




**PRODUTIVIDADE E CONTROLE DA SEPTORIOSE EM ALFACE APÓS
APLICAÇÃO DE VINAGRE DE MAÇÃ**

**PRODUCTIVITY AND CONTROL OF SEPTORIOSIS IN LETTUCE AFTER
APPLICATION OF APPLE CIDER VINEGAR**

**PRODUCTIVIDAD Y CONTROL DE LA SEPTORIOSIS EN LECHUGA TRAS LA
APLICACIÓN DE VINAGRE DE MANZANA**

 <https://doi.org/10.56238/levv16n54-031>

Data de submissão: 06/10/2025

Data de publicação: 06/11/2025

Raylan de Jesus Pereira

Graduando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: raylan.pereira@sou.ufac.br

Luzia Lorena Rocha Franco

Graduanda em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: luzia.franco@sou.ufac.br

Gustavo de Jesus Carvalho

Graduando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: gustavo.carvalho@sou.ufac.br

Rafael Natividade Ferreira

Graduando em Agronomia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: rafael.ferreira@sou.ufac.br

Ívina Zuleide Gonçalves de Sousa Freitas

Mestre em Ciências Florestais

Instituição: Instituto Federal de Educação do Acre

E-mail: ivina.sousa@sou.ufac.br

Sebastião Elviro de Araújo Neto

Doutor em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: sebastiao.neto@sufac.br

Regina Lúcia Félix Ferreira

Doutora em Fitotecnia

Instituição: Universidade Federal do Acre

E-mail: regina.ferreira@ufac.br

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no Brasil, destacando-se pela importância econômica e nutricional, mas sua produtividade pode ser comprometida por doenças fitopatológicas. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações de vinagre de maçã na área foliar da alface, visando ao controle de doenças fúngicas e à melhoria do desempenho produtivo da cultura. O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Sítio Ecológico Seridó, em Rio Branco - AC, entre janeiro e maio de 2024. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 80 unidades experimentais, em uma área de 7,2 m². Os tratamentos consistiram na aplicação de vinagre de maçã com 4% de ácido acético, diluído em diferentes concentrações: 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, correspondendo a 0, 0,2%, 0,4%, 0,6% e 0,8% de ácido acético, respectivamente. O cultivo foi conduzido com adubação orgânica (15 t/ha), cobertura com mulching plástico preto/branco perfurado (30 × 30 cm em triângulo) e irrigação por microaspersão (6 mm/dia). As variáveis avaliadas foram: produtividade total (PRODT), produtividade comercial (PRODC), massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC), massa seca comercial (MSC), severidade dos danos e porcentagem de perdas causados por fungos. Embora não tenha havido redução significativa da severidade de doenças, os tratamentos com vinagre resultaram em ganhos expressivos em produtividade, especialmente em MFT, MFC e MSC, apresentando comportamento quadrático com ponto ótimo estimado entre 6,6% e 8,8% de vinagre. Conclui-se que o vinagre de maçã é uma alternativa agroecológica promissora, acessível e de baixo custo, capaz de contribuir para a produção sustentável da olericultura, mesmo sem promover controle direto da doença.

Palavras-chave: Agroecologia. Bioestimulante. Controle Alternativo.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa* L.) is one of the most widely cultivated vegetables in Brazil, standing out for its economic and nutritional importance. However, its productivity can be compromised by phytopathological diseases. In this context, the present study aimed to evaluate the effect of different concentrations of apple cider vinegar on the leaf area of lettuce, with the goal of controlling fungal diseases and improving the crop's productive performance. The experiment was conducted in a greenhouse at Sítio Ecológico Seridó, in Rio Branco-AC (09°53'10.6" S; 67°49'08.6" W; 170 m altitude), between January and May 2024. The experimental design used was randomized blocks, with five treatments and four replications, totaling 80 experimental units distributed over an area of 7.2 m². The treatments consisted of applying apple cider vinegar with 4% acetic acid, diluted in different concentrations: 0%, 5%, 10%, 15%, and 20%, corresponding to 0, 0.2%, 0.4%, 0.6%, and 0.8% acetic acid, respectively. The cultivation was carried out with organic fertilization (15 t/ha), black/white perforated plastic mulch (30 × 30 cm in triangle pattern), and micro-sprinkler irrigation (6 mm/day). The evaluated variables were: total yield (TYIELD), commercial yield (CYIELD), total fresh mass (TFM), commercial fresh mass (CFM), commercial dry mass (CDM), severity of damage, and percentage of losses caused by fungi. Although there was no significant reduction in disease severity, the vinegar treatments resulted in substantial productivity gains, especially in TFM, CFM, and CDM, showing a quadratic response with an optimal point estimated between 6.6% and 8.8% vinegar. It is concluded that apple cider vinegar is a promising, accessible, and low-cost agroecological alternative that can contribute to the sustainable production of leafy vegetables, even without directly controlling the disease.

