		40,86		37,58		35,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de uma mesma coluna não diferem significativamente entre si, indicando que não houve diferença entre os sistemas de cultivo (solteiro e consórcio). Letras maiúsculas dentro de uma mesma linha comparam o efeito da cobertura do solo (com e sem cobertura morta), e médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A influência da cobertura morta na variável CMF pode ser atribuída à melhoria das condições microclimáticas do solo, proporcionando maior retenção de umidade e redução da temperatura (Ibiapina *et al.*, 2014). No consórcio, a competição entre alface e cenoura limitou esse efeito, reforçando que a disputa por recursos pode reduzir os benefícios esperados da diversificação de cultivos (Algeri *et al.*, 2018).

O maior número de folhas no cultivo solteiro pode estar relacionado ao ambiente mais favorável proporcionado pela cobertura, que contribui para a melhoria das condições microclimáticas ao redor da planta (Koefender *et al.*, 2016). No consórcio, o menor número de folhas confirma os desafios da competição em sistemas integrados (Damasceno *et al.*, 2016).

Os valores de MFA corroboram os achados de Algeri *et al.* (2018), que observaram maior acúmulo de biomassa em monocultivo. A redução na MFA no consórcio pode ser atribuída à competição por luz e nutrientes, conforme relatado por Lopes *et al.* (2021). O sombreamento excessivo no consórcio pode reduzir a taxa fotossintética da alface, como observado por Cunha-Chiamolera *et al.* (2017), que relataram redução de até 55% na fotossíntese em sistemas consorciados.

A massa seca da parte aérea (MAS) foi favorecida pela cobertura morta no cultivo solteiro, sugerindo melhor aproveitamento dos recursos hídricos e nutricionais. Vieira *et al.* (2020) relataram que a cobertura morta pode reduzir a amplitude térmica do solo em até 5,8°C. Segundo Jatobá e Silva (2020), a diminuição da temperatura do solo pode ter

beneficiado o acúmulo de MSA ao promover condições mais favoráveis para a absorção de nutrientes. No consórcio, a menor MSA pode estar associada à maior competição por nutrientes, como descrito por Damasceno *et al.* (2016).

A produtividade da alface foi maior no cultivo solteiro, com e sem cobertura morta. Esses achados corroboram os resultados de Kretzer *et al.* (2016), que observaram maior produtividade da alface em monocultivo comparado ao consórcio. Além disso, a cobertura morta melhorou a produtividade dentro do cultivo solteiro, conforme relatado por Souza *et al.* (2016), que destacaram os benefícios da bagana de carnaúba na conservação da umidade e no aproveitamento de nutrientes.

No sistema consorciado a cobertura não superou os efeitos da competição, o que pode ser explicado por Trenbath (1976), em que o autor diz que o consórcio pode reduzir o desenvolvimento de culturas específicas devido à competição por recursos. Embora a cobertura melhore as condições gerais do solo, a cenoura, por possuir raízes mais profundas e densas, pode ter tido acesso preferencial a nutrientes lixiviados, especialmente nitrato, que é altamente móvel no perfil do solo (Suojala, 2000; Ding *et al.*, 2021).

Os valores médios de crescimento e produtividade de cenoura também foram influenciados pela cobertura morta e pelo sistema de cultivo (**Tabela 2**). O comprimento de raiz não foi afetado pelos fatores analisados, corroborando Cruz *et al.* (2021), que também não observaram efeito do consórcio e da cobertura sobre essa variável.

O diâmetro de raiz foi maior no consórcio com cobertura, possivelmente devido a melhor retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes no solo (Gomes *et al.*, 2020). A melhoria nas condições edáficas proporcionada pela cobertura morta pode ter estimulado o engrossamento das raízes (Godinho *et al.*, 2021).

Tabela 2. Valores médios de comprimento de raiz (CR), diâmetro de raiz (DR), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR) e produtividade (PROD) de Cenoura Brasília em cultivo solteiro e em consórcio com Alface com e sem cobertura de palha de Carnaúba aos 70 dias após a semeadura. Ipiranga-PI, 2024.

