



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

ITALO MATEUS DUARTE DE SOUZA

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO ‘GOLDEN THB’ SOB
APLICAÇÃO DE PROTETOR SOLAR**

MOSSORÓ-RN

2025

ITALO MATEUS DUARTE DE SOUZA

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO ‘GOLDEN THB’ SOB
APLICAÇÃO DE PROTETOR SOLAR**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Vander Mendonça

Coorientador: Pesq. Dr. Jaeveson da Silva

MOSSORÓ-RN

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S7191 Souza, Italo Mateus Duarte.
1 c Comportamento agrônômico de mamoeiro ?golden
thb? sob aplicação de protetor solar / Italo
Mateus Duarte Souza. - 2025.
32 f. : il.

Orientador: Vander Mendonça.
Coorientador: Jaeveson Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2025.

1. Carbonato de cálcio. 2. Estresse abiótico.
3. Qualidade de frutos. 4. Produção de frutos. I.
Mendonça, Vander, orient. II. Silva, Jaeveson, co-
orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

ITALO MATEUS DUARTE DE SOUZA

**COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE MAMOEIRO ‘GOLDEN THB’ SOB
APLICAÇÃO DE PROTETOR SOLAR**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Agronomia

Defendida em: 23/07/2025

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

VANDER MENDONÇA

Data: 29/07/2025 10:50:45-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Vander Mendonça, Prof. Dr. (UFERSA)

Orientador e Presidente



Documento assinado digitalmente

RAIRES IRLENZIA DA SILVA FREIRE

Data: 29/07/2025 10:36:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Raíres Irlenizia da Silva Freire, MSc. (UFERSA)

Membro Examinador



Documento assinado digitalmente

JAEVESON DA SILVA

Data: 29/07/2025 10:27:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jaeveson da Silva, Pesq. Dr. (EMBRAPA)

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me sustentou em todos os momentos, concedendo-me força, coragem e fé para superar os desafios e concluir esta jornada com êxito.

À Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sou grato pela estrutura oferecida, pelos laboratórios, salas de aula, biblioteca e, sobretudo, ao corpo docente, pelo conhecimento compartilhado com tanta dedicação, em especial ao **orientador** Vander Mendonça, pela orientação, paciência e contribuições valiosas.

À empresa Caliman Agrícola RN S/A, expresso minha sincera gratidão pela valiosa colaboração na realização deste trabalho. A condução do experimento em suas dependências foi essencial para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço, especialmente, pela disponibilidade da área experimental, pelo suporte técnico e pela receptividade de toda a equipe envolvida.

Meu agradecimento sincero também ao CNPq e Embrapa, pela concessão de bolsas de iniciação científica, e pelas oportunidades e suporte que contribuíram imensamente para minha formação acadêmica e profissional.

Aos colegas com quem compartilhei experiências marcantes durante os tempos de bolsista na Embrapa Mandioca e Fruticultura, agradeço profundamente: Jarbas, Cleia, Robson, Karina, e em especial ao meu coorientador Jaeverson da Silva, pela orientação, paciência e contribuições valiosas.

Agradeço à Mestre Raíres Irlenizia da Silva Freire, membro da banca examinadora, pelas valiosas contribuições e sugestões que enriqueceram significativamente este trabalho.

Aos meus pais, Ildo Cardoso de Souza e Sandra Maria Duarte de Araújo, minha eterna gratidão por todo o amor, dedicação, apoio e ensinamentos que me trouxeram até aqui. Ao meu irmão, Igor Ramon, e aos meus primos, Pablo e Márcio, agradeço por estarem ao meu lado sempre que precisei. Um agradecimento especial à minha tia Keilha, pelo suporte e carinho incondicionais ao longo de toda a minha caminhada.

À minha namorada e companheira, Ana Camilly, que sempre acreditou em mim, torceu pelas minhas conquistas e ofereceu-me amor e apoio mesmo nos momentos mais difíceis. Seu incentivo foi essencial para que eu continuasse firme nesta trajetória.

Aos meus queridos avós, Milton Cardoso, Francisco Manoel Duarte, Dasdores e à minha saudosa avó Zélia Araújo (*in memoriam*), minha sincera gratidão por todo amor, orações e apoio durante os anos da minha formação.

Aos amigos que a vida me deu, agradeço imensamente pela companhia e apoio ao longo dos anos. Em especial, aos que estiveram mais próximos, fora da vida acadêmica, considero como irmãos o Felipe Kaio e Keffson Kelf, pelo incentivo e amizade verdadeira.

Agradeço também aos grandes amigos da vida acadêmica Joyce, Gabriel, Caio, Eric, Assis, Raí, Luiz Henrique, Lucas Rodrigues, Pedro Henrique, Giselly e Moisés, que estiveram presentes em diferentes momentos desta caminhada, deixando-a mais leve.

A todos que, de alguma forma, contribuíram direta ou indiretamente para que este sonho se tornasse realidade, meu mais sincero e profundo agradecimento.

RESUMO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), principalmente o do grupo Solo, apresenta baixa tolerância a altas temperaturas, o que pode comprometer o florescimento, a formação e a qualidade dos frutos, especialmente em regiões semiáridas. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de protetor solar agrícola à base de carbonato de cálcio nas características agronômicas do mamoeiro Golden 'THB', cultivado sob irrigação no em área próxima ao litoral do Rio Grande do Norte. O experimento foi conduzido em área comercial considerando amostras de 200 plantas, comparando plantas sob uso do protetor solar daquelas sem tratamento. Foram avaliadas variáveis de crescimento, produção e qualidade dos frutos. Com os resultados há indicação de que o uso do protetor solar promoveu aumento significativo na massa, número e firmeza dos frutos, bem como na produtividade total, além de reduzir o tempo de amadurecimento e o pH dos frutos. Não foram observadas diferenças nas características de crescimento vegetativo analisadas.

Palavras-chave: Carbonato de cálcio, estresse abiótico, qualidade de frutos e produção de frutos.

ABSTRACT

The papaya tree (*Carica papaya* L.), especially the Solo group, shows low tolerance to high temperatures, which can compromise flowering, fruit formation, and fruit quality, particularly in semiarid regions. This study aimed to evaluate the effects of applying an agricultural sunscreen based on calcium carbonate on the agronomic characteristics of the 'Golden THB' papaya, grown under irrigation in an area near the coast of Rio Grande do Norte, Brazil. The experiment was conducted in a commercial area, using samples of 200 plants, comparing those treated with the sunscreen to untreated plants. Growth, yield, and fruit quality variables were evaluated. The results indicated that the use of the sunscreen significantly increased fruit weight, number, and firmness, as well as total yield, in addition to reducing ripening time and fruit pH. No differences were observed in the analyzed vegetative growth characteristics.

Keywords: Calcium carbonate, abiotic stress, fruit quality, fruit production.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	–	Altura da planta, diâmetro do caule, altura do primeiro fruto, e altura do último fruto de mamoeiro Golden ‘THB’ cultivado com e sem protetor solar agrícola. Pureza, RN. 2024..	21
Figura 2	–	Comprimento de fruto, produtividade, número de frutos, diâmetro de fruto, relação comprimento / largura do fruto e massa fresca de frutos de mamoeiro Golden ‘THB’ com e sem aplicação de protetor solar agrícola. Pureza, RN..	22
Figura 3	–	Firmeza da polpa, cavidade interna do fruto, espessura da casca, tempo de amadurecimento e espessura da polpa de frutos de mamoeiro Golden ‘THB’ com e sem protetor solar agrícola. Pureza, RN. 2024.....	24
Figura 4	–	Coloração da casca - L, coloração da casca - A, coloração da casca - B, coloração da polpa - L, coloração da polpa - A e coloração da polpa - B do mamoeiro Golden ‘THB’. Pureza, RN. 2024.....	25
Figura 5	–	Acidez, pH, sólidos solúveis totais e relação SST-AT do mamoeiro Golden ‘THB’. Pureza, RN. 2024.....	26

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	–	Temperatura e precipitação, Pureza - RN.....	17
Gráfico 2	–	Horas de insolação, Pureza - RN.....	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVO	13
3	REFERENCIAL TEÓRICO	13
4	MATERIAIS E MÉTODOS	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6	CONCLUSÕES	27
	REFERÊNCIAS	28

1 INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é originário do sul do México e da América Central, tendo sido introduzido no Brasil por volta do ano de 1587. Inicialmente, o estado de São Paulo se destacou como principal produtor nacional até a década de 1970, quando a ocorrência da virose mancha-anelar levou à erradicação dos pomares. Esse cenário favoreceu a migração da cultura para outras regiões, especialmente o nordeste do Pará, o sul da Bahia e o norte do Espírito Santo. Com o objetivo de atender aos grandes centros consumidores, principalmente de exportação, a produção expandiu-se também para os estados da Paraíba, Rio Grande do Norte e o Ceará. Atualmente, o mamão é cultivado em 25 unidades da federação e no Distrito Federal, com destaque para Espírito Santo, Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte e Minas Gerais (EMBRAPA, 2024).