Keywords: Agroecology. Biostimulant. Alternative Contro.

RESUMEN

La lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una de las hortalizas más cultivadas en Brasil, destacándose por su relevancia económica y nutricional. Sin embargo, su productividad puede verse comprometida por enfermedades fitopatológicas. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el

efecto de diferentes concentraciones de vinagre de manzana sobre el área foliar de la lechuga, con el propósito de controlar enfermedades fúngicas y mejorar el rendimiento productivo del cultivo. El experimento se llevó a cabo en invernadero, en el Sítio Ecológico Seridó, ubicado en Rio Branco - AC, entre enero y mayo de 2024. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, totalizando 80 unidades experimentales en un área de 7,2 m². Los tratamientos consistieron en la aplicación de vinagre de manzana con 4% de ácido acético, diluido en concentraciones de 0%, 5%, 10%, 15% y 20%, equivalentes a 0, 0,2%, 0,4%, 0,6% y 0,8% de ácido acético, respectivamente. El cultivo fue manejado con fertilización orgánica (15 t/ha), cobertura con acolchado plástico perforado blanco/negro (30 × 30 cm en triángulo) y riego por microaspersión (6 mm/día). Las variables evaluadas fueron: productividad total (PRODT), productividad comercial (PRODC), masa fresca total (MFT), masa fresca comercial (MFC), masa seca comercial (MSC), severidad de daños y porcentaje de pérdidas causadas por hongos. Aunque no se observó una reducción significativa en la severidad de las enfermedades, los tratamientos con vinagre generaron aumentos relevantes en la productividad, especialmente en MFT, MFC y MSC, con comportamiento cuadrático y punto óptimo estimado entre 6,6% y 8,8% de vinagre. Se concluye que el vinagre de manzana representa una alternativa agroecológica prometedora, accesible y de bajo costo, capaz de contribuir a la producción sostenible de hortalizas, incluso sin ejercer un control directo sobre las enfermedades.

Palabras clave: Agroecología. Bioestimulante. Control Alternativo.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa que, apesar de ser originária da Ásia, apresenta ampla aceitação e excelente adaptação no Brasil. Sua relevância se deve tanto ao valor econômico quanto ao potencial nutricional. Sua adaptabilidade permite a produção ao longo de todo o ano, inclusive em sistemas orgânicos e agroecológicos (CEASA-DF, 2023).

Do ponto de vista nutricional, a alface destaca-se pelo por ser um alimento de baixo valor calórico e alto valor funcional, fonte significativa de fibras, vitaminas A e C, além de minerais essenciais, como ferro, cálcio e fósforo. Essas características consolidam a alface como um importante componente de dietas equilibradas, contribuindo de maneira relevante para a promoção da saúde (CEASA-DF, 2023).

Para IBGE (2017), a adaptação da cultura às condições edafoclimáticas da região, impulsionada pela crescente demanda por alimentos frescos nos centros urbanos acreanos. A ausência de dados mais atualizados reforça a necessidade de estudos locais que avaliem o potencial produtivo e as práticas de manejo dessa cultura, especialmente em sistemas agroecológicos, que vêm ganhando espaço como alternativas sustentáveis.

Em virtude da ação de fatores bióticos e abióticos, o manejo da cultura da alface exige estratégias sustentáveis que aliem produtividade, qualidade sanitária e viabilidade econômica. Nesse sentido, o uso de insumos naturais e bioestimulantes representa um grande desafio, sendo objeto de crescente interesse técnico e científico na busca por soluções agroecológicas eficazes.

Além de sua importância econômica e nutricional, a alface tem se destacado em sistemas de cultivo orgânico, os quais representam uma alternativa viável e sustentável à agricultura convencional. Esse tipo de sistema prioriza práticas agrícolas que respeitam os limites ecológicos, promovem a saúde do solo, a biodiversidade e o equilíbrio ambiental, sem a utilização de insumos químicos. Essa técnica de cultivo não apenas contribui para a produção de alimentos mais saudáveis, mas também fortalece a agricultura familiar e a segurança alimentar, promovendo a conservação dos recursos naturais e a valorização dos pequenos e médios produtores.

Segundo a Embrapa (2024), o equilíbrio ecológico entre as espécies cultivadas, aliado ao aumento da biodiversidade do solo, é de fundamental importância, pois favorece o controle natural de pragas e doenças, além de melhorar a nutrição das culturas. Tais características tornam o sistema orgânico especialmente adequado para o cultivo de hortaliças folhosas sensíveis, como a alface, particularmente em regiões que buscam modelos produtivos mais sustentáveis e com menor impacto ambiental. É válido ressaltar que o agricultor orgânico busca adequar-se às condições físicas, químicas e biológicas do solo de sua propriedade, a fim de manter a produtividade com qualidade, reduzindo os impactos negativos ao ecossistema natural.

