



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FELIPE GONÇALVES CASTRO

**ADUBAÇÃO FOLIAR COM LÍQUIDO DA CASCA DO COCO VERDE (LCCV) NO
MELÃO AMARELO: CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS**

FORTALEZA

2026

FELIPE GONÇALVES CASTRO

ADUBAÇÃO FOLIAR COM LÍQUIDO DA CASCA DO COCO VERDE (LCCV) NO
MELÃO AMARELO: CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Cleber de
Medeiros Corrêa (*In memoriam*).

Coorientadora: Profa. Dra. Adriana Guirado
Artur.

FORTALEZA

2026

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- G1a Castro, Felipe Gonçalves.
Adubação foliar com líquido da casca do coco verde (LCCV) no melão amarelo: crescimento, produção e qualidade dos frutos / Felipe Gonçalves Castro. – 2026.
48 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2025.
Orientação: Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (*In memoriam*). Coorientação: Profa. Dra. Adriana Guirado Artur.
1. Cucumis melo L. 2. Via foliar. 3. Sustentabilidade. 4. Nutrição mineral. 5. Resíduos agroindustriais. I. Título.

CDD 630

FELIPE GONÇALVES CASTRO

ADUBAÇÃO FOLIAR COM LÍQUIDO DA CASCA DO COCO VERDE (LCCV) NO
MELÃO AMARELO: CRESCIMENTO, PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
Curso de Graduação em Agronomia do Centro
de Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 12/01/2026.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Márcio Cleber de Medeiros Corrêa (*In memoriam*) (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Adriana Guirado Artur (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carlos Alberto Kenji Taniguchi
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Prof. Dr. William Natale
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)

Prof. Dr. Antonio João de Lima Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

Aos meus pais, Marlene e Antonio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus, por todo o sustento até esta fase da minha vida e por todas as bênçãos a mim concebidas durante toda a minha história e por me mostrar sempre os melhores caminhos a percorrer.

Agradecer de todo meu coração a minha mãe, Dona Marlene, meu pai, Sr. Antonio Almeida e meu melhor amigo/irmão, João Victor, pelo apoio incondicional em toda minha caminhada, sempre me motivando e alegrando em momentos bons e especialmente nos mais difíceis, amo vocês.

A toda minha família que sempre me motivou e apoiou minhas escolhas.

Aos meus grandes amigos que fiz durante todo curso, Ray e Juan, meus parceiros mais longevos e que me perturbam desde que os conheci, Karolayne, Juliane, João Felipe, Ronald, Danilo, Vinicius, Gustavo, José Felipe, Camile, Fernando, Uyan, João Marcos, Flávio e todos os outros integrantes do grupo do Racha, Lucas Damasceno, Lívia Lauren, Clécio e todos meus amigos do Petróleo, se sintam todos abraçados, além de todos os outros que foram importantes nesta trajetória.

A Profa. Dra. Adriana Guirado Artur, pela excelente orientação e pelas preciosas dicas e sugestões durante todo o experimento.

Ao Prof. Dr. Márcio Cléber de Medeiros Corrêa (*in memoria*) pela excelente orientação e pelas preciosas dicas e sugestões durante todo o experimento.

Aos professores participantes da banca examinadora Carlos Alberto Kenji Taniguchi e William Natale pelo tempo, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos professores do curso de Agronomia que foram importantes no meu processo de desenvolvimento.

E agradecer a Universidade Federal do Ceará por me proporcionar o melhor conhecimento possível a me tornar um profissional capacitado.

