

VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E FITOSSANITÁRIAS NA PRODUÇÃO DE ALFACE EM PALMAS, TOCANTINS, BRASIL

CLIMATIC AND PHYTOSANITARY VULNERABILITIES IN LETTUCE PRODUCTION IN PALMAS, TOCANTINS, BRAZIL

 <https://doi.org/10.63330/sasciencesv6n2-080>

Submetido em: 03/07/2026 e Publicado em: 20/07/2026

SAS: e26301

Renan Balduino de Oliveira Santana

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFTO - Campus Palmas/TO, Brasil
E-mail: renan.oliveira@estudante.ifto.edu.br

Aline Rodrigues Ferreira

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFTO - Campus Palmas/TO, Brasil
E-mail: aline.ferreira@estudante.ifto.edu.br

Jorge Francisco Nunes

Discente do Curso de Bacharelado em Engenharia Agronômica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFTO - Campus Palmas/TO, Brasil
E-mail: jorge.nunes@estudante.ifto.edu.br

Otávio Cabral Neto

Docente da Área de Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO - Campus Palmas /TO, Brasil
E-mail: otavio.neto@ifto.edu.br

Resumo

A produção de alface (*Lactuca sativa* L.) em Palmas/TO enfrenta desafios associados às condições climáticas, ocorrência de pragas e doenças e custos de produção. Este estudo teve como objetivo identificar, a partir da percepção de produtores locais, os principais entraves e demandas para fortalecer a cadeia produtiva. Aplicou-se um questionário via formulário on-line a 11 produtores entre 31/01/2026 e 04/02/2026, com questões sobre perfil, práticas de cultivo, impactos climáticos, manejo fitossanitário, custos e comercialização. Os resultados indicaram percepção elevada de impacto das mudanças climáticas (alto ou muito alto) e destaque para chuvas intensas e temperaturas elevadas como fatores prejudiciais. As pragas mais citadas foram lesmas e mosca-branca, e as doenças mais frequentes incluíram podridão radicular e ferrugem. O custo de insumos foi apontado como principal desafio econômico, e a comercialização ocorreu predominantemente por venda direta ao consumidor. Conclui-se que medidas de mitigação, como ambientes protegidos e irrigação controlada, aliadas a assistência técnica, acesso a crédito



e políticas públicas para infraestrutura e logística, são estratégias-chave para reduzir perdas e aumentar a sustentabilidade da produção.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Doenças; Horticultura; Mudanças climáticas; Pragas.

Abstract

Lettuce production (*Lactuca sativa* L.) in Palmas, Tocantins, faces challenges related to climate conditions, pest and disease pressure, and production costs. This study aimed to identify, based on local growers' perceptions, the main constraints and demands to strengthen the local supply chain. An online survey was conducted with 11 growers between Jan 31 and Feb 4, 2026, covering socioeconomic profile, cropping practices, climate impacts, plant health management, costs, and marketing. Growers reported a high perceived impact of climate change (high or very high), with heavy rainfall and high temperatures as the most harmful factors. The most cited pests were slugs and whiteflies, while root rot and rust were the most frequent diseases. Input costs were the main economic challenge, and direct-to-consumer sales predominated. Overall, mitigation measures such as protected cultivation and controlled irrigation, combined with technical assistance, credit access, and public policies for infrastructure and logistics, are key strategies to reduce losses and improve sustainability.

Keywords: Climate change; Diseases; Family farming; Horticulture; Pests.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa mais importante e consumida mundialmente, sendo utilizada principalmente in natura. No Brasil, destacam-se os grupos crespa, americana, lisa e romana, com crescimento do consumo da alface americana devido à sua maior resistência ao transporte e melhor conservação pós-colheita (Costa et al., 2023). Por se tratar de uma cultura de ciclo curto e alta perecibilidade, sua produção é concentrada, em grande parte, em propriedades de agricultura familiar próximas aos centros consumidores.

No contexto regional, Palmas, capital do Tocantins, apresenta clima tropical semiúmido, caracterizado por estação chuvosa de outubro a abril e estação seca de maio a setembro (IBGE, 2022). Essas condições resultam em altas temperaturas e elevada umidade relativa, fatores que afetam diretamente o desempenho de hortaliças folhosas, favorecendo o florescimento precoce, a redução da qualidade comercial e a maior suscetibilidade a pragas e doenças.

De acordo com o Censo Agropecuário (IBGE, 2017), Palmas é o maior produtor de alface do estado, atividade realizada majoritariamente por agricultores familiares. Apesar de vantagens logísticas associadas



à proximidade com o mercado consumidor, a produção local enfrenta desafios relacionados ao manejo fitossanitário, à oscilação climática e ao aumento dos custos de insumos (Borges et al., 2022; Martins de Carvalho et al., 2023). No entanto, ainda são escassos estudos que caracterizem, de forma integrada, as vulnerabilidades climáticas e fitossanitárias da cultura no contexto específico da região Norte, que difere de outras regiões produtoras do país por apresentar temperaturas mais elevadas e alta umidade ao longo do ano.

Compreender a percepção dos produtores sobre os principais fatores limitantes da produção é fundamental para subsidiar ações de assistência técnica, planejamento agrícola, definição de políticas públicas e desenvolvimento de tecnologias adaptadas às condições edafoclimáticas tropicais. Além disso, diagnósticos participativos contribuem para a tomada de decisão sobre o uso de ambientes protegidos, estratégias de mitigação e práticas de manejo mais eficientes.