As principais doenças foliares da alface são: míldio (*Bremia lactucae*), mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), murcha de fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucae*), podridão-negra das raízes (*Thielaviopsis basicola*), podridão de *Pythium* (*Pythium* spp.), rizoctoniose (*Rhizoctonia solani*), septoriose (*Septoria lactucae*), mancha de *Cercospora* (*Cercospora lactucae-sativae*), oídio (*Golovinomyces cichoracearum*), podridão de *Botrytis* (*Botrytis cinerea*) e mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotinia minor* Jagger (SILVA *et al.*, 2023; COLARICCIO; CHAVES, 2017).

A septoriose é uma das doenças mais comuns na cultura da alface. Causa manchas irregulares nas folhas, inicialmente cloróticas e posteriormente necróticas, podendo atingir de 7 a 8 mm de diâmetro. Em casos severos, as lesões se coalescem, formando grandes áreas necrosadas e comprometendo a qualidade da planta (BRASIL, 2025; SOUSA *et al.*, 2003).

Embora pouco comum, pode ocorrer antracnose em alface, causada principalmente pelo fungo *Microdochium panattonianum* (anteriormente conhecido como *Colletotrichum coccodes*). Essa doença pode causar danos significativos sob condições favoráveis, como umidade relativa do ar acima de 90% e temperaturas entre 15 e 25 °C. Pode ser confundida com a mancha bacteriana (causada por *Xanthomonas*), que apresenta lesões irregulares e viscosas, ou com a septoriose, cujas manchas possuem pontuações pretas no centro (GALEA; PRICE, 1988).

Em sistema orgânico, nas condições de Rio Branco – AC, as perdas por doenças costumam ser menores, variando de 2% na cultivar Moana a 8,5% na cultivar Mônica (ALBUQUERQUE *et al.*, 2022). Contudo, estima-se que as perdas pós-colheita da alface possam chegar a 22% (LIMA *et al.*, 2022), sendo necessário reduzir ao máximo essas perdas, tanto na pré quanto na pós-colheita.

É comum a presença de resíduos de agrotóxicos acima do Limite Máximo de Resíduos (LMR), bem como a detecção de substâncias não autorizadas (NA) em alimentos. A exposição a esses compostos pode causar intoxicações agudas (com risco de falência orgânica e morte), suicídios (uso intencional de agrotóxicos), doenças crônicas (como cânceres, distúrbios neurológicos e hormonais), complicações respiratórias graves e malformações congênitas, especialmente quando a exposição ocorre durante a gravidez (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Diante disso, faz-se necessário o uso de métodos de controle que não ofereçam riscos ao meio ambiente e à saúde humana, como os recomendados para a produção orgânica (BRASIL, 2021). O uso de vinagre ou ácido acético reduz a dependência de produtos químicos convencionais, especialmente em sistemas orgânicos, no qual o uso de agrotóxicos é restrito. A acidificação do ambiente desfavorece o crescimento de microrganismos patogênicos, como fungos e bactérias (CAMILI *et al.*, 2010).

O princípio ativo do ácido acético no controle fúngico, assim como foi detalhado pelo artigo de Kang *et al.* (2003), focado em espécies de *Colletotrichum*, está principalmente na sua capacidade de inibir a respiração celular do patógeno. A eficácia do ácido acético está intrinsecamente ligada ao

pH do meio em que se encontra: a inibição se torna mais potente em ambientes ácidos, pois nessas condições há maior presença da sua forma não dissociada, estando lipossolúvel, o que permite que a molécula atravessasse a membrana celular do fungo com mais facilidade e afete diretamente a funcionalidade de suas vias metabólicas. Além disso, o ácido acético pode estimular respostas de defesa nas plantas, como a produção de compostos antioxidantes e barreiras físicas contra a penetração de patógenos (COSTA et al., 2018).