RESUMO

O cultivo do melão (*Cucumis melo* L.), destaca-se como uma das principais atividades agrícolas do Nordeste brasileiro, exigindo manejo nutricional adequado, com ênfase no potássio (K), para garantir a qualidade dos frutos. Ao mesmo tempo, a agroindústria do coco gera volumes expressivos de resíduos, incluindo o líquido da casca do coco verde (LCCV), um subproduto rico em sais e nutrientes, mas potencialmente poluente se descartado de forma inadequada. O trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade agronômica do uso do LCCV como fonte suplementar de adubação potássica via foliar no cultivo do melão híbrido 'Meloro F1'. O experimento foi conduzido na casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), testando-se seis concentrações do líquido (0, 2,5, 5,0, 7,5, 10,0 e 12,5 %), aplicadas aos 31, 38, 45 e 50 dias após a semeadura (DAS). Foram avaliados parâmetros de crescimento vegetativo (altura, diâmetro do caule e número de folhas), índice SPAD, produtividade e qualidade físico-química dos frutos na pós-colheita (°Brix, pH, firmeza e morfometria do fruto). Os resultados indicaram que a aplicação de LCCV não provocou fitotoxicidade as plantas. O crescimento apresentou respostas pontuais, com efeito restrito ao diâmetro do caule, não sendo observadas diferenças estatísticas para o teor de sólidos solúveis, a firmeza e o peso médio de frutos, mas houve para a espessura da casca na região peduncular. A adubação foliar não alterou significativamente o índice SPAD, a produtividade ou a qualidade pós-colheita dos frutos em comparação ao manejo convencional. Embora não tenha sido identificada a dose que maximiza o rendimento do meloeiro, a ausência de fitotoxicidade até a concentração de 12,5 %, valida a aplicação do LCCV como alternativa agronomicamente segura e ecologicamente sustentável para a destinação do resíduo.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L.; Via foliar; Sustentabilidade; Nutrição mineral; Resíduos agroindustriais.

ABSTRACT

Melon (*Cucumis melo* L.) cultivation stands out as one of the main agricultural activities in Northeast Brazil, requiring adequate nutritional management, with emphasis on potassium (K), to guarantee fruit quality. At the same time, the coconut agro-industry generates significant volumes of waste, including green coconut husk liquid (GCLL), a byproduct rich in salts and nutrients, but potentially polluting if disposed of improperly. This study aimed to evaluate the agronomic viability of using GCLL as a supplementary source of potassium fertilization via foliar application in the cultivation of the hybrid melon 'Meloro F1'. The experiment was conducted in a greenhouse, in a completely randomized design (CRD), testing six concentrations of the liquid (0, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 and 12.5%), applied at 31, 38, 45 and 50 days after sowing (DAS). Vegetative growth parameters (height, stem diameter, and number of leaves), SPAD index, productivity, and post-harvest physicochemical quality of fruits ($^{\circ}$ Brix, pH, firmness, and fruit morphometry) were evaluated. The results indicated that the application of LCCV did not promote phytotoxicity in the plants. Growth showed punctual responses, with an effect restricted to stem diameter; no statistical differences were observed for soluble solids content, firmness, and average fruit weight, but there were differences for rind thickness in the peduncular region. Foliar fertilization did not significantly alter the SPAD index, productivity, or post-harvest fruit quality compared to conventional management. Although the dose that maximizes melon yield was not identified, the absence of phytotoxicity up to a concentration of 12.5% validates the application of LCCV as an agronomically safe and ecologically sustainable alternative for the disposal of the residue.

Keywords: *Cucumis melo* L.; Foliar application; Sustainability; Mineral nutrition; Southern agro-industries.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de localização do experimento.....	26
Figura 2: Isolamento da planta	29
Figura 3: Fruto melão ‘Meloro F1’.....	29
Figura 4: Delineamento experimental	30
Figura 5: Mudas do melão ‘Meloro F1’ em bandeja de polipropileno	31
Figura 6: Polinização manual	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Espessura da casca medida no ponto do pedúnculo.....	45
-----------	--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise química e granulométrica do solo	26
Tabela 2	Análise química do líquido da casca do coco verde (LCCV)	27
Tabela 3	Potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE) das soluções de LCCV nas quatro aplicações, para cada tratamento	28
Tabela 4	Parcelamento da adubação de cobertura via fertirrigação	32
Tabela 5	Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 11 dias após a semeadura, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	36
Tabela 6	Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 31 dias após a semeadura, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)	36
Tabela 7	Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 45 dias após a semeadura, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)	37
Tabela 8	Altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 67 dias após a semeadura, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	38
Tabela 9	Massa seca de folha (MSF), caule (MSC) e raiz (MSR) do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	39
Tabela 10	Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 11 dias após a semeadura do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	40
Tabela 11	Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 45 dias após a semeadura do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	41
Tabela 12	Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 67 dias após a semeadura do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	42