Assim, o objetivo deste estudo foi identificar e analisar as vulnerabilidades climáticas e fitossanitárias da produção de alface em Palmas (TO), a partir da percepção de produtores locais, por meio da aplicação de um estudo Survey (questionário estruturado).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido por meio de pesquisa descritiva, de abordagem quantitativa e qualitativa, combinando (i) revisão bibliográfica narrativa para contextualização do tema e (ii) levantamento de campo do tipo survey para coleta de dados primários. A revisão bibliográfica foi conduzida a partir de artigos científicos, trabalhos de conclusão de curso (TCC) e fontes institucionais, consultados principalmente nas plataformas Google Acadêmico e Periódicos CAPES.

A pesquisa de campo foi realizada no município de Palmas, Tocantins, região de clima tropical semiúmido, com estação chuvosa de outubro a abril e estação seca de maio a setembro (IBGE, 2022). Foram entrevistados 11 produtores de alface atuantes no município, selecionados por conveniência, considerando agricultores que comercializam em feiras, mercados locais e pontos de venda direta ao consumidor. O instrumento consistiu em formulário estruturado on-line, com questões fechadas e de múltipla escolha, organizado nos blocos: Perfil do Produtor; Estrutura de Produção; Desafios Climáticos; Pragas e Doenças; Aspectos Econômicos; Inovação e Futuro. O questionário foi aplicado entre 31 de janeiro e 04 de fevereiro de 2026.

3 CONTEXTO REGIONAL E REFERENCIAL

3.1 CONTEXTO TERRITORIAL E DEMANDA POR ABASTECIMENTO EM PALMAS (TO)

Palmas (TO) é o principal centro urbano do estado do Tocantins e apresentou população de 302.692 habitantes no Censo Demográfico de 2022, com densidade demográfica de 135,9 hab/km², o que reforça a



relevância do abastecimento local de alimentos frescos, incluindo hortaliças folhosas (IBGE, 2026a). Em termos de panorama nacional de hortaliças, sínteses organizadas pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) — com base em bases oficiais como o Censo Agropecuário 2017 — apontam a alface como cultura de importância expressiva no conjunto das hortaliças brasileiras, o que justifica estudos aplicados que apoiem a sustentabilidade e a resiliência da produção local (CNA, 2021; IBGE, 2017).

3.2 A CULTURA DA ALFACE E SENSIBILIDADE A CONDIÇÕES QUENTES E ÚMIDAS

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa amplamente cultivada e consumida, com diferentes grupos varietais relevantes no mercado brasileiro, como crespa, americana, lisa, romana e mimosa, que apresentam características distintas de conformação, crocância e padrões de comercialização. Documento técnico recente da CEASA-DF descreve esses grupos e evidencia a predominância de crespa e lisa no fluxo comercial, além da participação expressiva da alface americana, destacando a importância do padrão de qualidade e do manejo pós-colheita para manutenção do valor comercial (CEASA-DF, 2023).

Do ponto de vista agrônomo, a cultura é sensível às condições ambientais, particularmente em cenários de temperaturas elevadas e alta radiação, comuns em regiões tropicais. Estudos recentes indicam que o uso de ambientes protegidos e telas de sombreamento altera o microclima e pode favorecer o desempenho produtivo de cultivares de alface, contribuindo para reduzir estresses e melhorar produtividade e qualidade comercial em períodos de maior calor (Aires et al., 2021). Resultados obtidos em Palmas/TO também reforçam que níveis moderados de sombreamento podem melhorar o desempenho da alface americana em condições climáticas locais, evidenciando o papel de estratégias de proteção no manejo da cultura (Costa et al., 2023).