O objetivo deste artigo foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de vinagre de maçã na área foliar da alface (*Lactuca sativa* L.), para controle de doenças foliares sob sistema orgânico de produção.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio Ecológico Seridó, localizado na Rodovia AC-10, km 04, no município de Rio Branco, Acre (AC), situado nas coordenadas geográficas 09° 53' 10,6" S e 67° 49' 08,6" W, com altitude média de 170 metros. O período experimental compreendeu os meses de janeiro a maio de 2024, em ambiente protegido contra precipitação pluviométrica e radiação solar direta.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o estado do Acre apresenta dois tipos climáticos predominantes: Tropical Úmido (Af), característico da região do Juruá, e Tropical de Monções (Am), predominante nas demais regiões do estado. O tipo climático diferencia-se pela distribuição da precipitação, sendo o tipo Af marcado por chuvas bem distribuídas ao longo do ano, enquanto o tipo Am apresenta uma estação seca mais definida. A temperatura média anual é de aproximadamente 24,5 °C, com máximas em torno de 32 °C. A umidade relativa do ar varia entre 80,5% e 87,9%, e a precipitação anual situa-se entre 1.600 e 2.750 mm (ACRE, 2010).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico Plíntico (EMBRAPA, 2006). Após quinze anos de manejo orgânico, o solo apresentava, na camada de 0-20 cm, os seguintes atributos químicos: pH (H₂O) = 6,4; matéria orgânica = 27,0 g dm⁻³; P = 150 mg dm⁻³; K = 3,1 mmolc dm⁻³; Ca = 68,0 mmolc dm⁻³; Mg = 5,0 mmolc dm⁻³; Al = 0 mmolc dm⁻³; H+Al = 12,0 mmolc dm⁻³; SB = 76,1 mmolc dm⁻³; CTC = 88,1 mmolc dm⁻³ e V = 86,3%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições com 4 plantas cada. Os tratamentos consistiram na aplicação de vinagre de maçã (com concentração de 4% de ácido acético) nas proporções de 0%, 5%, 10%, 15% e 20%, o que corresponde respectivamente a 0, 0,2%, 0,4%, 0,6% e 0,8% de ácido acético.

As mudas de alface foram produzidas em viveiro coberto com filme aditivado de 100 micras e tela de sombreamento de 50%, com o objetivo de reduzir a incidência de radiação solar, evitar danos às folhas por excesso de luz e diminuir perdas de água por evaporação. O substrato foi composto por

solo da cobertura vegetal da área, enriquecido com adubo orgânico na proporção de 1:1, acrescidos de 1 kg/m³ de calcário, 1 kg/m³ de sulfato de potássio e 1,5 kg/m³ de termofosfato, submetido a um processo de aquecimento a 120 °C para esterilização, visando a eliminação de pragas, microrganismos e sementes de plantas indesejáveis. Após o resfriamento, o substrato foi acondicionado em bandejas de isopor de 200 células para a semeadura de sementes peletizadas da cultivar de alface *Ivy*. As mudas permaneceram por 20 dias no viveiro até atingirem o estágio adequado para transplântio.

O experimento foi implantado em uma casa de vegetação, coberta com filem plástico de 100 micras transparente, protegendo contra precipitação e excesso de radiação.

O solo foi preparado manualmente com auxílio de enxada, adubado com composto orgânico na dosagem de 15 t ha⁻¹, em base seca, e complementada com 2 kg m⁻² de cinza.

O solo foi coberto com mulching plástico (preto e branco), perfurado no espaçamento de 30 × 30 cm em arranjo triangular. A irrigação foi feita por meio de microaspersores, aplicando-se uma lâmina diária de 6 mm.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas semanalmente, via pulverização foliar, durante os 35 dias de cultivo.

As variáveis avaliadas foram: severidade de septoriose, perdas por doença, produtividade total (PRODT), produtividade comercial (PRODC), massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC) e massa seca comercial (MSC).

A severidade da doença foi determinada pela relação entre o número de folhas doentes e o número total de folha por planta, expressa em porcentagem de folhas doentes. Para as perdas de produto foram consideradas o quociente da divisão de biomassa doentes pela biomassa total, expresso em porcentagem.

A produtividade total e comercial são estimativas representadas pelo produto da multiplicação das massas total e comercial da planta, respectivamente, expresso em (kg m⁻²). A massa fresca total foi determinada pela pesagem total da parte aérea da planta após o corte do coleto. Após retirada das folhas doentes foi aferida a massa comercial, ambas expressas em g planta⁻¹. A massa seca comercial foi determinada pela secagem da parte comercial da planta em estufa a 65 °C, até à massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos aos pressupostos, verificando a normalidade e homogeneidade das variâncias para posteriormente realizar análise de variância (ANOVA) e à análise de regressão para as variáveis com teste F significativos ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de diferentes concentrações de vinagre influenciou significativamente a produtividade total e comercial, massa fresca total e comercial da planta e massa seca comercial, todas

apresentando comportamento quadrático com elevados coeficientes de determinação ($R^2 > 88\%$). Os pontos ótimos de resposta variaram entre 6,56% e 8,75% de concentração de vinagre, sugerindo que doses moderadas promovem maior produtividade (Tabela 01).