Apesar de sua ampla adaptabilidade, o mamoeiro do grupo solo apresenta baixa tolerância a temperaturas elevadas quando comparado a mamoeiros do grupo formosa. Em regiões semiáridas, durante os períodos mais quentes do ano, é comum observar abortamento floral, má formação dos frutos — como pentândricos, garrafinhas e carpelóides — e o surgimento de manchas fisiológicas, que comprometem a qualidade visual dos frutos (Fisher et al., 2022; Damasceno Junior, 2008; Costa et al., 2003).

Com o aumento progressivo das temperaturas médias e a intensificação de períodos de estiagem, conforme preveem os cenários de mudanças climáticas globais, os impactos desses estresses abióticos sobre os plantios tornam-se mais frequentes e severos (Ballaré et al., 2011; Coelho Filho et al., 2011). Nesse contexto, torna-se essencial o uso de estratégias que promovam maior conforto térmico e resiliência às plantas, possibilitando melhor adaptação aos estresses abióticos, especialmente por meio da redução dos impactos sobre os processos fisiológicos (Taiz & Zeiger, 2002).

Observações em pomares comerciais têm demonstrado que a aplicação de protetores solares agrícolas pode reduzir o abortamento de flores, melhorar o desenvolvimento das plantas e minimizar a ocorrência de manchas fisiológicas nos frutos. Esses produtos, geralmente à base de carbonato de cálcio, formam uma película protetora sobre folhas e frutos, refletindo parte da radiação solar e reduzindo a temperatura da planta em até 5 °C. Além de atuar como barreira contra queimaduras, promovem melhores condições de desenvolvimento e aumentam a tolerância ao estresse térmico e luminoso (Freire et al., 2023; Belmiro, 2022; Campos, 2013). Dessa forma, constituem uma alternativa artificial

complementar aos mecanismos fisiológicos naturais de fotoproteção das plantas (Barnes et al., 2016).

2 OBJETIVO

Avaliar os efeitos da aplicação de protetor solar agrícola à base de carbonato de cálcio sobre características agronômicas, produtivas e qualitativas do mamoeiro Golden ‘THB’ cultivado sob irrigação em condições de clima tropical com verão seco, próximo ao litoral do Rio Grande do Norte.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

A cultura do mamoeiro e suas exigências climáticas

A espécie *Carica papaya* L. é a única da família Caricaceae com importância econômica. A família inclui cerca de 35 espécies distribuídas em seis gêneros, dos quais um ocorre exclusivamente em florestas úmidas da África (*Cylicomorpha*), enquanto os demais (*Jarilla*, *Vasconcellea*, *Jacaratia*, *Horovitzia* e *Carica*) são encontrados na América Central (CHÁVEZ-PESQUEIRA; NÚÑEZ-FARFÁN, 2017; CARVALHO; RENNER, 2014 apud RIBEIRO, 2023). O mamoeiro está entre as fruteiras tropicais de maior destaque no mundo, ocupando a terceira posição entre as culturas mais produzidas em regiões tropicais e subtropicais (GIRÓN-RAMIREZ et al., 2021 apud RIBEIRO, 2023).

Além de sua importância econômica, o mamão possui elevado valor nutricional e funcional. Trata-se de uma fruta rica em minerais, fibras alimentares e compostos bioativos, como carotenóides, compostos fenólicos e a enzima papaína. Cada 100 g da fruta fornece cerca de 3,39 mg de licopeno, além de 75% da dose diária recomendada (DDR) de vitamina C e 10% de folato, sendo especialmente recomendada para gestantes. O licopeno está associado à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis, como câncer e diabetes, enquanto a papaína auxilia na digestão e apresenta propriedades anti-inflamatórias. Na indústria alimentícia, o mamão é amplamente utilizado na produção de doces, geleias, sucos e polpas. Além disso, o látex do mamoeiro, rico em papaína, tem aplicações nas indústrias farmacêutica, cosmética, têxtil e alimentícia (EMBRAPA, 2024).

Em 2022, a Índia consolidou-se como o maior produtor mundial de mamão, com uma expressiva marca de 5.341.000 toneladas, representando uma parcela significativa da produção global. Em seguida, o ranking dos principais países produtores é composto pela

República Dominicana, com 1.281.726 toneladas, e pelo México, que produziu 1.139.121 toneladas (WORLD POPULATION REVIEW, 2025).

O Brasil figura como o quarto maior produtor mundial de mamão, registrando 1.107.761 toneladas em 2022. Essa posição reflete a relevância do país no cenário frutícola internacional, impulsionada tanto pelo consumo interno quanto pela exportação. A Indonésia completa o top 5, com uma produção de 1.089.578 toneladas (WORLD POPULATION REVIEW, 2025).

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a produção brasileira de mamão em 2023 totalizou 1.138.343 toneladas, distribuídas em uma área colhida de 26.839 hectares, com rendimento médio nacional de 42,41 toneladas por hectare. O estado da Bahia liderou a produção nacional, com 9.410 hectares cultivados e uma produção de 354.525 toneladas, apresentando rendimento médio de 37,68 t/ha. Em seguida, destacam-se o Espírito Santo, com 5.971 hectares e 352.046 toneladas produzidas (rendimento de 58,96 t/ha); o Rio Grande do Norte, com 2.907 hectares e 138.682 toneladas (47,71 t/ha); o Ceará, com 1.666 hectares e 117.272 toneladas (70,39 t/ha); e Minas Gerais, com 1.073 hectares e 43.551 toneladas (40,59 t/ha). A categoria “Outros” estados responde por 5.812 hectares, produzindo 132.267 toneladas, com rendimento médio de 22,76 t/ha (IBGE, 2023).

Esses dados evidenciam a importância regional da cultura do mamão no Brasil, mostrando variações significativas no rendimento por hectare entre as diferentes unidades federativas. Tal cenário reforça o potencial produtivo e a relevância econômica dessa cultura, especialmente nos estados líderes, como Bahia e Espírito Santo, que se destacam tanto pela área cultivada quanto pelo volume de produção.

No Brasil, os mamoeiros cultivados comercialmente ainda se agrupam amplamente em duas categorias: Solo e Formosa. As cultivares do grupo Solo, composto principalmente por variedades, dentre eles o ‘Golden THB’, apresentam frutos menores (300–650 g), com polpa avermelhada e elevado grau de endogamia, sendo preferidas para exportação, especialmente para mercados como Europa, Canadá e Estados Unidos. Já o grupo Formosa é composto por híbridos F₁, com frutos maiores (1.000–1.300 g) e, também, de polpa avermelhada, voltados principalmente para o mercado interno, embora também sejam exportados de forma significativa (OLIVEIRA; MEISSNER FILHO, 2021).

O mamoeiro é uma espécie tropical que apresenta melhor desenvolvimento em temperaturas médias entre 18 °C e 32 °C. Temperaturas inferiores a 12 °C comprometem o

crescimento da planta e a qualidade dos frutos, podendo causar injúrias por frio. A cultura também é altamente dependente de disponibilidade hídrica, demandando em torno de 100 mm de água por mês (COSTA et al., 2003).

Além do clima, o mamoeiro é sensível a viroses, como mosaico e meleira, que inviabilizam a cultura em algumas regiões. Os solos mais adequados ao cultivo são aqueles bem drenados, de textura média, com teores de argila entre 15% e 35%, evitando-se áreas propensas ao encharcamento, que favorecem doenças radiculares (COSTA et al., 2003).