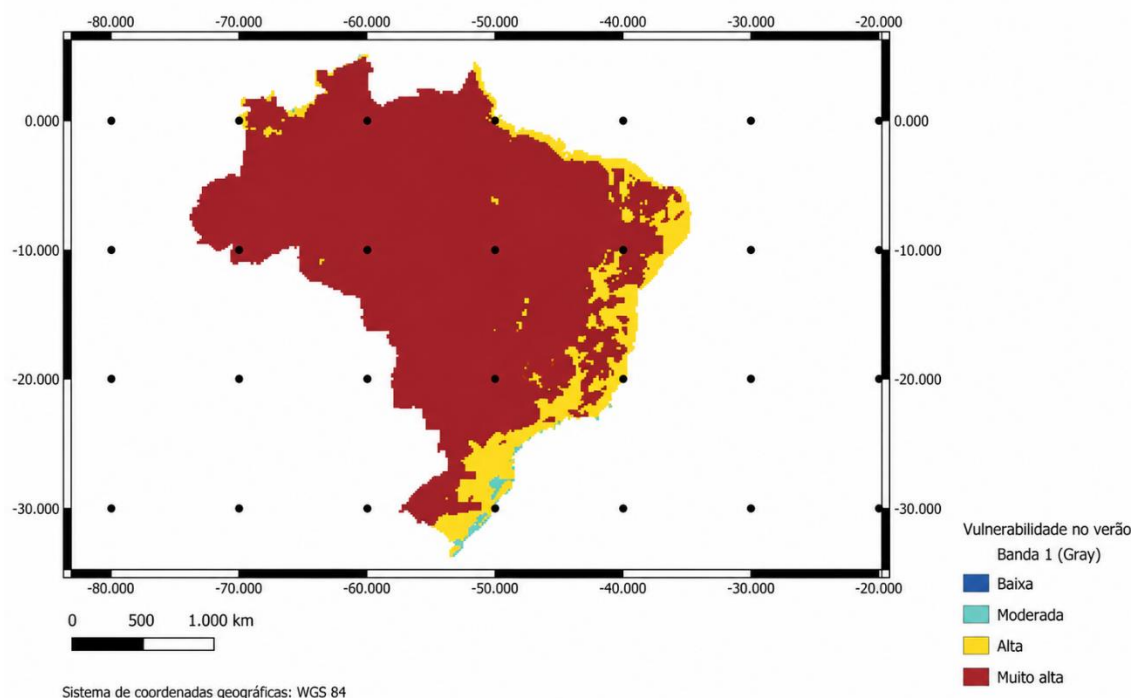
3.3 RISCO CLIMÁTICO E NECESSIDADE DE ADAPTAÇÃO

A literatura técnica recente reforça que o cultivo de alface em campo aberto tende a enfrentar desafios crescentes nas próximas décadas devido às mudanças climáticas. A Embrapa Hortaliças divulgou mapas de risco climático para a cultura, elaborados com base em projeções do INPE e modelos do IPCC, indicando risco climático alto ou muito alto para grande parte do território brasileiro até o fim do século, com temperaturas máximas projetadas que podem comprometer produtividade e qualidade (Embrapa, 2025).



Figura 1 – Mapa mostra vulnerabilidade de alface associada à temperatura máxima projetada para o verão entre 2071 e 2100.

Vulnerabilidade dos cultivos de alface associada à temperatura máxima projetada para o verão no território brasileiro entre 2071 e 2100 no cenário RCP 8.5



Fonte: Embrapa Hortaliças - 14/11/2025.

A mesma publicação destaca a necessidade de adaptação por meio de duas frentes principais: (i) melhoramento genético com cultivares mais tolerantes ao calor e (ii) desenvolvimento de sistemas produtivos adaptados, incluindo o uso de ambientes protegidos e estratégias de manejo que reduzam o estresse térmico e os impactos de eventos extremos (Embrapa, 2025).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERFIL DOS RESPONDENTES

A amostra foi composta por 11 produtores de alface em Palmas (TO). Observou-se predominância de respondentes com idade acima de 60 anos (54,5%), seguidos pelas faixas de 26–40 anos (27,3%) e 41–60 anos (18,2%). Quanto ao sexo, houve distribuição próxima ao equilíbrio, com 54,5% do sexo feminino e 45,5% do sexo masculino. Esse perfil sugere participação expressiva de produtores mais experientes e presença relevante de mulheres na atividade, aspecto importante para ações de extensão e capacitação direcionadas ao contexto local.

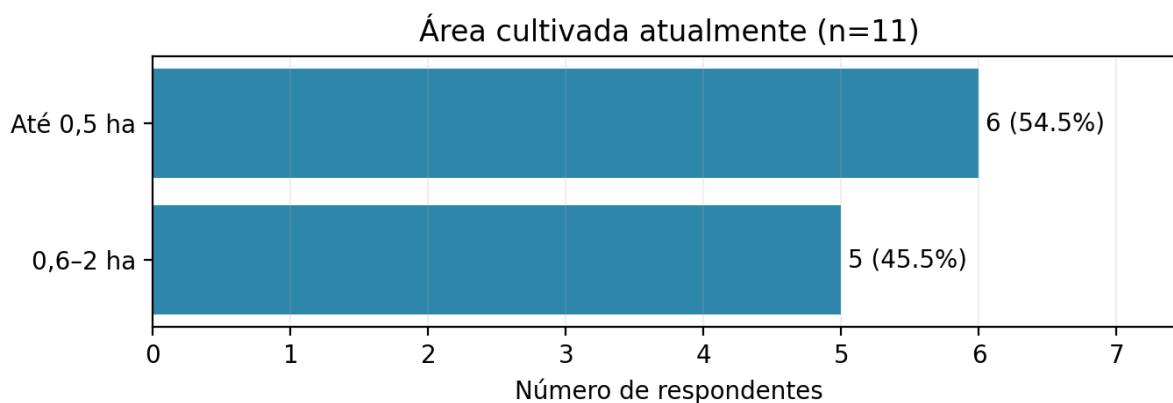
4.2 CARACTERIZAÇÃO PRODUTIVA

A produção relatada ocorre predominantemente em pequenas áreas, refletindo o perfil típico da agricultura familiar. Em relação ao sistema de cultivo, predominou o convencional, com presença de