TABELA 1 - Pontos máximos estimados para variáveis avaliadas no experimento com alface sob diferentes concentrações de vinagre de maçã (%)

VARIÁVEL	EQUAÇÃO ESTIMADA	R ² (%)	SIGNIFICATIVO	PONTO MÁXIMO (X/Y)	Unidade (Y)
PERDAS	curva não ajustada	-	Não	-	-
PRODT	$Y = 0,0674X - 0,0046X^2 + 2,3879$	88,18	Sim	7,33 / 2,63	Kg.m ²
PRODC	$Y = 0,0409X - 0,0031X^2 + 1,7164$	98,35	Sim	6,60 / 1,85	Kg.m ²
MFT	$Y = 6,3879X - 0,4371X^2 + 215,6200$	88,97	Sim	7,31 / 238,96	g.planta ⁻¹
MFC	$Y = 3,5682X - 0,2718X^2 + 155,2600$	98,31	Sim	6,56 / 166,97	g.planta ⁻¹
MSC	$Y = 0,4815X - 0,0275X^2 + 8,9300$	88,34	Sim	8,75 / 11,04	g.planta ⁻¹
SEVERIDADE	curva não ajustada	-	Não	-	-

Nota: Perdas - Porcentagem de perdas; PRODT - Produtividade total; PRODC - Produtividade comercial; MFT - Massa fresca total; MFC - Massa fresca comercial; MSC - Massa seca comercial; severidade - porcentagem de folhas doentes.

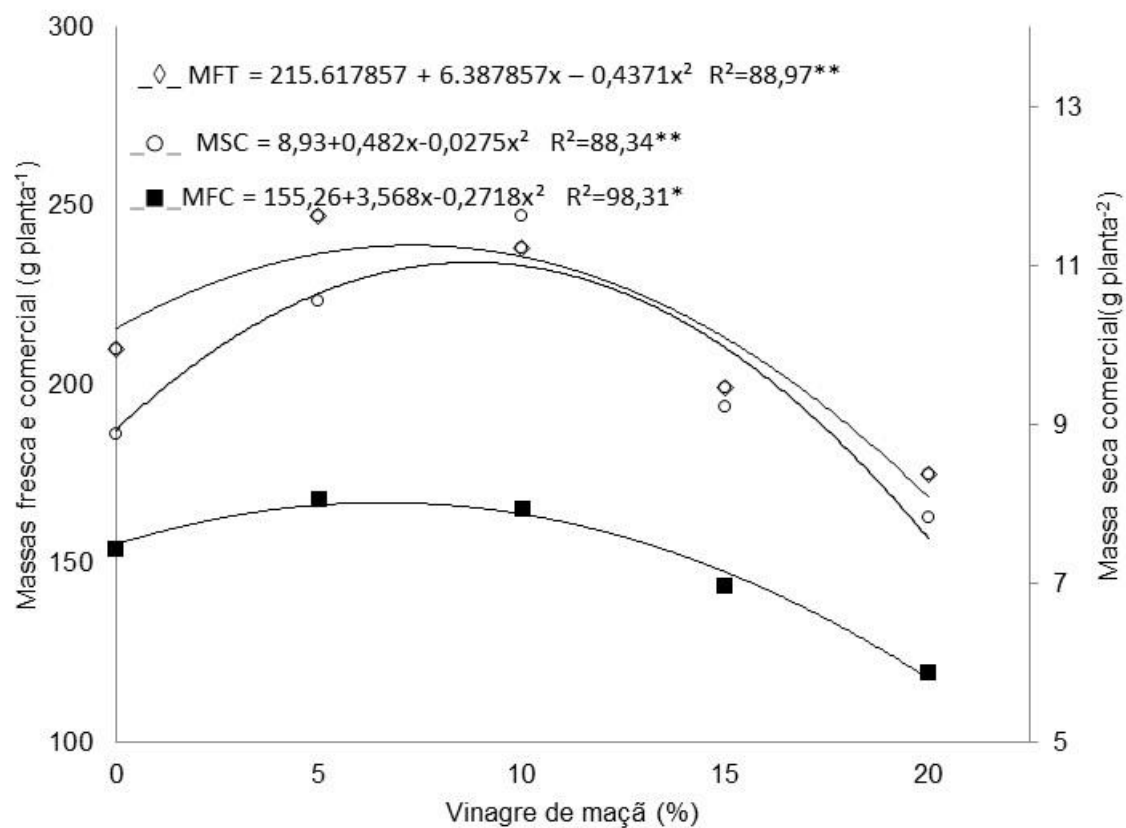
Por outro lado, as variáveis perdas e severidade, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,10$), o que indica que o vinagre, nas concentrações testadas, não teve efeito relevante sobre as perdas na colheita ou sobre a severidade da doença.