Estresse térmico e suas implicações fisiológicas

O estresse térmico constitui um dos principais fatores limitantes da produtividade em regiões de clima quente, devido ao seu impacto direto sobre o metabolismo das plantas. Variações de temperatura, especialmente quando elevadas, podem comprometer a velocidade de absorção de água e a reativação das reações metabólicas, processos essenciais para a mobilização das reservas e para a retomada do crescimento da radícula (SANTOS, 2021).

Além disso, o estresse ambiental atua como fator seletivo, induzindo a expressão de genes associados a características adaptativas, tolerância e aclimação. Esse mecanismo favorece a ocupação de diferentes ambientes e contribui para o aumento da diversidade genética das espécies (LOPES et al., 2018).

As transformações climáticas contemporâneas impõem desafios significativos à agricultura, e, conforme Cenci e Lorenzo (2020), as consequências do aumento gradual da temperatura média do planeta resultam em "alteração de clima e umidade e a consequente modificação das condições atmosféricas, com grande impacto no processo de produção agrícola e pecuária". Essa realidade define um novo cenário para a segurança alimentar, exigindo estratégias de adaptação. Especificamente para o cultivo de frutíferas, esse aumento de temperatura pode traduzir-se em estresses térmicos severos, afetando processos fisiológicos cruciais como a fotossíntese, a transpiração e a qualidade dos frutos, e até mesmo alterando a aptidão de regiões tradicionalmente produtoras.

Protetores solares agrícolas no manejo do estresse abiótico

Entre as tecnologias disponíveis para mitigar os efeitos do estresse térmico, destacam-se os protetores solares agrícolas, especialmente aqueles à base de carbonato de cálcio. Contudo, também são utilizados produtos formulados com silício, hidróxido de cálcio, hidróxido de magnésio, silicatos hidratados de alumínio, entre outros. Esses protetores

formam uma película refletiva sobre a superfície de folhas e frutos, reduzindo a absorção da radiação solar e a temperatura da planta (PORTALANZA, 2025).

Em uma pesquisa realizada por Santos e Coelho Filho (2024) revelou que a aplicação do protetor solar à base de carbonato de cálcio (CaCO_3) na copa das laranjeiras 'Pêra' influenciou positivamente a fisiologia das plantas, contribuindo significativamente para a redução da temperatura foliar e o aumento da eficiência fotossintética, particularmente sob condições de estresse. Tal melhoria fisiológica, por sua vez, impactou diretamente a produtividade, reforçando a estratégia da proteção solar como um recurso para aumentar a resiliência dos pomares e otimizar a produção em climas subúmidos, ao minimizar os efeitos prejudiciais da radiação solar intensa e do estresse térmico.

A pesquisa de Angelici et al. (2025) confirmou a importância da proteção solar como uma estratégia eficaz no manejo do estresse térmico em culturas frutíferas. Os resultados obtidos no cultivo de melão na Amazônia evidenciaram que essa abordagem é capaz de promover melhorias significativas na fisiologia das plantas, contribuindo diretamente para a manutenção e, em alguns casos, o aumento da produtividade mesmo sob condições desafiadoras de elevadas temperaturas e intensa radiação solar.

Além de atenuar o estresse térmico, os protetores solares contribuem para a prevenção de danos mecânicos causados por queimaduras, preservam a qualidade dos frutos e promovem maior vigor vegetal, principalmente em pomares cultivados em regiões de elevada insolação (BARNES et al., 2016)

Estudos indicam que essa tecnologia pode ser adaptada a diferentes espécies e condições ambientais, especialmente em regiões de alta radiação solar, como o Nordeste brasileiro. Os principais protetores solares disponíveis no mercado são: Sun Protector (POLIFOL, 2018), Xcrop Sun Protect (XCROP, 2023), Protex® (VITIA, 2022) e (ALLTECH CROP SCIENCE, 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Localização e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido em uma área comercial de cultivo de mamoeiro localizada no município de Pureza, próximo ao litoral do estado do Rio Grande do Norte, nas coordenadas geográficas 5°20'48" S e 35°28'51" O. O clima da região é classificado como tropical chuvoso com verão seco ("As", segundo Köppen-Geiger), caracterizando-se por altas

temperaturas, elevada radiação solar e precipitação concentrada em poucos meses do ano (INMET, 2009). De acordo com a EMPARN (2025), a média anual de precipitação para o município varia entre 1.000 a 1.500 mm.

O experimento foi realizado no período de 5 de outubro de 2023 a 13 de janeiro de 2024, totalizando 100 dias. Foram realizadas seis aplicações com intervalos de 20 dias, iniciando-se quando as plantas encontravam-se com sete meses de idade, na fase inicial de produção. Ao final do experimento, as plantas estavam com aproximadamente dez meses de idade.

Durante o período experimental, foram coletados, junto à Subestação Meteorológica de Pureza/RN (PCD Pureza), dados referentes à temperatura média, máxima e mínima, bem como à precipitação pluviométrica (Gráfico 1), entre os meses de outubro de 2023 e janeiro de 2024 (EMPARN, 2025).

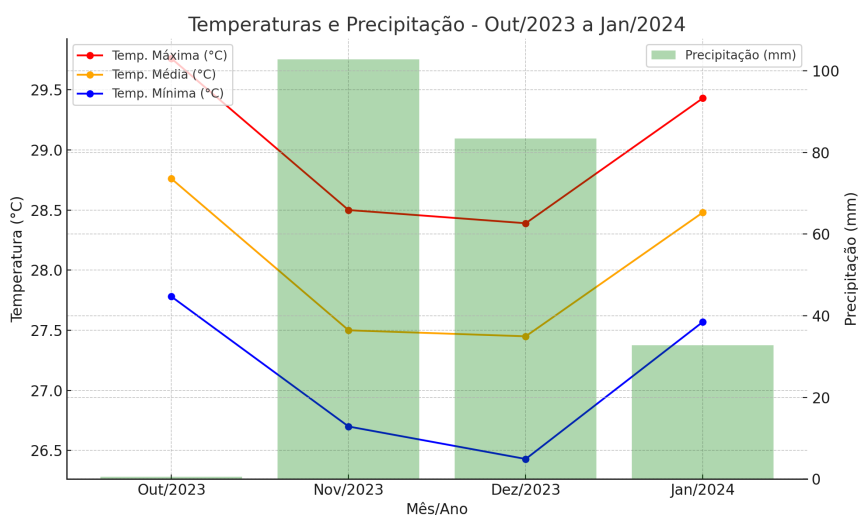


Gráfico 1. Temperatura e Precipitação, Pureza - RN.

Além disso, durante o mesmo período, foram obtidos dados de insolação mensal (Gráfico 2), os quais demonstram variação entre os meses avaliados, conforme registros da Subestação Meteorológica de Pureza/RN (PCD Pureza) (EMPARN, 2025).

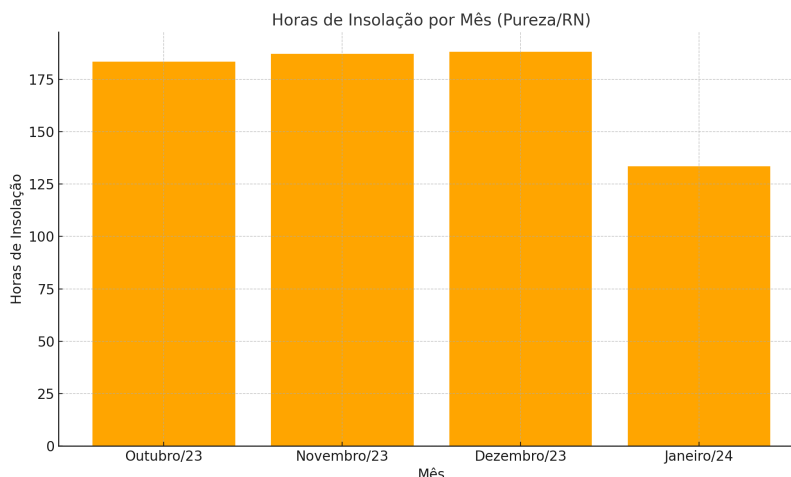


Gráfico 2. Horas de insolação, Pureza - RN.