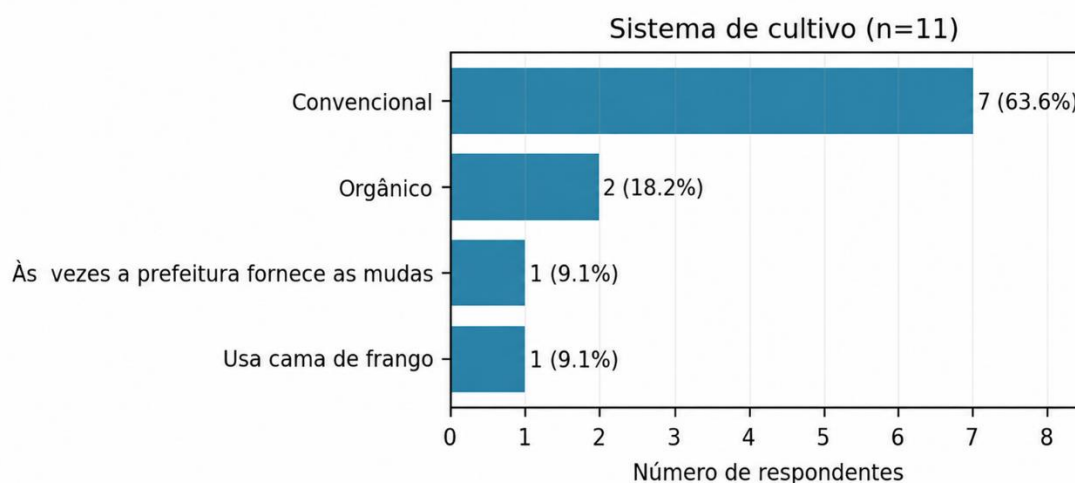
experiências orgânicas em menor proporção. Observou-se elevada adoção de ambientes protegidos, reportada por 72,7% dos produtores, enquanto 27,3% relataram cultivo exclusivamente em campo aberto. Esses resultados indicam busca por estratégias que reduzam perdas e aumentem a estabilidade produtiva frente às condições ambientais regionais.

Figura 2 – Área cultivada atualmente (ha).



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

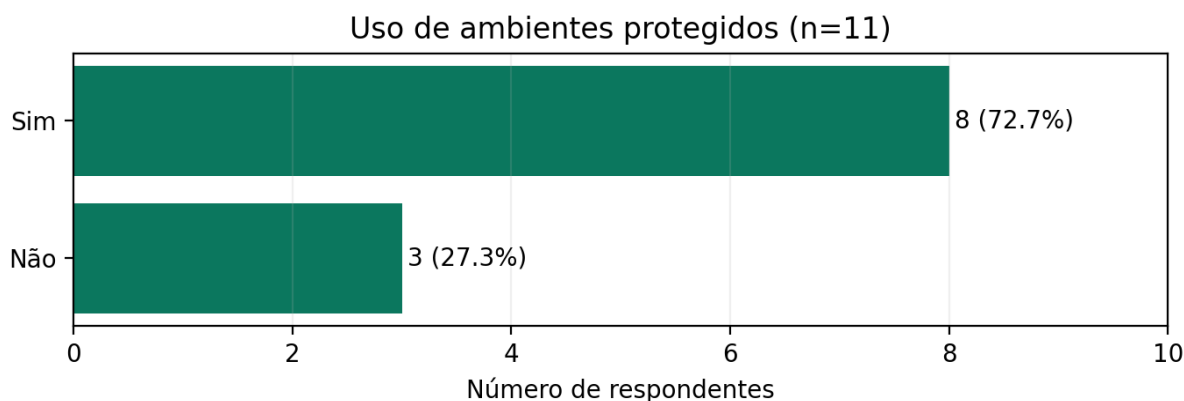
Figura 3 – Sistema de cultivo adotado (respostas válidas).



Fonte: Dados da pesquisa (2026).



Figura 4 – Uso de ambientes protegidos pelos produtores.

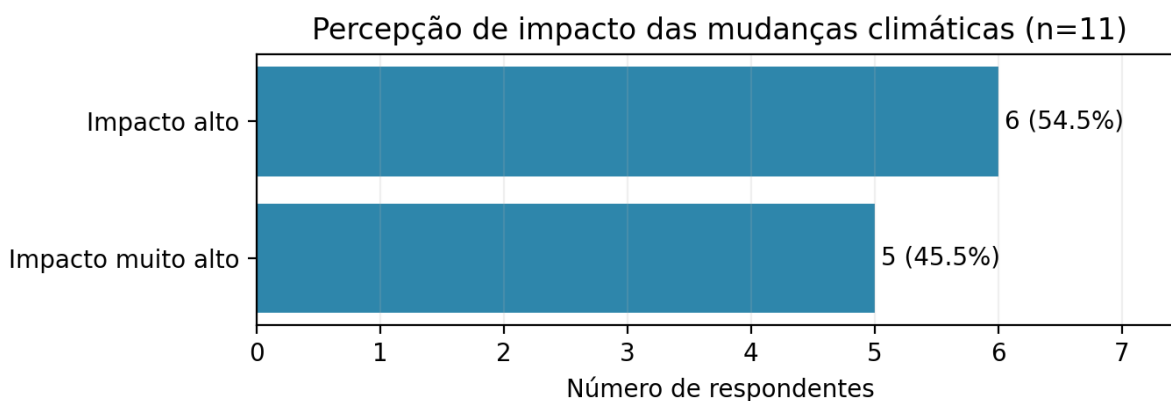


Fonte: Dados da pesquisa (2026).

4.3 VULNERABILIDADES CLIMÁTICAS E PERDAS

Os produtores relataram elevada influência das condições climáticas sobre a produção de alface, com 100% atribuindo impacto negativo às mudanças climáticas. Os fatores mais mencionados como prejudiciais foram chuvas intensas, temperaturas elevadas e ventos fortes. A percepção geral do impacto climático foi classificada como alto (54,5%) ou muito alto (45,5%). Além disso, parte dos produtores indicou comprometimento recorrente de safras ao longo do ano, com registros de 1 a 3 safras comprometidas por condições adversas.