Cultivo	CR (cm)		DR (cm)		MFR (g)		MSR(g)		PROD (kg/m ²)	
	Cobertura morta									
	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem
Solteiro	10,5 aA	8,8 aA	1,7 aA	1,4 aA	26,8 aA	16,3 aA	2,8 aA	1,4 aA	1,0 aA	0,6 aB
Consórcio	10,7 aA	9,3 aA	1,9 aA	1,3 aB	32,1 aA	17,2 aB	3,4 aA	1,7 aB	0,6 bA	0,3 aA

C. V. (%)	19,8	18,9	40,53	45,64	35,0
-----------	------	------	-------	-------	------

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro de uma mesma coluna não diferem significativamente entre si, indicando que não houve diferença entre os sistemas de cultivo (solteiro e consórcio). Letras maiúsculas dentro de uma mesma linha comparam o efeito da cobertura do solo (com e sem cobertura morta), e médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A MFR e a MSR foram beneficiadas pela cobertura morta no consórcio, alinhando-se aos resultados de Gomes *et al.* (2020), que observaram incrementos em culturas radiculares sob cobertura. Esses efeitos podem ser explicados pela liberação gradual de nutrientes da palhada, conforme descrito por Pavinato e Rosolem (2008).

A produtividade da cenoura foi maior no cultivo solteiro, na presença de cobertura morta, confirmando os achados de Bezerra Neto *et al.* (2003), que relataram redução no rendimento da cenoura em consórcios devido à competição interespecífica. A melhoria na produtividade no monocultivo com cobertura pode estar associada à conservação da umidade do solo e ao aumento da matéria orgânica (Nogueira *et al.*, 2015; Gonçalves *et al.*, 2019; Gonçalves *et al.*, 2020).

Os valores do Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) indicaram que o consórcio não foi eficiente comparado ao cultivo solteiro, com UET inferior a 1 em todos os tratamentos (**Tabela 3**). A cobertura morta beneficiou a cenoura, mas prejudicou o desempenho da alface.

Tabela 3. Componentes do Índice de Uso Eficiente da Terra (UET) e UET total para cultivo consorciado de Alface e Cenoura com e sem cobertura morta. Ipiranga do Piauí-PI.

Cobertura/Cultivo	Proporção alface (Yab/Yaa)	Proporção cenoura (Yba/Ybb)	UET
Com cobertura	0,19	0,63	0,83
Sem cobertura	0,36	0,50	0,87

Fonte: Avelino (2024).

UET– índice de uso eficiente da terra.

O Índice de Uso da Terra (UET), com e sem cobertura morta, foi superior a proporção das culturas isoladas, indicando maior aproveitamento da área cultivada. No entanto, a cobertura beneficiou a cenoura, enquanto prejudicou a alface, resultando em um menor valor na proporção para esta última. Esse efeito pode estar relacionado à regulação da umidade e temperatura do solo promovida pela cobertura morta (Gomes *et al.*, 2020), fatores que favorecem o crescimento da cenoura. Em contrapartida, a menor eficiência da alface sugere uma possível competição por recursos, como luz e nutrientes, possivelmente

intensificada pela cobertura, que pode ter dificultado o estabelecimento inicial da cultura no consórcio.

Os resultados deste estudo corroboram os de Cruz *et al.* (2021) em Paragominas (PA), que observaram um maior UET (1,25) no consórcio sem cobertura morta, enquanto o uso de cobertura reduziu esse índice para valores inferiores a 1, sugerindo que a cobertura pode não ser ideal para maximizar o uso da terra nesse arranjo específico. Mueller *et al.* (2001) também reportaram UETs superiores a 1 em consórcios de alho e cenoura, reforçando que esses sistemas podem otimizar o aproveitamento dos recursos disponíveis em comparação com monocultivos.

Em contraste com os resultados deste estudo, Salgado *et al.* (2006), ao avaliarem sistemas orgânicos, encontraram UETs superiores a 1,60 para consórcios entre alface e cenoura, indicando maior eficiência na utilização da terra sob esse manejo. De forma semelhante, Bezerra Neto *et al.* (2003) verificaram UETs acima de 1,00 em consórcios organizados em faixas, destacando que o arranjo espacial e a escolha adequada das cultivares podem influenciar positivamente a eficiência do sistema, mesmo em condições semiáridas.