De acordo com Adami e Dutra (2011), o vinagre de maçã, por conter ácido acético (CH_3COOH), apresenta propriedades sanitizantes e bioestimulantes reconhecidas, capazes de alterar o pH e desnaturar proteínas microbianas, inibindo o crescimento de determinados patógenos. Entretanto, sua efetividade depende da concentração e da forma de aplicação. Em doses reduzidas, o ácido acético tende a atuar de maneira indireta, estimulando mecanismos de defesa e tolerância ao estresse nas plantas, sem exercer ação fungicida direta (MOTA, 2011). Em doses elevadas o ácido acético pode ocasionar fitotoxidez, até mesmo a morte da planta, nesta pesquisa a dose de 20% de vinagre queimou parcialmente as plantas. Para algumas espécies de plantas daninhas, como *Cleome affinis* e *Bidens pilosa*, concentrações menores de 4% controla essas espécies, doses inferiores a 10% controla 85% de outras espécies de plantas daninhas (PEREIRA et al., 2013).

Nesse contexto, é provável que o vinagre de maçã tenha atuado predominantemente como bioestimulante, promovendo maior vigor e produtividade das plantas de alface, mas sem reduzir a severidade da septoríose. Os dados experimentais comprovam essa interpretação, uma vez que as variáveis produtivas apresentaram comportamento quadrático significativo ($p < 0,05$), com pontos de máximo rendimento entre 6,6% e 8,8% de vinagre de maçã (Figuras 1 e 2). Por outro lado, a severidade da septoríose e as perdas não diferiram estatisticamente entre os tratamentos (Figura 3), indicando ausência de efeito direto ao patógeno. Esse resultado pode estar associado às condições ambientais

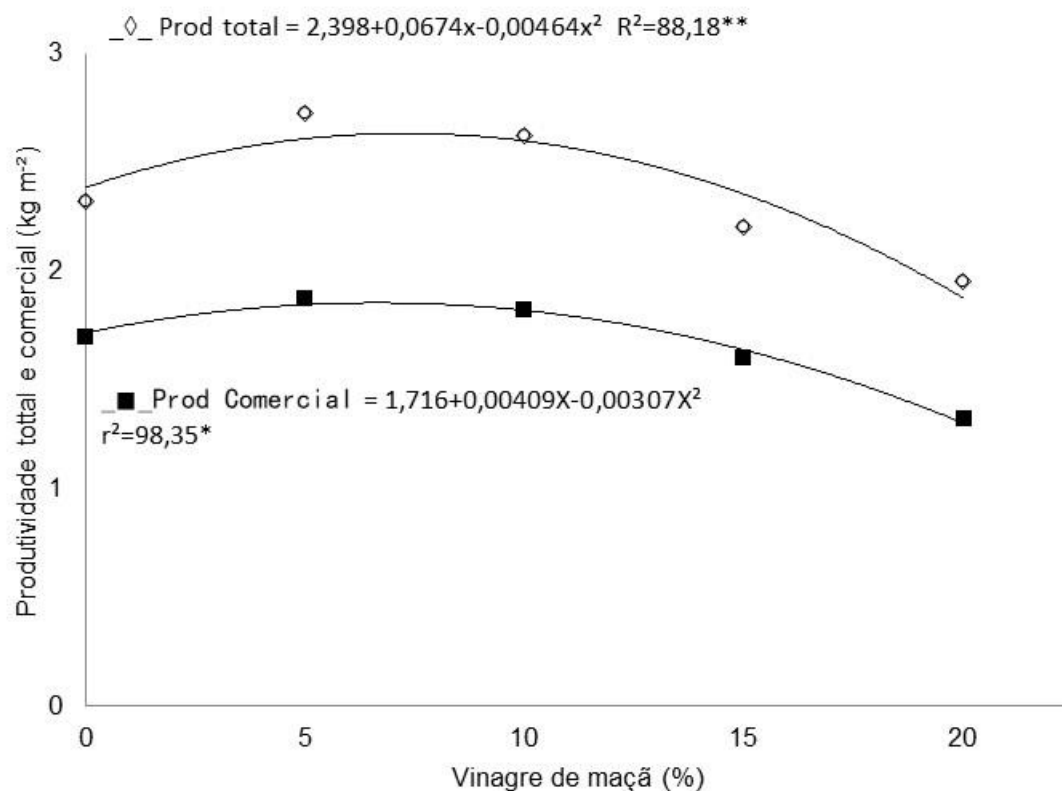
favoráveis ao desenvolvimento do fungo *Septoria lactucae*, já que a doença se manifesta de forma mais agressiva sob alta umidade e temperaturas amenas, o que favorece a germinação e infecção dos conídios (SILVA et al., 2023).

Figura 1 - Massa fresca total, comercial e massa seca comercial de alface cultivada em sistema orgânico de produção e sobre aplicação de vinagre de maçã.