O cultivo foi conduzido sob sistema de irrigação por gotejamento, com manejo fitotécnico seguindo práticas agrícolas usuais da empresa Caliman para a cultura do mamoeiro. Segundo a Embrapa (2024), os Neossolos Quartzarênicos — atualmente classificados como Neossolos Arenosos — são solos profundos, de textura arenosa, bem drenados e com baixa fertilidade natural, características comuns no litoral do Rio Grande do Norte e regiões próximas.

Características da cultura e manejo

A cultivar utilizada foi o mamoeiro Golden THB, com aproximadamente sete meses de idade e em fase de produção, essa é uma variedade desenvolvida por meio de seleção massal a partir da cultivar Golden. Apresenta porte médio, variando entre 2,0 e 2,5 metros de altura, com início de colheita por volta dos oito meses após o plantio. A produtividade média alcança 70 toneladas por hectare ao ano. Os frutos apresentam elevada uniformidade e excelente padrão comercial, o que contribui para a padronização dos tratos culturais e facilita as operações de colheita. Em termos de características físicas, os frutos possuem textura firme, polpa alaranjada, massa média entre 450 e 520 gramas, com aproximadamente 15 cm de comprimento e 8,7 cm de diâmetro (SILVA et al., 2022).

As plantas foram dispostas em fileiras duplas, com espaçamento de 3,5 metros entre fileiras e 1,2 metros entre plantas, sob cultivo convencional, e irrigado por gotejamento, com duas mangueiras por linha de cultivo, gotejadores espaçados de 30 cm e vazão de 1,6 L/h, com aplicação da irrigação conforme necessidade hídrica (em média 1,5 horas diários). Os tratos culturais, incluindo controle fitossanitário e adubação, foram realizados conforme recomendações técnicas para a cultura, baseadas nas exigências nutricionais da cultivar e nas

condições do solo da área experimental, tais eventualidades foram fornecidas pela empresa Caliman.

Descrição dos tratamentos

O experimento foi conduzido com dois tratamentos comparativos: (T1) Plantas sem protetor solar e (T2) Plantas tratadas com protetor solar à base de carbonato de cálcio. Foram utilizadas 100 plantas por tratamento, totalizando 200 unidades experimentais. Os tratamentos foram aplicados em condições comerciais, com avaliações realizadas planta a planta. As variáveis foram analisadas com base nas médias por planta ou fruto, conforme a variável em questão.

Aplicação do protetor solar agrícola

O protetor solar agrícola utilizado foi à base de carbonato de cálcio (CaCO_3), desenvolvido pela Embrapa em parceria com a empresa Litho Plant (Sombryt BR®). O produto foi aplicado por meio de atomizador lateral, alimentado por tanque de 400 L, seguindo a dose de 1,0 L/ha, a aplicação direcionada à parte aérea das plantas, de modo a recobrir folhas e frutos com uma película opaca, de coloração esbranquiçada.

A primeira aplicação foi realizada no início da fase reprodutiva (7 meses de idade), com reaplicações a cada 20 dias, totalizando seis aplicações ao longo do período experimental. As pulverizações foram realizadas em horários de menor radiação solar (início da manhã), visando evitar perdas por evaporação e garantir maior absorção e aderência do produto.

Variáveis analisadas

Ao final do ciclo, foram avaliadas as seguintes variáveis agrônômicas e fisiológicas: o número de frutos por planta, obtido por meio de imagens registradas durante a colheita, nas quais foi realizada a contagem dos frutos visíveis e o valor multiplicado por dois, considerando ambos os lados da planta; a massa média dos frutos, determinada por pesagem em balança analítica no Laboratório de Pós-Colheita da UFERSA; e a produtividade estimada (kg ha^{-1}), calculada a partir da multiplicação do número médio de frutos por planta pelo peso médio de cada fruto, sendo este valor posteriormente multiplicado pela densidade de plantio (número de plantas por hectare), de acordo com o espaçamento utilizado na área cultivada. A firmeza da polpa (em Newton) foi avaliada com o uso de um penetrômetro, enquanto a

medição do pH da polpa foi realizada com auxílio de pHmetros, ambos os equipamentos fornecidos pelo Laboratório de Pós-Colheita da UFERSA. O tempo de amadurecimento pós-colheita (em dias) foi monitorado a partir da chegada dos frutos ao laboratório, no estágio de uma a duas raías, até atingirem cinco raías, estágio em que os frutos são considerados maduros e aptos para análise. Além disso, foram mensuradas a altura das plantas, com o uso de trenas, e o diâmetro do caule, medido com paquímetro de madeira, ambos expressos em centímetros.

As características foram avaliadas planta a planta, e um fruto por planta, num total de 100, exceto para as medições da firmeza dos frutos (com auxílio de penetrômetro manual) e o pH, que considerou amostras de apenas 10 plantas. O tempo de amadurecimento foi monitorado em condições ambientais controladas, até atingir coloração e consistência típicas de consumo.

Análise estatística

Os dados médios obtidos foram comparados pelo Teste t de duas amostras independentes ($p < 0,05$), com o apoio do programa estatístico R (R Core Team, 2023). Quando necessário, os dados foram transformados pelo logaritmo ($\log x$) para atender aos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variância exigidos pelo teste.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do protetor solar agrícola à base de carbonato de cálcio influenciou positivamente diversas características produtivas e qualitativas dos frutos de mamoeiro Golden 'THB'. Com os resultados houve ganhos significativos na massa média dos frutos, no número de frutos por planta, na produtividade total, na firmeza da polpa, no comprimento e diâmetro dos frutos, além de alguma alteração no pH, no tempo de amadurecimento e em outros parâmetros físico-químicos.

As variáveis de crescimento vegetativo, como altura da planta e diâmetro do caule, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 1). Esse comportamento já foi relatado por Belmiro (2022), que avaliando tomateiros submetidos à aplicação de nanopartículas de carbonato de cálcio, também não encontrou alterações no crescimento das plantas. Provavelmente, isso se deve ao fato de o cálcio não estar em uma forma prontamente disponível para absorção pelas plantas, além de ser um elemento com baixa mobilidade nos tecidos vegetais.

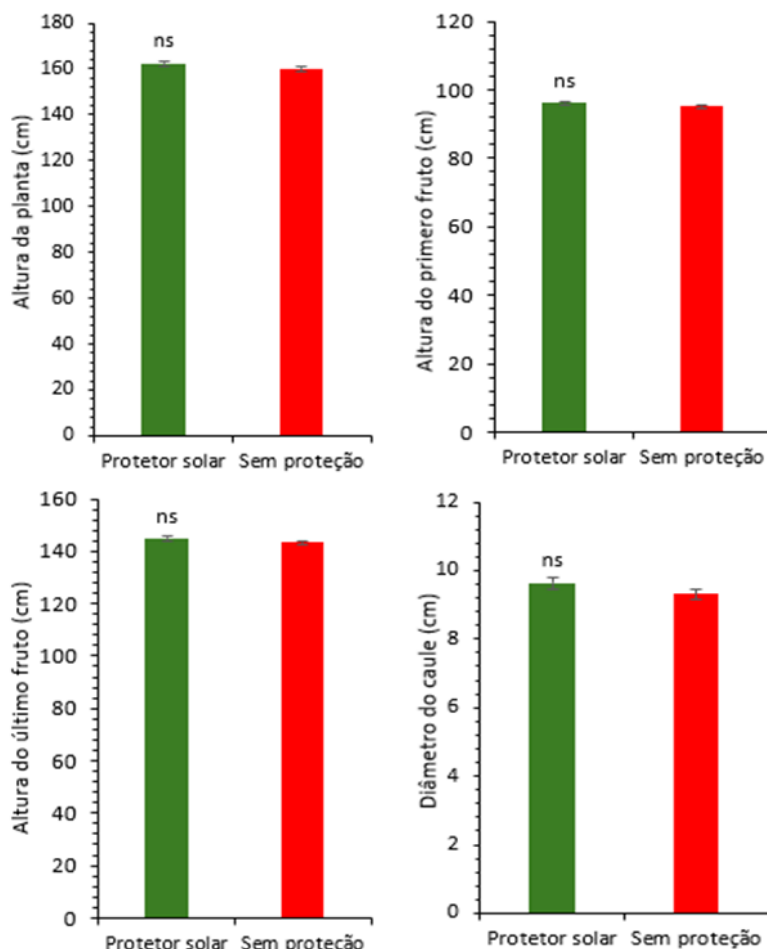


Figura 1. Altura da planta, diâmetro do caule, altura do primeiro fruto, e altura do último fruto de mamoeiro Golden ‘THB’ cultivado com e sem protetor solar agrícola. Pureza, RN. 2024. (*, **, ns = significativo a 5%, 1% e não-significativo, respectivamente).