Os resultados deste estudo demonstram que, nas condições semiáridas do Piauí, o cultivo solteiro com cobertura morta é a estratégia mais eficaz para maximizar a produtividade da alface e da cenoura. Para a alface, o cultivo solteiro com cobertura morta proporcionou produtividade sete vezes superior (1,4 kg/m²) ao consórcio (0,2 kg/m²), além de maiores valores de comprimento de folha (26,4 cm) e massa fresca (100,6 g). Na cenoura, o cultivo solteiro com cobertura também se destacou, com produtividade 66% maior (1,0 kg/m²) em comparação ao consórcio (0,6 kg/m²), a ineficiência do consórcio foi corroborada pelo Índice de Uso Eficiente da Terra (UET), que registrou valores inferiores a 1 em todos os tratamentos (com cobertura e sem cobertura).

Embora o consórcio não tenha sido eficiente nas condições testadas, ajustes no manejo e no desenho experimental podem viabilizar avanços em sistemas integrados na região. Recomenda-se investigar estratégias que mitiguem a competição interespecífica. Estudos futuros poderiam avaliar o uso de coberturas mortas com maior liberação de nitrogênio (ex.: leguminosas), testar arranjos espaciais alternativos (faixas intercaladas)

para reduzir o sombreamento, e implementar épocas de plantio desencontradas entre as culturas. Além disso, a inclusão de monitoramento contínuo de variáveis edáficas (umidade, temperatura e nutrientes) permitiria quantificar os efeitos da cobertura morta na disponibilidade de recursos. Investir em pesquisas que equilibrem competição e complementaridade é essencial para avançar na Agroecologia do semiárido. A replicação do experimento em outras regiões climáticas também é essencial, uma vez que as condições semiáridas podem intensificar a competição hídrica.

AGRADECIMENTO

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) pelo suporte financeiro que viabilizou esta pesquisa. À Universidade Estadual do Piauí (UESPI), pelo acesso à infraestrutura e recursos necessários ao desenvolvimento do trabalho. E ao coautor Hemerson dos Santos Vitorino, pelas contribuições técnicas e colaboração durante a elaboração deste estudo.

Copyright (©) 2025 - Emanuela da Silva Avelino, Hermesson dos Santos Vitorino.

REFERÊNCIAS

- ALGERI, Alessandra *et al.* Cultivo em consórcio de repolho, alface e cenoura. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 6, p. 3436-3450, out/dez. 2018. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv4n6-352>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- ALVARES, Clayton A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- BELTRÃO, Napoleão E. M. *et al.* Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão caupi. Campina Grande: EMBRAPA-CNPq, 1984. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 15).
- BEZERRA NETO, Francisco *et al.* Desempenho agroeconômico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 635-641, outubro/dezembro 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362003000400012>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- BORRALHO, Jefferson F. *et al.* Consórcio das hortaliças em sistema agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**: Anais do XII Congresso Brasileiro de Agroecologia, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, 2024. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/8093>. Acesso em: 09 out. 2024.
- CARVALHO, Agnaldo D. F. de *et al.* Cenoura: *Daucus carota* L. Brasília, DF: **EMBRAPA HORTALIÇAS**, 2021. 74 p. (Embrapa Hortaliças. Sistema de Produção, 2). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1135838>. Acesso em: 05 mai. 2022.