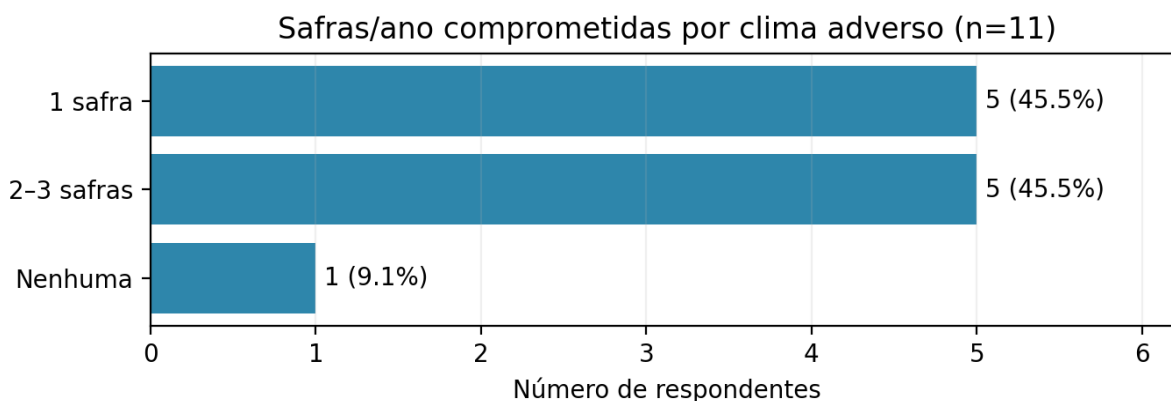
Figura 5 – Percepção do impacto das mudanças climáticas na produção.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).



Figura 6 – Safras por ano comprometidas por condições climáticas adversas.



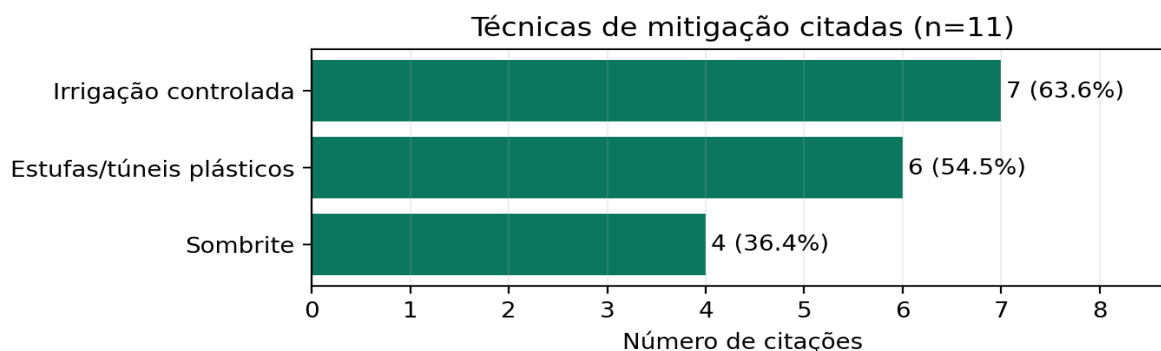
Fonte: Dados da pesquisa (2026).

A percepção de impacto climático alto/muito alto relatada pelos produtores é coerente com o cenário de aumento de vulnerabilidade apontado por mapas de risco climático para a alface no Brasil, elaborados com base em projeções do INPE e modelos do IPCC. Esses mapas indicam tendência de risco alto ou muito alto para o cultivo em campo aberto, sobretudo em função de temperaturas máximas elevadas e estresses associados, o que pode comprometer produtividade e qualidade. Nesse sentido, as perdas de safra reportadas pelos entrevistados (1 a 3 safras comprometidas) reforçam que, em regiões quentes e úmidas, a variabilidade climática e eventos extremos podem atuar como fator estruturante de risco produtivo, justificando estratégias de adaptação e planejamento do cultivo no nível local.

4.4 ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E ADAPTAÇÃO

Quanto às medidas adotadas para reduzir efeitos climáticos, os produtores relataram uso de estratégias de mitigação, com destaque para irrigação controlada, sombrites e estufas/túneis plásticos, indicando que parte dos produtores já busca adaptar o sistema produtivo para reduzir estresse térmico e danos decorrentes de excesso de precipitação. A adoção dessas estratégias sugere que o investimento em infraestrutura e manejo hídrico é central para aumentar a resiliência da produção local.

Figura 7 – Técnicas de mitigação adotadas pelos produtores.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