A aplicação do protetor solar promoveu aumento significativo no número de frutos por planta, na massa média dos frutos e na produtividade estimada (Figura 2). O número de frutos por planta apresentou incremento de 30% em relação ao controle, enquanto a massa média dos frutos teve acréscimo de 23%, resultando em um aumento de 45% na produtividade estimada. Além disso, o uso do protetor influenciou positivamente o desenvolvimento dos frutos, promovendo aumento de 8% no diâmetro e de aproximadamente 7% no comprimento, em comparação aos frutos oriundos de plantas sem aplicação do produto. Por outro lado, a relação comprimento/diâmetro dos frutos não apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. Os protetores solares quando aplicados sobre a superfície dos frutos ou das folhas, formam uma camada fina e esbranquiçada (dependendo da dose), que reflete uma porção significativa da radiação solar incidente, especialmente nas faixas do infravermelho e do ultravioleta. Essa reflexão reduz a absorção de calor pelos tecidos vegetais, contribuindo para a diminuição do estresse térmico. Em estudos realizados com videiras, foi demonstrado

que a película branca de caulim aplicada na superfície das folhas aumenta a reflexão da radiação solar, alterando o balanço de radiação e calor da planta, com consequente redução do risco de danos causados por lesões solares e altas temperaturas. Dessa forma, o uso do protetor contribui para a redução das perdas de frutos, principalmente devido ao abortamento de flores, que pode ocorrer em função da sensibilidade à exposição a elevadas taxas de radiação solar (CATALDO et al., 2022). Na cultura da macieira, Martin et al. (2017) testaram diferentes doses de CaCO_3 tendo como resultado a redução de queimaduras solares, contribuindo para a manutenção da qualidade dos frutos.

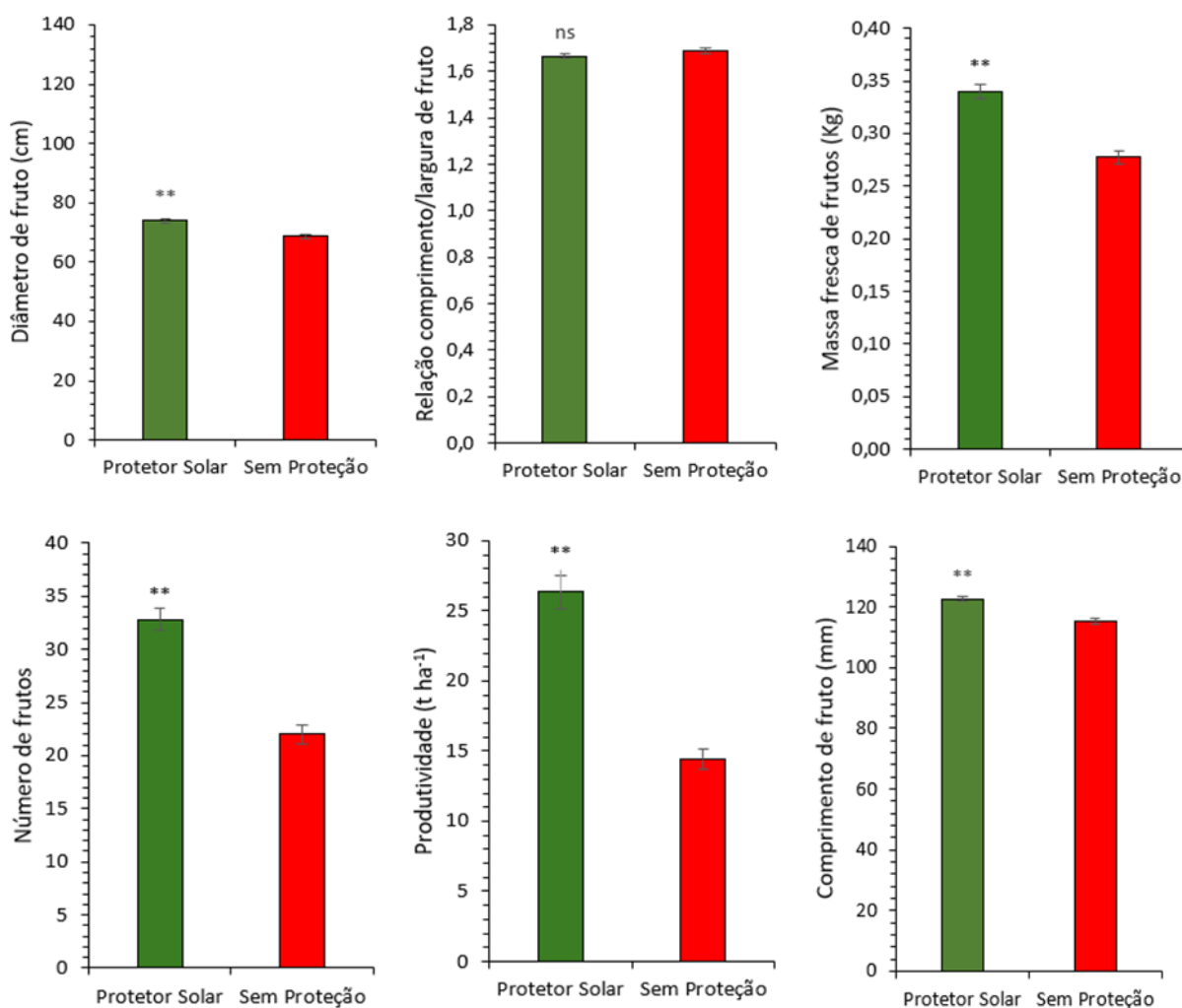


Figura 2. Comprimento de fruto, produtividade, número de frutos, diâmetro de fruto, relação comprimento / largura do fruto e massa fresca de frutos de mamoeiro Golden 'THB' com e sem aplicação de protetor solar agrícola. Pureza, RN. 2024. (*, **, ns = significativo a 5%, 1% e não-significativo, respectivamente).

A firmeza da polpa foi significativamente maior nos frutos provenientes das plantas tratadas, com um incremento de 18% em comparação ao controle. Observou-se também uma redução de 8% no tempo de amadurecimento desses frutos. Em relação às características físicas, a espessura da casca apresentou redução de 17%, enquanto a cavidade interna dos

frutos teve um acréscimo de 8% (Figura 3). Sousa (2012), ao aplicar cal virgem em folhas de bananeira, observou manutenção da fluorescência da clorofila ao longo do dia, o que pode estar relacionado à maior estabilidade fisiológica dos tecidos foliares e, por consequência, dos frutos. Além disso, o tratamento com o protetor solar promoveu alterações mínimas relacionadas à espessura da polpa (Figura 3), onde apresentou aumento de aproximadamente 6%, uma melhoria considerável do ponto de vista comercial.

Em estudos com as culturas do pêssego e kiwi observou-se que a aplicação foliar de cálcio aumentou a concentração desse nutriente na polpa dos frutos, promovendo maior firmeza e espessura, o que contribuiu para a qualidade pós-colheita (WANG et al., 2016; SMITH et al., 2021). Entretanto, pesquisas com mamoeiro indicam que a aplicação de cálcio somente nas folhas não resulta em aumento significativo do teor de cálcio na polpa, sugerindo que a absorção direta pelo fruto pode ser necessária para efeitos expressivos (MIRSHEKARI; MADANI, 2018). Portanto, mesmo que o Ca presente em protetores solares agrícolas possa ser absorvido pelas folhas, seu impacto sobre características como espessura da polpa pode depender da via e da eficiência da translocação do nutriente para os frutos.