Tabela 13	Comprimento, diâmetro, peso do fruto, espessura da polpa lateral, espessura da polpa transversal, e firmeza do fruto do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	42
Tabela 14	Potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) e o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	43
Tabela 15	Espessura da casca medida nos pontos de Inflorescência, peduncular, esquerda, direita e média do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV).....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1. A cultura do melão.....	15
2.2. Cultivar melão amarelo híbrido ‘Meloro F1’	16
2.3. Importância econômica do meloeiro no Nordeste brasileiro	16
2.4. Aproveitamento de resíduos da cocoicultura	18
2.5. O líquido da casca do coco verde (LCCV)	19
2.6. Nutrição mineral e adubação foliar na cultura do meloeiro.....	20
2.6.1. Funções fisiológicas do potássio e qualidade do fruto	21
2.6.2. Adubação foliar	22
2.7. Índice SPAD como indicador fisiológico e eficiência da adubação	23
3. HIPÓTESE.....	24
4. OBJETIVOS	24
4.1. Objetivo geral.....	24
4.2. Objetivos específicos.....	24
5. MATÉRIAS E MÉTODOS	25
5.1. Área experimental	25
5.2. Caracterização do solo	26
5.3. Matéria prima e caracterização do líquido da casca do coco-verde (LCCV) ..	27
5.4. Delineamento experimental	27
5.5. Material vegetal	29
5.6. Calagem	29
5.7. Preparo dos vasos	30
5.8. Semeadura e transplântio das mudas	30
5.9. Adubação.....	31
5.10. Tratos culturais	32
5.11. Variáveis analisadas.....	34
5.11.1. Variáveis morfométricas	34
5.11.2. Variáveis estatísticas	35
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
6.1. Variáveis de crescimento	36
6.2. Índices Fisiológicos (SPAD)	39
6.3. Produção e qualidade pós-colheita.....	41

7. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura irrigada no Semiárido brasileiro desempenha um papel fundamental na economia regional e nacional, sendo o melão (*Cucumis melo* L.) uma das espécies de maior destaque na pauta das exportações. A região Nordeste é favorecida por condições edafoclimáticas ideais ao cultivo do meloeiro, como alta luminosidade, temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar, concentrando a quase totalidade da produção nacional, com destaque para os estados do Rio Grande do Norte e do Ceará, cuja produção atende aos exigentes mercados da Europa e da América do Norte (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

O meloeiro tem uma demanda nutricional elevada, sendo potássio (K) o nutriente extraído em maior quantidade pela cultura. O K desempenha funções vitais na fisiologia da planta, atuando na regulação osmótica, na ativação enzimática e, principalmente, na translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos, processo determinante para o acúmulo de açúcares (sólidos solúveis) e para a formação da textura da polpa (MARSCHNER, 2012; TAIZ *et al.*, 2017). No entanto, a dependência de fertilizantes minerais importados encarece a produção, incentivando a busca por fontes alternativas e complementares de nutrientes.

Nesse sentido, o Brasil se destaca como um dos maiores produtores mundiais de coco-verde. O processamento industrial do coco e o seu consumo *in natura* geram um grande volume de resíduos, sendo em sua grande maioria as cascas. Durante a prensagem das cascas, obtém-se o líquido da casca do coco verde (LCCV), um efluente rico em minerais, como o potássio (K) e cloro (Cl), mas, elevada condutividade elétrica (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2011). O descarte inadequado desse resíduo no solo ou em corpos hídricos, representa um sério risco ambiental devido à salinização e à eutrofização (MATTOS; ROSA, 2023).

O aproveitamento do LCCV como biofertilizante foliar tem como potencial, fornecer K suplementar ao meloeiro, reduzindo a necessidade de adubos químicos e dando um destino correto a um resíduo agroindustrial. Estudos recentes, como os de Andrade *et al.* (2024), indicam o potencial de utilização desse subproduto em outras culturas. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação foliar de diferentes concentrações de líquido da casca do coco verde (LCCV) sobre o crescimento, a fisiologia e a qualidade pós-colheita do melão amarelo híbrido 'Meloro F1', quando utilizada como fonte complementar de K, visando determinar a viabilidade técnica e agrônômica dessa prática como estratégia de manejo sustentável.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. A cultura do melão

O melão (*Cucumis melo* L.), botanicamente, é classificado como uma hortaliça, mas sua forma de reconhecimento mundial e sua comercialização, o caracterizam como uma fruta (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). Pertencente ao gênero *Cucumis*, da família *Cucurbitaceae*, que inclui também espécies como o pepino e a melancia, o meloeiro apresenta uma origem polimórfica, com evidências apontando para o sudoeste da África ou para a Índia peninsular como centros de diversidade do gênero (SILVA *et al.*, 2003). O entendimento da cultura do melão envolve conhecer sua classificação botânica, que é crucial para a definição dos grupos comerciais de interesse. A taxonomia divide os melões cultivados em grupos que ditam suas características de acordo com sua conservação e sabor. Os dois principais grupos comercializados no Brasil são: o *C. melo* var. *inodorus* e o *C. melo* var. *cantaloupensis*.