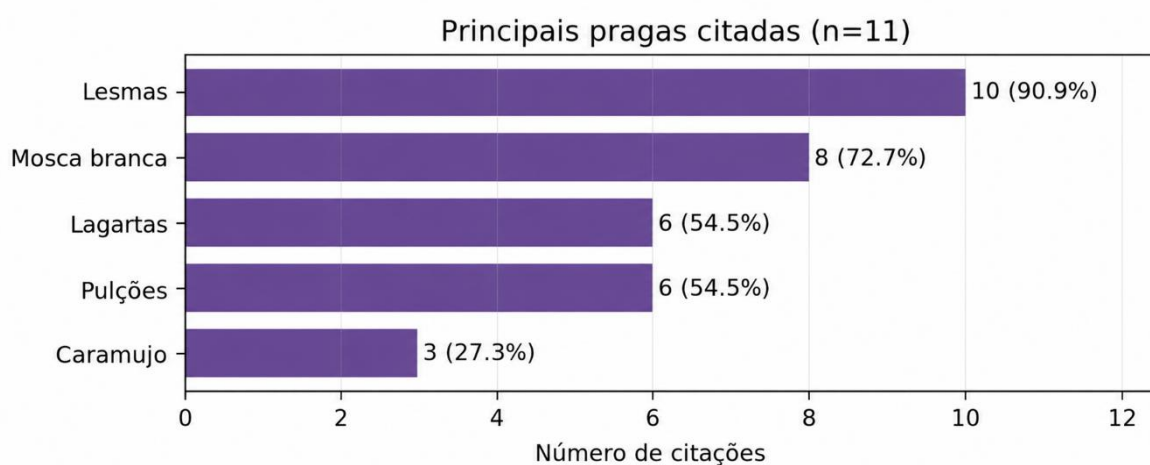


A adoção de irrigação controlada e ambientes protegidos observada no survey aponta uma resposta adaptativa consistente com recomendações técnicas para reduzir estresses térmicos e danos por excesso de precipitação. Evidências experimentais indicam que o uso de telas e ambientes protegidos pode melhorar o desempenho produtivo de cultivares em condições de temperaturas elevadas, ao alterar o microclima e reduzir estresse sobre as plantas. Em Palmas/TO, resultados experimentais também sugerem benefícios do sombreamento moderado para a alface americana, indicando que estratégias de proteção podem ser particularmente relevantes para o contexto edafoclimático local.

4.5 PRESSÃO FITOSSANITÁRIA: PRAGAS E DOENÇAS

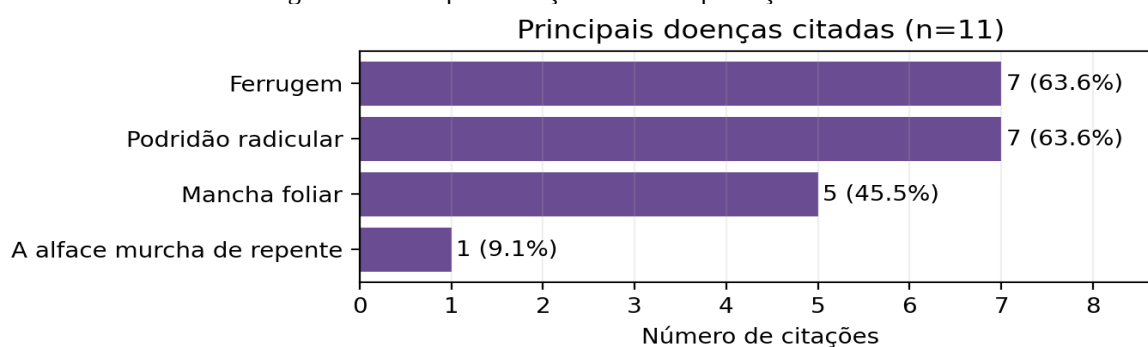
Em relação aos problemas fitossanitários, as pragas mais citadas foram lesmas (90,9%), mosca-branca (63,6%), pulgões (54,5%) e lagartas (54,5%). Entre as doenças, destacaram-se podridão radicular (63,6%), ferrugem (63,6%) e mancha foliar (45,5%). Esse padrão é compatível com ambientes de maior umidade e temperaturas elevadas, que podem favorecer a ocorrência e disseminação de agentes fitopatogênicos e aumentar a pressão de pragas em hortaliças folhosas.

Figura 8 – Principais pragas citadas na lavoura de alface.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

Figura 9 – Principais doenças citadas na produção de alface.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).



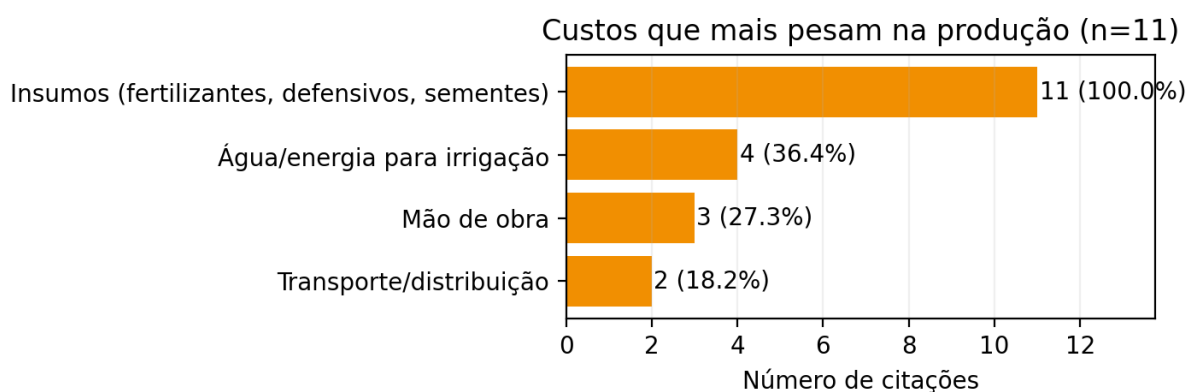
A elevada citação de pragas e doenças sugere pressão fitossanitária compatível com condições ambientais de alta umidade e calor, que tendem a favorecer ciclos de pragas e o desenvolvimento de patógenos em folhosas. Além disso, documentos técnicos voltados ao padrão de qualidade e comercialização de alface destacam que defeitos associados a danos biológicos e presença de pragas visíveis impactam diretamente o valor comercial do produto, elevando perdas e exigindo maior rigor no manejo e na seleção pós-colheita. Assim, os resultados reforçam a necessidade de fortalecer estratégias de manejo integrado de pragas e doenças (monitoramento, prevenção e controle racional), especialmente em períodos críticos do regime chuvoso.