Adicionalmente, a maior firmeza observada nos frutos tratados pode estar associada à redução da taxa respiratória e da atividade enzimática provocada pela menor absorção de radiação solar. A menor incidência de calor nos tecidos externos do fruto pode atrasar o processo de degradação da parede celular, mantendo as propriedades estruturais por mais tempo. Essa condição não apenas favorece o prolongamento da vida útil dos frutos, mas também reduz perdas durante o transporte e armazenamento, aspectos fundamentais para mercados que exigem maior durabilidade e qualidade pós-colheita. Assim, o uso de protetores solares pode ser uma alternativa eficiente e economicamente viável para melhorar a conservação e a aparência dos frutos até o momento da comercialização.

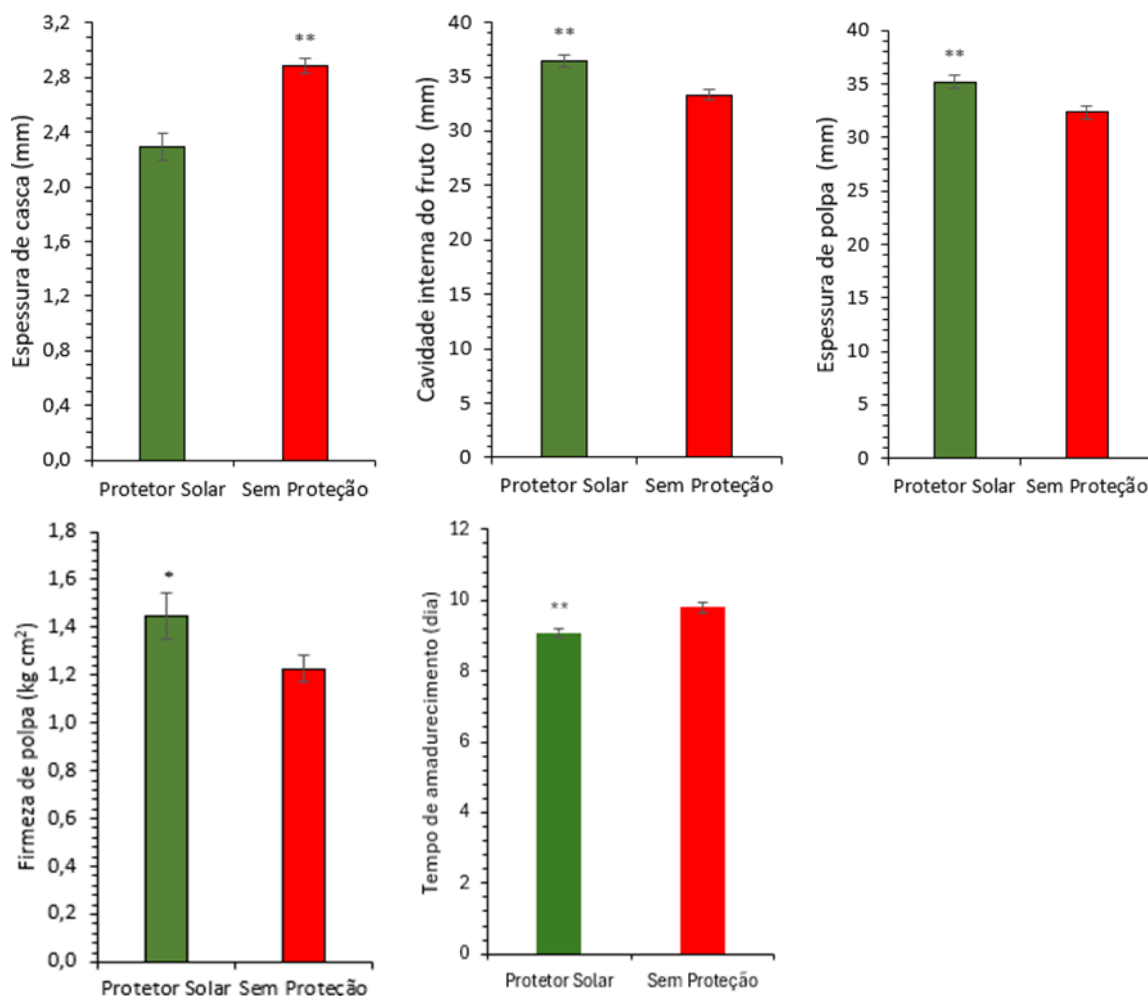


Figura 3. Firmeza da polpa, cavidade interna do fruto, espessura da casca, tempo de amadurecimento e espessura da polpa de frutos de mamoeiro Golden ‘THB’ com e sem protetor solar agrícola. Pureza, RN. 2024. (*, **, ns = significativo a 5%, 1% e não-significativo, respectivamente).

As variáveis de coloração da casca (L, A, B) e da polpa (L, A, B) (Figura 4) não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, mantendo, portanto, a qualidade visual dos frutos para a comercialização. A coloração da casca é considerada um dos principais atributos visuais que influenciam a decisão de compra, além de refletir a percepção de frescor, estágio de maturação e qualidade do fruto. Frutos visualmente atrativos, especialmente aqueles com coloração intensa e uniforme, tendem a ser mais valorizados e consumidos no mercado (TIGIST; WORKNEH; WOLDETSADIK, 2014). Estima-se que até 30% dos frutos sejam descartados por não atenderem aos padrões visuais estabelecidos (forma, cor ou uniformidade), mesmo estando aptos ao consumo. A melhoria desses aspectos visuais pode aumentar a aceitação do produto pelos consumidores e reduzir perdas ao longo da cadeia produtiva (EBRAHIMI; JONES; FAR, 2019).