O grupo *C. melo* var. *inodorus*, reúne melões do tipo não climatérico (que não amadurecem após a colheita) e inodoros (sem odor), como o Melão Amarelo, o Pele de Sapo e o Honeydew. Estes frutos são valorizados por sua casca firme, que proporciona maior vida útil pós-colheita, polpa espessa e alto teor de açúcares. Em contrapartida, o grupo *C. melo* var. *cantaloupensis* reúne os melões climatéricos (amadurecem após a colheita) e aromáticos, como o Cantaloupe, o Gália e o Charentais, que são geralmente mais doces, mas possuem um período de conservação pós-colheita mais curto (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). O tipo Amarelo é o mais cultivado no Brasil, devido sua resistência ao manejo e maior durabilidade pós-colheita, especialmente em cultivo de campo (SALVIANO *et al.*, 2017).

O cultivo do meloeiro é altamente dependente de condições climáticas específicas, sendo a cultura adaptada a ambientes de clima quente e secos. No Brasil, o Semiárido nordestino se destaca como uma das regiões mais favoráveis para a produção de frutos de alta qualidade, em termos de teor de sólidos solúveis (açúcares) e consistência, características essenciais para a exportação (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). A temperatura é o fator mais limitante ao cultivo do meloeiro, que requer uma faixa ideal para o crescimento vegetativo, situando-se entre 25 °C e 30 °C. Temperaturas muito baixas (abaixo de 12 °C), paralisam o crescimento das plantas, e temperaturas elevadas (acima de 35 °C), diminuem a viabilidade do pólen e a taxa de frutificação, reduzindo a produção e a qualidade dos frutos (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017).

O meloeiro é uma espécie de polinização entomófila, ou seja, necessita de insetos polinizadores, como as abelhas, para garantir uma produção de frutos de excelente qualidade

(FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). A deficiência hídrica é um fator crítico durante o estágio de frutificação, pois, nesse período afeta diretamente a produtividade e a qualidade final dos frutos. O método de irrigação localizada por gotejamento é o mais recomendado, sendo combinado com a fertirrigação para maximizar a eficiência no uso da água e dos nutrientes, além de ser muito associado ao uso de mulching (cobertura plástica) (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002; MOURA, 2023). Essa técnica de cultivo é uma das marcas do agronegócio do melão no Nordeste, buscando o máximo aproveitamento dos insumos e do ambiente.

Para alcançar altos rendimentos, a cultura demanda manejo nutricional bem definido e a inclusão de novas tecnologias, visto que é uma cucurbitácea que apresenta elevada exigência nutricional, exportando quantidades significativas de nutrientes nos seus frutos. Os nutrientes mais exigidos são o potássio (K) e o nitrogênio (N), que juntos representam mais de 80 % do total extraído pela planta (BORGES; COELHO, 2009).

2.2. Cultivar melão amarelo híbrido ‘Meloro F1’

O melão amarelo do híbrido ‘Meloro F1’ (Super-seed), pertence ao grupo *Inodorus*, que é bastante difundido no mercado por sua boa produtividade e qualidade de frutos. O híbrido ‘Meloro F1’ caracteriza-se por produzir frutos uniformes com formato elíptico e levemente ovalado, tendo casca de coloração amarela intensa. O peso comercial médio dos frutos é de cerca de 2,1 kg, apresentando polpa de cor branca/creme, de textura firme e pequena cavidade interna (TSV Sementes).

Outra característica apreciada nos frutos desse híbrido é o teor de sólidos solúveis, que varia entre 10 e 12 °Brix de forma consistente, um trunfo para o mercado consumidor interno. Além disso, a cultivar apresenta boa uniformidade de frutificação, durabilidade pós-colheita e resistência ao transporte. Seu ciclo médio é de 70 dias após a semeadura e apresenta boa resistência a doenças como murcha de fusarium (*Fusarium oxysporum*) e oídio (*Podosphaera xanthii*), segundo a fabricante (TSV Sementes).