4.6 CUSTOS E COMERCIALIZAÇÃO

Do ponto de vista econômico, os produtores relataram que os insumos (fertilizantes, sementes e defensivos) constituem o componente de maior peso no custo de produção, sendo citados por 100% dos respondentes. Outros custos relevantes incluíram água/energia para irrigação (36,4%), mão de obra (27,3%) e transporte/distribuição (18,2%). Na percepção dos produtores, o custo elevado dos insumos é o principal entrave econômico (90,9%), indicando vulnerabilidade financeira associada à dependência de insumos e às variações de preço no mercado.

Quanto à comercialização, observou-se predominância de venda direta ao consumidor (100%), com participação complementar de canais como feiras locais e, em menor proporção, supermercados e restaurantes, sugerindo forte dependência de circuitos curtos e mercado local.

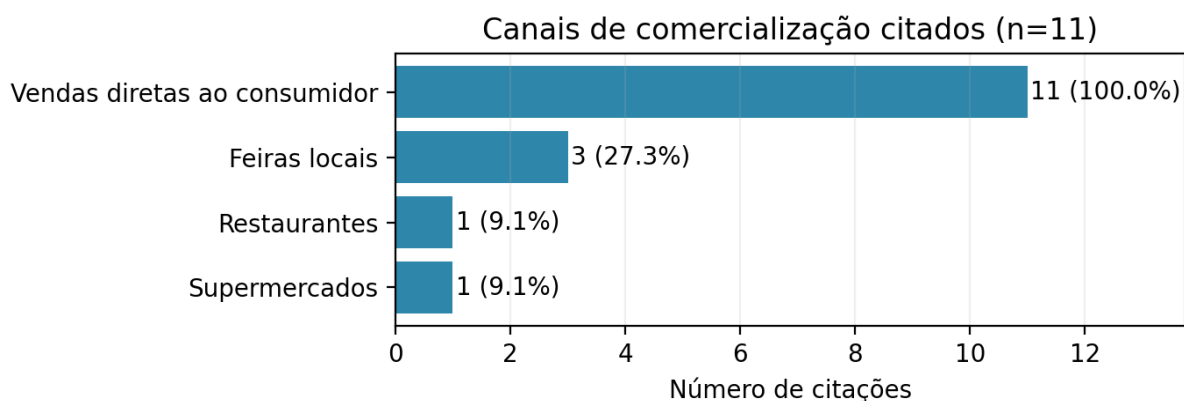
Figura 10 – Principais custos que mais pesam na produção de alface.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).



Figura 11 – Canais de comercialização citados pelos produtores.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

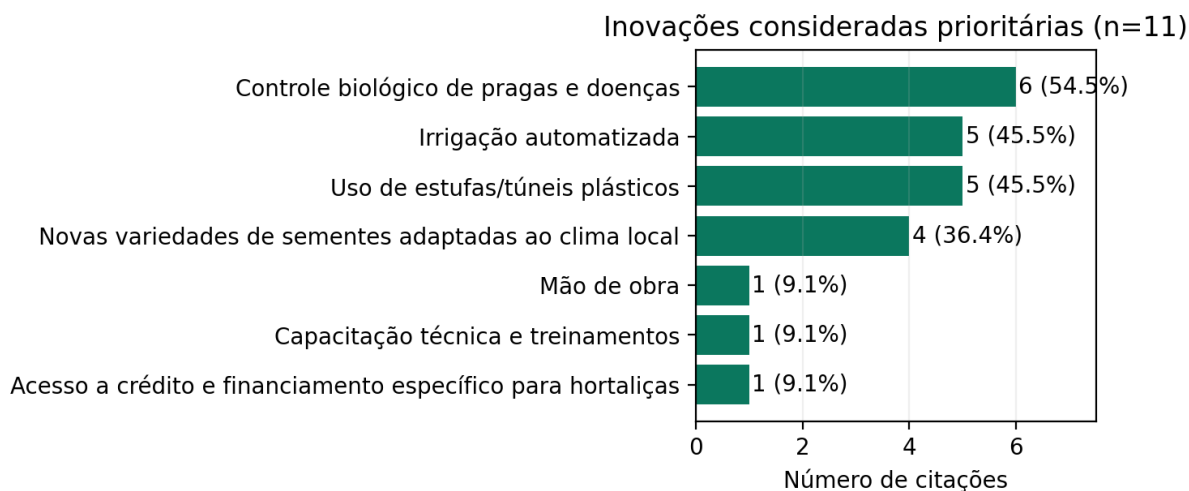
A centralidade dos insumos como principal componente de custo, relatada por todos os entrevistados, sugere vulnerabilidade econômica associada à dependência de fertilizantes, sementes e defensivos, o que pode reduzir margem e limitar investimentos em tecnologias adaptativas. Esse resultado é consistente com análises setoriais que indicam a relevância econômica da alface no conjunto de hortaliças e sua sensibilidade a custos e logística, especialmente por se tratar de produto altamente perecível. A predominância de venda direta ao consumidor observada em Palmas/TO aponta a importância de circuitos curtos de comercialização, que podem reduzir intermediários e favorecer a renda do produtor; por outro lado, também pode indicar restrições de escala, padronização e acesso a mercados mais estruturados.