- COÊLHO, M. A. Potencialidades do semiárido para a agricultura brasileira. **News**. 13/06/23. EMBRAPA, 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/81226878/artigo---potencialidades-do-semiarido-para-a-agricultura-brasileira>. Acesso em: 04 jun. 2024.
- CRUZ, Antônia J. L da C. *et al.* Consórcio de alface e cenoura, com e sem adoção de cobertura morta em Paragominas-PA. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 5, p. 58-69, maio 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.005.0006>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- CUNHA-CHIAMOLERA, Tatiana P. L. da *et al.* Gas exchange, photosynthetic pigments, and growth in tomato: lettuce intercropping. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 77, n. 4, p. 295-302, 2017. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-58392017000400295>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- DAMASCENO, Adriano S. V. *et al.* Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, MT: UNEMAT, v. 14, n. 1, p. 76-81, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5327/rcaa.v14i1.1413>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- DING, Yu *et al.* Nitrate leaching losses mitigate with intercropping of deep-rooted and shallow-rooted plants. **Journal of Soils and Sediments**, v. 21, p. 364–375, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11368-020-02733-w>.
- FAVARATO, Luiz F.; SOUZA, Jacimar L. de; GUARÇONI, Rogério C. Efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, n. 2, p. 24-30, 2017. Disponível em: <http://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/item/2722>. Acesso em: 12 abr. 2024.
- FERRACIN, Lethicia S.; CAMPOS, Priscila A. S.; JARDINI, Debora C. **Desempenho agrônômico das culturas da alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica). Univag Centro Universitário, Várzea Grande, 2017. Disponível em: <https://www.repositoriodigital.univag.com.br/index.php/agro/article/view/456>. Acesso em: 02 set. 2024.
- FERREIRA, Daniel F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. DOI: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- GODINHO, Emmanuel Z. *et al.* Consortium effect of radish and carrot in the city of Palotina – PR. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 60670-60679, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n6-443>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- GOMES, Kessy J. S. *et al.* Agronomic performance of growth and production coefficients of radish grown in different types of mulch. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 8, e429985078, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5078>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- GONÇALVES, Maria da P. M. *et al.* Desenvolvimento em campo de espécies da Caatinga com o uso de resíduo de carnaúba. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 1188-1200, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n1-083>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- GONÇALVES, Maria da P. M. *et al.* Substratos alternativos na produção de mudas de *Harpalyce brasiliensis* Benth. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 3, p. 464-472, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2303.06>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- HERNANI, Luiz C.S.; SOUZA, Luís C.F; CECCON, Geraldo. **Consortiação de culturas**. Brasília: EMBRAPA-AGEITEC. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/sistema-plantio-direto/fazendo-certo/planejando-e-executando/fase-de-implantacao/organizando-o-sistema-produtivo/consorciacao-de-culturas>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- HEUERMANN, Diana *et al.* Interspecific competition among catch crops modifies vertical root biomass distribution and nitrate scavenging in soils. **Scientific Reports**, v. 9, 11531, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48060-0>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html>. Acesso em: 21. abr. 2024.

- IBIAPINA, Thiago V. B. *et al.* Resistência à penetração e agregação de um Latossolo Amarelo sob monocultivo de soja e de eucalipto no cerrado do Piauí. **Científica**, v. 42, n. 4, p. 411-418, 2014. DOI: <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n4p411-418>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- JATOBÁ, Lucivânio; SILVA, Alineaura F. **Tópicos especiais de climatologia**. Ananindeua: Editora Itacaiúnas, 2020.
- JUDD, Walter S. *et al.* **Sistemática vegetal**: um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- KIZIL, Ünal; GENÇ, Levent *et al.* Lettuce (*Lactuca sativa* L.) yield prediction under water stress using artificial neural network (ANN) model and vegetation indices. **Zemdirbystė-Agriculture**, v. 99, n. 4, p. 409-418, 2012. DOI: <https://doi.org/10.13080/z-a.2012.99.055>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- KOEFENDER, Jana *et al.* Consorciação entre alface e cebola em diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 580-583, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160419>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- LIMA, Cleene A. de *et al.* Uso de coberturas alternativas do solo para o controle das perdas de solo em regiões semiáridas. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 531-542, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-41522020193900>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- KRETZER, Stéfano Gomes *et al.* Produtividade da alface (*Lactuca sativa*) e da rúcula (*Eruca sativa*) em diferentes sistemas de cultivo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 11, n. 2, p. 21353, 2016.
- LOPES, Danilo C. *et al.* Controle cultural de nematoides em alface, utilizando cobertura de solo e consórcio com cravo-de-defunto. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, n. 12, p. 53-63, dez. 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.012.0006>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- MACEDO, Anelise. Produção de Hortaliças e Crise Hídrica. **Hortaliças em Revista**, Ano IV, n. 15, p. 6-9, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1091367/1/HortalicasemRevista15Edicao.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2024.
- MAIA, Janini T. L. S. *et al.* Produção de alface e cenoura em cultivo solteiro e consorciado com manjerição e hortelã. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 58-64, 2008. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/48908>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- MALDONADE, Iriani R.; MATTOS, Leonora M.; MORETTI, Celso Luiz. Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface. **Documentos 142**. Embrapa. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2014.
- MATOS, Francisco A. C. *et al.* **Cenoura**. Série Agricultura Familiar. Brasília: EMATER-DF, 2011.
- MESCHÉDE, Dana K.; FERREIRA, Alex B.; RIBEIRO JR., Claudio C. Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Planta Daninha**, v. 25, p. 465-471, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582007000300005>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- MUELLER, Siegfried *et al.* Épocas de consórcio de alho com cenoura em três sistemas de manejo de plantas daninhas em Jaboticabal-SP. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 1, p. 39-50, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582001000100005>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- MORICONI, Waldemore *et al.* Efeito da cobertura do solo na ocorrência de plantas espontâneas em cultivos consorciados de hortaliças em agroflorestas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 12., 2021. **Anais [...]**. [S. l.]: Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais, 2021. p. 1-5.
- NOGUEIRA Diego L. *et al.* Uso exclusivo da palha de carnaúba como condicionador físico do solo no rendimento da cenoura. **Informativo técnico do Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 64-68, 2015. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/INTESA/article/view/3958>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- NUNES, Maria Urbana C.; SANTOS, Júlio R.; SANTOS, Marília C.. Tecnologia para produção orgânica de cenoura consorciada com alface em Sergipe. **Circular Técnica, 50. Aracajú**: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/372314>. Acesso em: 22 jan. 2024.