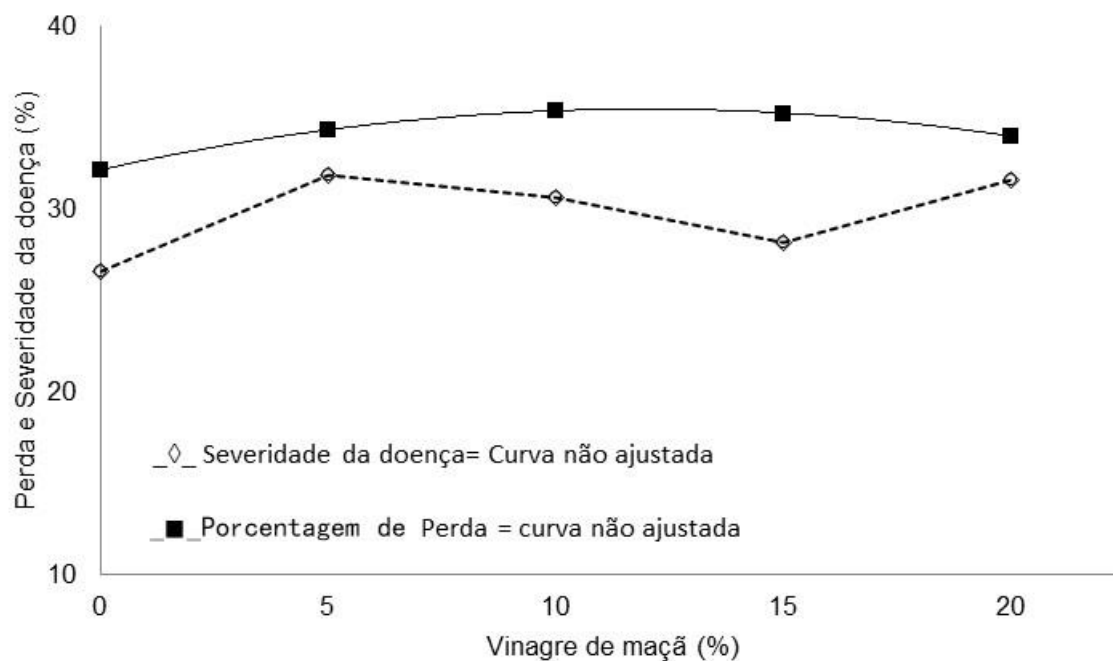
Fonte: Elaborado pelos autores com dados experimentais.

Figura 2 - Produtividade total e comercial de alface cultivada em sistema orgânico de produção e sobre aplicação de vinagre de maçã.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados experimentais.

Figura 3 - Severidade de septoriose e Porcentagem de perdas de alface cultivada em sistema orgânico de produção e sobre aplicação de vinagre de maçã.



Fonte: Elaborado pelos autores com dados experimentais.

Embora o vinagre de maçã não tenha apresentado efeito direto sobre *S. lactucae*, seu uso demonstra potencial dentro do manejo agroecológico. Segundo Pereira et al. (2013), o ácido acético

pode induzir respostas fisiológicas e bioquímicas associadas à resistência das plantas, configurando-se como um insumo de baixo custo e ambientalmente seguro. Dessa forma, ainda que ineficaz no controle direto da septoriose, o vinagre de maçã pode contribuir para o fortalecimento fisiológico das plantas e para a sustentabilidade do sistema produtivo, reduzindo a dependência de produtos químicos convencionais.

Em sistema orgânico, pode ser necessário o uso de mais de uma técnica no controle de pragas e doenças (Araújo Neto; Ferreira, 2019), assim, o ácido acético na forma de vinagre de biomassa pode ser uma estratégia interessante. O vinagre de maçã utilizado nesta pesquisa possui ainda em sua composição química ácido acético, ácido málico, compostos fenólicos, vitaminas, minerais, açúcares residuais, leveduras e bactérias.

Dito isso, ressalta-se que os resultados indicam que o vinagre de maçã pode atuar positivamente no crescimento e no rendimento comercial da cultura até determinado ponto, sendo fundamental identificar a dose ideal para maximizar os ganhos produtivos sem comprometer a qualidade das plantas ou ocasionar perdas.

4 CONCLUSÃO

O uso de vinagre de maçã em concentrações entre 6,6% e 8,8% promove ganhos significativos em produtividade total e comercial da alface, sem causar danos visíveis às plantas. Embora não tenha havido redução na severidade da septoriose, os resultados indicam uma possível atuação do ácido acético como bioestimulante ou indutor de resistência. Assim, o vinagre de maçã se mostra como uma alternativa promissora para uso em sistemas de cultivo sustentável, com baixo custo e fácil aplicação.