4.7 INOVAÇÕES E DEMANDAS APONTADAS PELOS PRODUTORES

Entre as inovações consideradas prioritárias para melhorar a produção local, destacaram-se o controle biológico de pragas e doenças (54,5%), o uso de estufas/túneis plásticos (45,5%) e a irrigação automatizada (45,5%), além de demanda por sementes/cultivares adaptadas ao clima local (36,4%). Esses resultados indicam preferência por soluções voltadas à resiliência climática e ao manejo fitossanitário, reforçando a importância de políticas públicas e ações de assistência técnica que favoreçam acesso a tecnologias, capacitação e infraestrutura produtiva.



Figura 12 – Inovações consideradas mais importantes para melhorar a produção local.



Fonte: Dados da pesquisa (2026).

As prioridades apontadas (controle biológico, ambientes protegidos e irrigação automatizada) convergem para soluções que aumentam resiliência climática e reduzem perdas fitossanitárias. A preferência por estratégias de proteção e manejo do microclima é consistente com evidências de que telas/ambientes protegidos melhoram o desempenho em condições de calor, e também com recomendações técnicas de adaptação frente ao aumento de risco climático. Assim, as demandas por inovação reforçam a necessidade de políticas de apoio e extensão rural para reduzir barreiras de adoção tecnológica (custo, acesso a crédito e capacitação).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que os produtores de alface em Palmas/TO enfrentam desafios integrados, com destaque para impactos climáticos (chuvas intensas e altas temperaturas), elevada ocorrência de pragas e doenças e pressão de custos, sobretudo de insumos. A adoção de ambientes protegidos e irrigação controlada aparece como estratégia central de mitigação, porém sua ampliação depende de investimentos e apoio institucional. Recomenda-se fortalecer ações de assistência técnica, capacitação e políticas públicas orientadas à infraestrutura produtiva e logística, bem como incentivar alternativas de manejo integrado e inovações tecnológicas adaptadas às condições edafoclimáticas locais.

REFERÊNCIAS

AIRES, Eduardo Santana et al. Desempenho de cultivares de alface americana em ambiente protegido em condições de temperaturas elevadas. **Agrária – Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 1, p. 1–9, 2021. DOI: 10.5039/agraria.v15i1a6288. Disponível em: <<http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v15i1a6288>>. Acesso em: 03 fev. 2026.



BORGES, L. S., NUNES, K. N. M., Sampaio, I. M. G., Medeiros, M. C. L., Pereira, R. S., & Aviz, R. O. (2022). AGRONEGÓCIO DAS HORTALIÇAS, SEUS DESAFIOS E TENDÊNCIAS NO ESTADO PARÁ. In **Ciências Agrárias: o avanço da ciência no Brasil - Volume 4** (pp. 393–411). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/220709530>

CEASA-DF. Alface (*Lactuca sativa* L.) – **Guia de frutas e hortaliças**. Brasília, DF: CEASA-DF, 2023. Disponível em: <<https://www.ceasa.df.gov.br/documents/10537781/10607354/Alface-final.pdf>>. Acesso em: 04 fev. 2026.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL (CNA). **Mapa da produção de hortifrúti**. Brasília, DF: CNA, 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/Mapa_Hortifruti_80x80cm_211221_175636.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2026.

COSTA, Adrielly Pacheco da et al. Avaliação de diferentes níveis de sombreamento para a produção de alface americana em Palmas/TO. **Revista Agri-Environmental Sciences**, v. 9, ed. especial, 2023. DOI: 10.36725/agries.v9i2.8657. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/374995002_AVALIACAO_DE_DIFERENTES_NIVEIS_DE_SOMBREAMENTO_PARA_A_PRODUCAO_DE_ALFACE_AMERICANA_EM_PALMASTO/fulltext/653a625a1d6e8a7070506407/AVALIACAO-DE-DIFERENTES-NIVEIS-DE-SOMBREAMENTO-PARA-A-PRODUCAO-DE-ALFACE-AMERICANA-EM-PALMAS-TO.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2026.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **COP30**: Embrapa lança mapas de risco climático para a produção de alface no Brasil. 14 nov. 2025. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/busca-de-noticias/-/noticia/104636719/cop30-embrapa-lanca-mapas-de-risco-climatico-para-a-producao-de-alface-no-brasil>>. Acesso em: 05 fev. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Palmas (TO): Cidades e Estados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2026. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/to/palmas.html>>. Acesso em: 04 fev. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017: Resultados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/resultados-censo-agro-2017.html>>. Acesso em: 01 fev. 2026.

MARTINS DE CARVALHO, D., Aires dos Santos, D. M., Ribeiro Ramos, M., & Pereira, A. J. (2023). CRESCIMENTO INICIAL DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) E RÚCULA (*Eruca sativa* L.) EM SUBSTRATO ENRIQUECIDO COM NÍQUEL. **AGRI-ENVIRONMENTAL SCIENCES**, 9(2), 10. <https://doi.org/10.36725/agries.v9i2.8672>