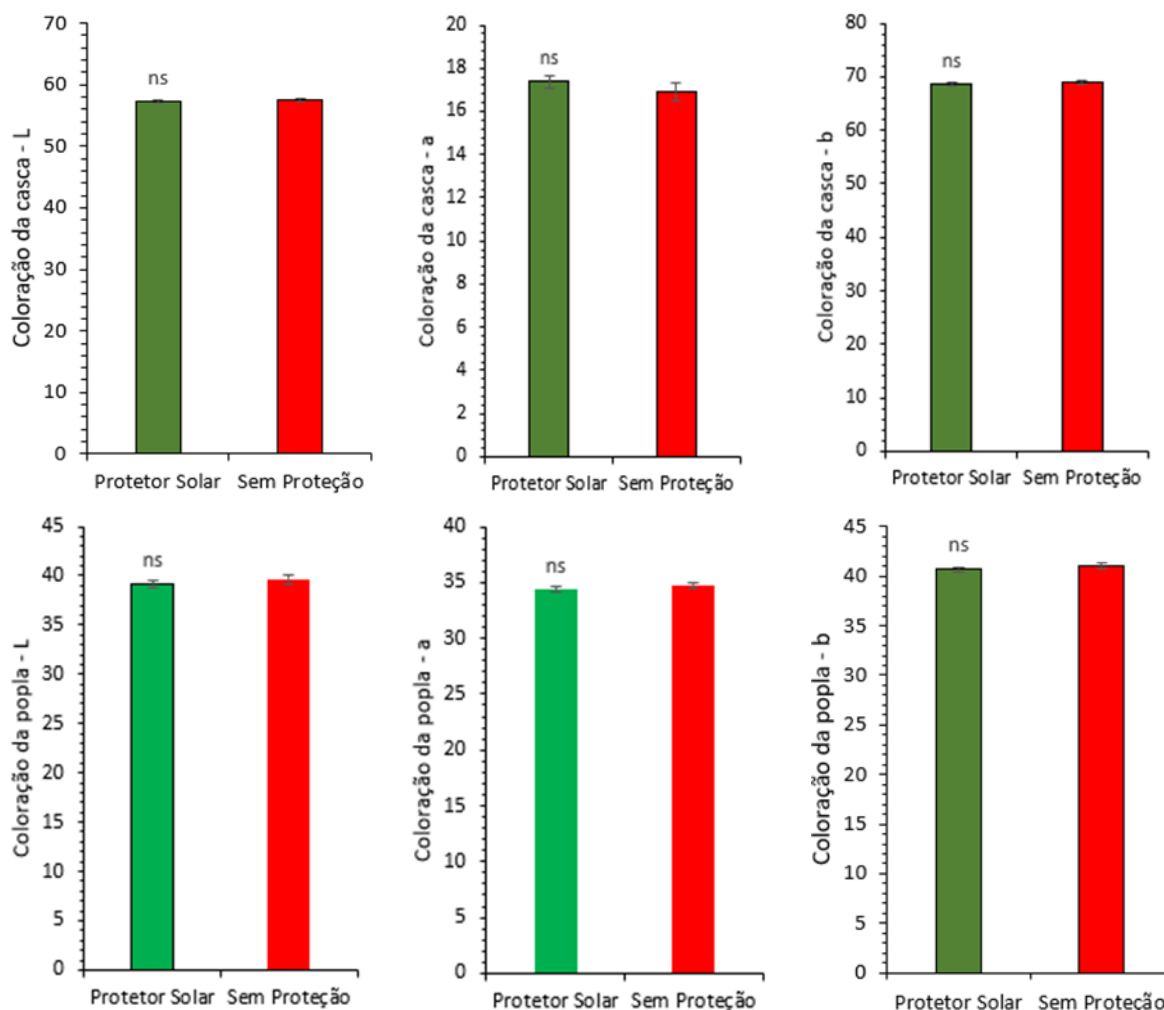


Figura 4. Coloração da casca - L, coloração da casca - A, coloração da casca - B, coloração da polpa - L, coloração da polpa - A e coloração da polpa - B do mamoeiro Golden 'THB'. Pureza, RN. 2024. (*, **, ns = significativo a 5%, 1% e não-significativo, respectivamente).

Em relação aos parâmetros químicos e físicos de qualidade dos frutos (Figura 5) — coloração da polpa, pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais (SST) e relação SST/AT — verificaram-se melhorias significativas nas plantas tratadas com o protetor solar agrícola. O pH foi reduzido em aproximadamente 6%, enquanto a acidez e a relação SST/AT não apresentaram diferença estatística. Em relação aos sólidos solúveis teve um aumento mínimo de 1,5% em relação aos frutos não tratados, por sua vez, sugere aumento do acúmulo de açúcares. Tais respostas podem ser atribuídas à formação de uma barreira física sobre os frutos, que minimiza o estresse térmico, regula a transpiração e favorece a estabilidade metabólica durante a maturação. Esse comportamento foi igualmente observado por Teixeira et al. (2022), os quais relataram, em abacaxis tratados com nanopartículas de carbonato de cálcio, redução de danos por queimadura solar, além do aumento na firmeza da polpa e nos

teores de sólidos solúveis, demonstrando melhora da qualidade físico-química e nutricional dos frutos. Da mesma forma, Santos e Coelho Filho (2024), ao avaliarem laranjeiras doces submetidas à proteção solar, observaram manutenção da acidez, incremento na firmeza e melhores características sensoriais nos frutos colhidos, mesmo sob condições adversas de clima subúmido.

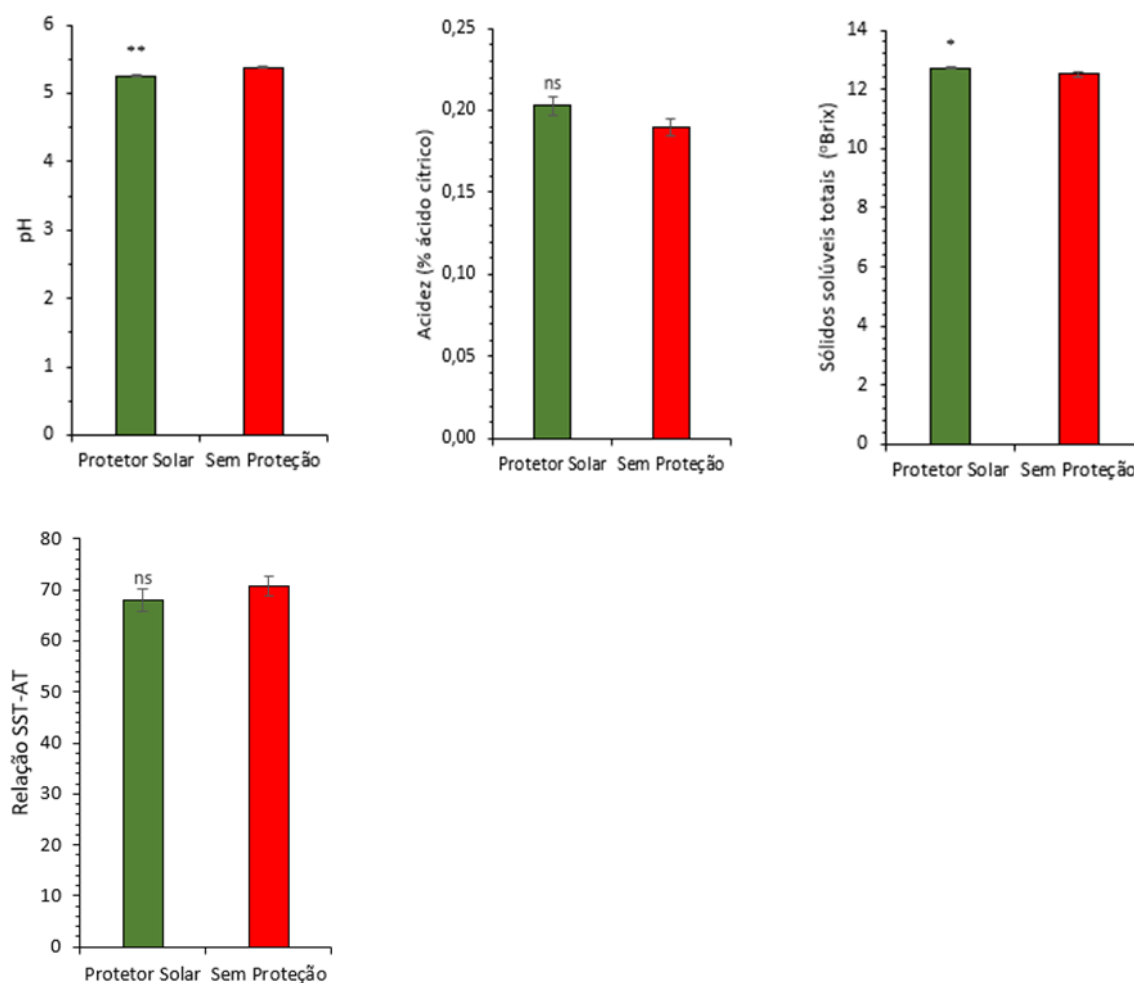


Figura 5. Acidez, pH, sólidos solúveis totais e relação SST-AT do mamoeiro Golden 'THB'. Pureza, RN. 2024. (*, **, ns = significativo a 5%, 1% e não-significativo, respectivamente).

A aplicação do protetor solar à base de carbonato de cálcio influenciou de forma significativa e positiva as características produtivas e qualitativas dos frutos do mamoeiro Golden 'THB', nas condições edafoclimáticas do Litoral do Rio Grande do Norte.

6 CONCLUSÕES

O uso do protetor solar resultou em um aumento no número e na massa média dos frutos, bem como em melhorias na firmeza da polpa e na extensão do período de amadurecimento, indicando maior conservação pós-colheita e aprimoramento das características organolépticas dos frutos.