REFERÊNCIAS

ACRE. Instituto de Mudanças Climáticas e Regulação de Serviços Ambientais – IMC. **IGEE – Inventário GEI do Estado do Acre: ano base 2010. Rio Branco: IMC, 2010.** Disponível em: <https://imc.ac.gov.br/gee>. Acesso em: 3 set. 2025.

ADAMI, A. A.; DUTRA, M. B. L. Análise da eficácia do vinagre como sanitizante na alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, Campinas, SP, v. 3, p. 134-144, 2011.

ALBUQUERQUE, D.; F.; FERREIRA, R. L. F.; SOUZA, L. G. de S. e; ARAÚJO NETO, S. E. de; REZENDE, M. I. de F. L.; PINTO, G. P.; PINHEIRO, A. de A. Desempenho de cultivares de alface crespa sob sistema orgânico em Rio Branco, Acre. **Scientia Naturalis**. v.4, p.255 - 263, 2022.

ARAUJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F. **Agricultura Ecológica Tropical**. 1. ed. Rio Branco, AC: Clube de Autores, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS. Agrofit. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2025. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 03 jun 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 mar. 2021. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-n-52-de-15-de-marco-de-2021-310003720>>. Acesso em: 03 jun 2025.

CAMILI, E. C.; BENATO, E. A.; PASCHOLATIO, S. F.; CIA, P. Vaporização de ácido acético para o controle pós-colheita de botrytis cinerea em uva 'itália'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 436-443, Junho 2010.

CEASA-DF. **Guia de frutas e hortaliças: alface (*Lactuca sativa* L.)**. Brasília: Centrais de Abastecimento do Distrito Federal, 2023. Disponível em: <https://ceasa.df.gov.br/documents/10537781/10607354/Alface-final.pdf>. Acesso em: 3 set. 2025.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A. L. R. **Aspectos Fitossanitários da Cultura da Alface**. 1ª ed. São Paulo – SP: Instituto Biológico, 2017.

COSTA, R. J.; CORREIA, L. Z.; SILVA, J. F. da; LIMA, K. C. C.; SANT'ANA, C.; SILVA, F. R. N. e; SOUZA, G. A. R. de; FERREIRA, T. R.; OLIVEIRA, D. C.; ARANTES, L. de O.; DOUSSEAU, S.; SANTANA, E. N. de. Influência do ácido acético na manutenção da qualidade do fruto de mamão 'Golden' pós-colheita. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 18.; ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 8., 2018, São José dos Campos. **Anais [...]**. São José dos Campos: UNIVAP, 2018. p. 1-5.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema orgânico**. In: Agência de Informação Tecnológica – Pimenta. Brasília, DF: Embrapa, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/pimenta/sistema-organico>. Acesso em: 3 set. 2025.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006. 412 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/93143/1/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>. Acesso em: 3 set. 2025.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?lang=en>. Acesso em: 3 set. 2025.

GALEA, V. J.; PRICE, T. V. Infection of lettuce by *Microdochium panattonianum*. *Transactions of the British Mycological Society*, v. 19, n. 3, p.419-425, 1988.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em:

<https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>. Acesso em: 3 set. 2025.

KANG, H. C.; PARK, Y. H.; GO, S. J. Growth inhibition of a phytopathogenic fungus, *Colletotrichum* species by acetic acid. *Microbiol Res*. v. 158, n.4, p. 321-326, 2003.

LIMA, D. M.; MARSOLA, K. B.; OLIVEIRA, A. L. R.; BELIK, W. Strategies for reducing the waste of fruit and vegetable supply chains: the search for sustainable wholesale systems. *Horticultura brasileira*, v. 40, p. 334-341, 2022.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde em Debate*, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

MOTA, A. C. L. **Atividade antifúngica dos vinagres de álcool e de maçã sobre espécies de *Candida* envolvida com infecções na cavidade bucal**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Centro de ciências da saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

PEREIRA, P. S.; MAIA, A. J.; SOUSA GOMES, R. V. R.; GOMES, E. N. Eficácia do ácido acético no controle de algumas espécies de plantas daninhas. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 2512-2520, 2013.

SILVA, D. E. M.; RABELO FILHO, F. A. C.; SILVA, C. F. B.; LIMA, C. S. Principais doenças e suas formas de controle. In: GUIMARÃES, M. A.; LEMOS NETO, H. S. (org.). **Alface de A a Z**. [recurso eletrônico]. 1. ed. Ananindeua: Itacaiúna, 2023. p. 168-203.

SOUSA, C. S.; KERR, W. E.; SANTOS, M.; ARRUDA, A. S.; SPINI, V. B. M.; JULIATTI, F. C.; TAKATSU, A. Mancha de Septoria da Alface: Isolamento, Inoculação e Avaliação de Cultivares em Condições de Campo e Casa de Vegetação. *Fitopatologia brasileira*, v. 28, n. 5, p.555-558, 2003.