2.3. Importância econômica do meloeiro no Nordeste brasileiro

A importância econômica da cultura do melão no Nordeste brasileiro é de reconhecimento mundial, sendo o setor um dos pilares da fruticultura irrigada na região. O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de frutas, passando de 800 mil toneladas no ano de 2024 (IBGE), e o melão se destaca na pauta de exportações nacionais há alguns anos. A

produção brasileira é concentrada na região Nordeste, no Polo Agrícola do Vale do São Francisco (Bahia e Pernambuco) e, principalmente, no Polo Jaguaribe-Açu (Rio Grande do Norte e Ceará), que juntos respondem por cerca de 95% da produção nacional (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002; FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017).

Entre os principais produtores, o Rio Grande do Norte (RN) é o estado de maior relevância, respondendo por aproximadamente 95 % das exportações brasileiras de melão (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017; ANDRADE *et al.*, 2025). O setor de fruticultura no RN é uma das principais fontes de divisas para o Estado, gerando receita significativa no comércio exterior. Historicamente, o melão tem figurado entre as frutas frescas mais exportadas do país, ultrapassando US\$ 177 milhões em exportações totais na safra 2023/24 (ANDRADE *et al.*, 2025).

Além da relevância econômica, o setor exerce forte impacto socioeconômico, devido à alta demanda por mão de obra, gerando milhares de empregos diretos e indiretos ao longo de toda a cadeia produtiva (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). A principal vantagem competitiva da produção de melão no Nordeste, reside no seu ciclo curto (em torno de 60 dias), o que permite múltiplas colheitas ao ano e posiciona o melão brasileiro na entressafra dos grandes produtores globais, como a Europa. Isso garante ao Brasil uma janela de mercado altamente lucrativa (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). A União Europeia é o principal destino do melão brasileiro, absorvendo cerca de 90 % das exportações, principalmente entre os meses de setembro e março, período de outono/inverno no continente europeu (ANDRADE *et al.*, 2025).

Apesar do sucesso, o setor enfrenta desafios estruturais e de sustentabilidade que podem comprometer sua competitividade ao longo prazo. A carência de uma infraestrutura logística eficiente, como a ausência de um porto local adequado no RN, eleva de forma considerável os custos para o escoamento da produção, afetando a competitividade (ANDRADE *et al.*, 2025). Além disso, há uma pressão crescente por práticas mais sustentáveis. A cultura do melão no Semiárido, embora tecnificada, demanda atenção para a eficiência hídrica e a redução da pegada de carbono, visando a adaptação às mudanças climáticas e às exigências do mercado internacional por produtos de baixa emissão de gases de efeito estufa (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017). Nesse contexto, a ampliação das pesquisas e o desenvolvimento de tecnologias de manejo, são essenciais para manter a liderança brasileira nas exportações de melão.

Na busca por uma fruticultura irrigada mais sustentável, a adoção de práticas que minimizem os impactos ambientais torna-se imprescindível, de maneira especial em regiões como o Semiárido. Uma estratégia promissora consiste no aproveitamento de resíduos agrícolas

abundantes na região Nordeste, como os provenientes da cocoicultura, transformando um passivo ambiental em insumo produtivo e integrando a produção à lógica da economia circular.

2.4. Aproveitamento de resíduos da cocoicultura

O Brasil ocupa uma posição de destaque na produção mundial de coco, sendo a cultura do coqueiro (*Cocos nucifera* L.) uma atividade de grande relevância econômica e social para o país, principalmente na região Nordeste. No entanto, o consumo de água de coco verde gera um grande volume de resíduos sólidos, uma vez que a casca representa entre 80 e 85 % do peso do fruto (ROSA *et al.*, 2009). Esses resíduos, geralmente, são descartados em lixões e aterros sanitários, contribuindo para a redução da vida útil desses locais, com proliferação de vetores de doenças e desperdício de matéria-prima rica em compostos orgânicos e nutrientes (ROSA *et al.*, 2009). Assim, a transição de um modelo linear de descarte para uma abordagem de aproveitamento sustentável é fundamental. O beneficiamento da casca de coco verde permite sua transformação em subprodutos de alto valor agregado, que podem ser inseridos na cadeia produtiva no conceito de economia circular (VAZ JÚNIOR, 2020). O processamento mecânico da casca (prensagem) gera basicamente dois materiais sólidos principais: a fibra e o pó (ou substrato), além de um efluente líquido (MATTOS; ROSA, 2023).