REFERÊNCIAS

- ALLTECH CROP SCIENCE.** *Sunblock CaB®: protetor solar com boro*. [S.l.]: Alltech, 2021. Disponível em: <https://www.alltech.com.br/products/sunblock-cab>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- ANGELICI, A. F.** et al. Proteção solar e de pragas como estratégia para manejo do estresse térmico em melão cultivado na Amazônia. *Observatório de la Economía Latinoamericana*, [S. l.], v. 23, n. 1, p. e8797, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n1-201. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/8797>. Acesso em: 9 jul. 2025.
- BALLARÉ, C. L.** et al. Effects of solar ultraviolet radiation on terrestrial ecosystems: patterns, mechanisms, and interactions with climate change. *Photochemical & Photobiological Sciences*, v. 10, p. 226–241, 2011.
- BARNES, P. W.** et al. Diurnal adjustment in ultraviolet sunscreen protection is widespread among higher plants. *Physiological Ecology*, v. 181, p. 55–63, 2016.
- BELMIRO, S. L.** Eficiência de nanopartículas de carbonato de cálcio no crescimento e produção de tomate. Colatina: Instituto Federal do Espírito Santo – IFES, 2022. 34 p. Monografia.
- BRASIL.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agropecuária: mamão. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mamao/br>. Acesso em: 8 jul. 2025.
- CAMPOS, V. E. C.** Efecto de *Purshade®* (carbonato de calcio 62,5%) en el rendimiento comercial de los cultivos de tomate (*Lycopersicum esculentum* cv. Iker) y chile (*Capsicum annum* cv. Aristóteles) bajo invernadero. Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2013. 23 p. Monografia.
- CATALDO, E.; FUCILE, M.; MATTII, G. B.** Effects of kaolin and shading net on the ecophysiology and berry composition of *Sauvignon Blanc* grapevines. *Agriculture*, Basel, v.

12, art. 491, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture12040491>. Acesso em: 8 jul. 2025.

CENCI, D. R.; LORENZO, C. A mudança climática e o impacto na produção de alimentos: alguns elementos de análise da realidade brasileira e argentina. *Revista Direito Debate*, [Ijuí], v. 29, n. 54, p. 32-43, jul./dez. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21527/2176-6622.2020.54.32-43>. Acesso em: 8 jul. 2025.

COELHO FILHO, M. A. et al. Impacto do aquecimento global na aptidão do Estado da Bahia para o cultivo do mamoeiro. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 52).

COSTA, A. F. S. et al. Efeito das condições climáticas na frutificação do mamoeiro do grupo Solo no Norte do Espírito Santo. In: *SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO*, 1., 2003, Vitória. Anais... Vitória: Incaper, 2003.

COSTA, F. A. A.; FONTES, J. R. M.; BERTINI, L. A. *Cultivo do mamão*. 2. ed. Brasília, DF: SENAR, 2010. 100 p. (Coleção SENAR, 94). ISBN 85-88507-81-1.

DAMASCENO JUNIOR, P. C. et al. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera. *Revista Ceres*, v. 55, n. 4, p. 310–316, 2008.

EBRAHIMI, P.; JONES, G.; FAR, A. Sustainability of fruit and vegetable waste management: conventional vs. organic produce. *Sustainability*, Basel, v. 11, n. 17, p. 4626, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/17/4626>. Acesso em: 24 jul. 2025.

EMBRAPA. Mamão. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/mandioca-e-fruticultura/cultivos/mamao>. Acesso em: 10 jun. 2025.

EMBRAPA. Neossolos quartzarênicos. Agência de Informação Tecnológica, 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/territorios/territorio-mata-sul-per>

nambucana/caracteristicas-do-territorio/recursos-naturais/solos/neossolos-quartzarenicos.

Acesso em: 8 jul. 2025.

EMPARN – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. Relatórios pluviométricos. Natal: EMPARN, 2025. Disponível em: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos>. Acesso em: 17 jul. 2025.

FISHER, G.; ORDUZ-RODRÍGUEZ, J. O.; AMARANTE, C. V. T. Sunburn disorder in tropical and subtropical fruits: a review. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, v. 16, n. 3, e15703, 2022.

FREIRE, M. M. et al. Desenvolvimento do hibisco medicinal sob diferentes níveis de salinidade e doses de fotoprotetor. In: *CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM*, 32., 2023. Disponível em: <https://icolibri.com.br>. Acesso em: 13 set. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – INMET. Normais climatológicas do Brasil – médias mensais de temperatura e precipitação para o período 1961–1990. Brasília: INMET, 2009. Disponível em: https://www.inmet.gov.br/webcdp/clima_normais. Acesso em: 18 jun. 2025.

LOPES, É. C. V. et al. Análise da expressão dos genes *ThHsp70a*, *ThHsp70b* e *ThHsp70c* de *Trichoderma harzianum* durante o micoparasitismo e estresse térmico. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Aplicadas a Produtos para Saúde) – Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Central, Anápolis, 2018.

MARTIN, M. S. et al. Incidência de queimadura de sólidos em macieiras submetidas a aplicações de carbonato de cálcio. *Revista da 14ª Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega*, Santa Catarina, p. 1–11, set. 2017.

MIRSHEKARI, B.; MADANI, B. Effect of calcium chloride foliar spray on calcium concentration in papaya fruit and leaves. *International Journal of Fruit Science*, v. 18, n. 4, p. 395–404, 2018.

OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER FILHO, P. E. *A cultura do mamoeiro*. Brasília: Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136356/a-cultura-do-mamoeiro>.

Acesso em: 8 jul. 2025.

POLIFOL. *Sun Protector: protetor solar para plantas*. [S.l.]: Polifol, 2018. Disponível em: <https://polifol.com.br/portfolio/sun-protector/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

PORTALANZA, D. Protetores solares para plantas: inovação que protege frutas e lavouras contra o calor. *Tempo.com*, 4 mar. 2025. Disponível em: <https://www.tempo.com/noticias/ciencia/protetores-solares-para-plantas-inovacao-que-protege-frutas-e-lavouras-contr-o-calor.html>. Acesso em: 24 jun. 2025.

R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RIBEIRO, R. N. da S. Caracterização e seleção de mamoeiros híbridos (*Carica papaya* L.) tolerantes à limitação hídrica. 2023. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias: Fitotecnia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2023.

SANTOS, C. V. dos. Qualidade fisiológica de sementes de soja sob estresse em pós-semeadura em solo seco. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Santa Maria, RS, 2021.

SANTOS, V. P. dos; COELHO FILHO, M. A. Effects of sunscreen protection and water management on the physiology and production of 'Pera' sweet orange orchards in sub-humid climate. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal – SP – Brazil, v. 46, e-612, set./out. 2024. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.1590/0100-29452024612>. Acesso em: 8 jul. 2025.

SILVA, S. de O. e et al. Variedades. In: **OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER FILHO, P. E.** (Eds.). *Mamoeiro do Grupo Solo: cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização*. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 19–29.

SMITH, A.; BROWN, L.; JOHNSON, M. Foliar calcium sprays improve fruit firmness in kiwi (*Actinidia deliciosa* ‘Hayward’). *Horticulturae*, v. 7, n. 8, p. 146, 2021.

SOUSA, R. P. N. Eficiência fotoquímica de plantas de bananeira submetidas à aplicação de cal virgem sobre a folha. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, 2012. 59 p. Dissertação.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Plant physiology*. 3. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. 690 p.

TEIXEIRA, G. C. M. et al. Spraying of calcium carbonate nanoparticles in pineapple fruit reduces sunburn damages. *South African Journal of Botany*, v. 148, p. 643–651, 2022. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/241733>. Acesso em: 14 jul. 2025.

TIGIST, M.; WORKNEH, T. S.; WOLDETSADIK, K. Tomato quality from the field to the consumer: interactions between genotype, cultivation, and postharvest conditions. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/266264634>. Acesso em: 24 jul. 2025.

VITIA. *Protex®: protetor solar agrícola*. [S.l.]: Vitia, 2022. Disponível em: <https://almanaquedocampo.com.br/glossario/protex-protetor-solar-para-plantas-guia-de-uso-e-aplicacoes/>. Acesso em: 15 jul. 2025.

WANG, J. et al. Effects of foliar calcium application on fruit quality and calcium distribution in peach (*Prunus persica* L.). *Scientia Horticulturae*, v. 198, p. 25–32, 2016.

WORLD POPULATION REVIEW. Papaya production by country 2025. [S. l.]: World Population Review, [2025]. Disponível em: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/papaya-production-by-country>. Acesso em: 15 jul. 2025.

XCROP. *Xcrop Sun Protect*. Campo Grande, MS: Xcrop, 2023. Disponível em: <https://xcrop.com.br/xcrop-sun-protect/>. Acesso em: 15 jul. 2025.