- PAVINATO, Paulo S.; ROSOLEM, Ciro A. Disponibilidade de nutrientes no solo – decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 911-920, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000300001>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- PREM, Manjeet *et al.* Mulching techniques to conserve the soil water and advance the crop production: a review. **Current World Environment**, v. 15, n. Especial, p. 10-30, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.12944/CWE.15.Special-Issue1.02>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- RESENDE, Francisco V. *et al.* Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000100012>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- RESENDE, Geraldo M. *et al.* Cultivo de alface-crespa no Submédio do Vale do São Francisco. **Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1092024>. Acesso em: 14 fev. 2024.
- RESENDE, Geraldo M. *et al.* Desempenho de cultivares de cenoura em sistema orgânico de cultivo em condições de temperaturas elevadas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 121-125, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620160000100018>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- SALGADO, Ailena S. *et al.* Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 7, p. 1141-1147, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000700010>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- SILVA, Martha F. *et al.*; Manejo e tratos culturais na cultura da alface. Capítulo 6. In: MELO, Júlio O.F. **Ciências Agrárias: limites e potencialidades em pesquisa**. v. 3. Maringá: Editora Científica, 2023. p. 87-99. DOI: <https://doi.org/10.37885/230914568>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- SOUZA, A. de A. L. *et al.* Initial development of two variety lettuce in function of two types of substrates and ground cover. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 10, n. 3, p. 316-326, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18011/bioeng2016v10n3p316-326>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- SUDO, A. *et al.* Avaliação do consórcio de cenoura com alface em sistema orgânico de produção. **Comunicado Técnico**, nº 17, Brasília: Embrapa. 1997. p. 1-6. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27142/1/cot017.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2024.
- SUOJALA, Terhi. 2000. **Pre- and postharvest development of carrot yield and quality**. Academic dissertation (Horticulture) University of Helsinki, Department of Plant Production, Section of Horticulture, Helsinki. 2000. 43 p.
- TEIXEIRA, Paulo C. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. rev. e ampl. Brasília, DF: EMBRAPA SOLOS, 2017.
- TRENBATH, Barry R. Plant interactions in mixed crop communities. **Multiple Cropping**, v. 27, p. 129-169, 1976. DOI: <https://doi.org/10.2134/asaspecpub27.c8>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- Universidade de São Paulo (USP); Food Research Center (FoRC). **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos** (TBCA). Versão 7.2. São Paulo: USP. 2023. Disponível Em: https://www.tbca.net.br/base-dados/busca_componente.php. Acesso em: 07. nov. 2024.
- VIEIRA, Francielle F. *et al.* Temperatura e umidade do solo em função do uso de cobertura morta no cultivo de milho. **Científica**, v. 48, n. 3, p. 188-199, 2020. DOI: <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2020v48n3p188-199>. Acesso em: 18 abr. 2025.
- VILELA, Sérgio L. de O. **Plano de Desenvolvimento da Cadeia Produtiva da Horticultura do Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA, 2021.
- WATTHIER, Maristela *et al.* Húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada como substratos para produção de mudas de alface. **Brazilian Applied Science Review**, Curitiba, v. 3, n. 5, p. 2065-2071, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv3n5-011>. Acesso em: 18 abr. 2025.

YURI, Jony E. *et al.* Nutrição e adubação da cultura da alface. In: PRADO, Renato de M.; CECÍLIO FILHO, Arthur B. (orgs.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPES, 2016. p. 559-577. ISBN 978-85-61848-15-6. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1044447/nutricao-e-adubacao-da-cultura-da-alface>. Acesso em: 14 mai. 2024.