A fibra de coco tem propriedades como durabilidade, biodegradabilidade e resistência, sendo utilizada na fabricação de mantas geotêxtis para controle de erosão, estofamentos automotivos, vasos e artesanatos (ROSA *et al.*, 2009). Já o pó da casca, após o processamento adequado para redução da salinidade, destaca-se como um excelente substrato agrícola, pois, apresenta características físicas, como alta porosidade e boa capacidade de retenção de água, servindo como substituto renovável ao xaxim e à turfa na produção de mudas e em cultivos sem solo (MATTOS; ROSA, 2023).

Um terceiro subproduto obtido durante a prensagem das cascas é o líquido da casca do coco verde (LCCV). Embora apresente potencial poluidor se descartado incorretamente devido à sua alta carga orgânica, o LCCV é rico em nutrientes como potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), bem como o sódio (Na), o que viabiliza seu uso na agricultura como biofertilizante na fertirrigação (MATOS *et al.*, 2023; MOURA, 2023). Além disso, estudos apontam seu potencial biotecnológico como substrato para fermentação alcoólica e obtenção de resinas fenólicas, produtos fitoterápicos, biogás, entre outros (ROSA *et al.*, 2009).

Além disso, a casca de coco também pode ser aproveitada energeticamente por meio da compactação em briquetes, que funcionam como um "carvão ecológico" de alto poder

calorífico, substituindo a lenha e reduzindo a pressão sobre matas nativas (ROSA *et al.*, 2009). A diversificação no uso desses resíduos não apenas mitiga impactos ambientais, mas também, agrega valor à cadeia produtiva do coco, gerando novas oportunidades de renda.

2.5. O líquido da casca do coco verde (LCCV)

O líquido da casca do coco verde (LCCV) é um efluente gerado em grande volume durante o processamento agroindustrial da casca do coco verde. No beneficiamento para a produção de fibra e substrato agrícola, a casca é submetida a uma etapa de prensagem mecânica para a retirada do excesso de água e otimização do processo de secagem, liberando o LCCV (ROSA *et al.*, 2009).

O volume gerado deste efluente é um dos principais desafios para a indústria do coqueiro. Estima-se que para cada tonelada de casca de coco verde processada, seja gerado aproximadamente 0,5 m³ (500 L) de LCCV (LEITÃO *et al.*, 2010). Em unidades de beneficiamento, o volume diário de LCCV produzido pode atingir 20 m³ (20 mil litros) em períodos de alta produção, evidenciando a necessidade de estratégias adequadas de manejo e reaproveitamento desse produto.

Do ponto de vista ambiental, o descarte inadequado deste efluente gera um grave risco de poluição. O LCCV é caracterizado por uma coloração escura, atribuída à presença de compostos fenólicos, como taninos (cerca de 6 g L⁻¹) (SOUSA, 2007; LEITÃO *et al.*, 2010). Além disso, apresenta elevada carga orgânica, evidenciada por altos valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) e Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), situando-se a DQO na faixa de 60 a 70 g L⁻¹, o que demanda tratamento adequado antes do descarte (ROSA *et al.*, 2009; LEITÃO *et al.*, 2010). Apesar de sua complexidade, a composição do LCCV oferece diversas oportunidades de aproveitamento. Análises identificaram a presença de açúcares fermentescíveis, compostos fenólicos, cátions (Ca, Mg, K e Na) e ânions (cloreto, bicarbonato e sulfato) (ROSA *et al.*, 2009). Devido aos altos teores de açúcares, o líquido tem sido estudado não apenas como fonte de carbono para a produção de etanol (TEIXEIRA, 2007), mas também para processos fermentativos, em geral, e geração de biogás (ROSA *et al.*, 2009). Pesquisas adicionais apontam seu potencial como fonte de taninos para a formulação de resinas fenólicas (adesivos) e até mesmo para fins fitoterápicos, tendo apresentado atividade farmacológica como anti-helmíntico (ROSA *et al.*, 2009).

O maior potencial deste líquido é seu uso na agricultura como fertilizante alternativo. O LCCV é rico em macronutrientes, destacando-se os elevados teores de potássio

(K), mas também contendo cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P) (ROSA *et al.*, 2009; CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2011; SANTOS, 2019; ANDRADE *et al.*, 2024). Essa composição possibilita seu uso na fertirrigação de culturas tolerantes à salinidade (ROSA *et al.*, 2009).

O maior desafio para seu uso agrônômico direto do LCCV é a presença de altas concentrações de sais, refletida em elevada condutividade elétrica. Estudos indicam valores médios de condutividade elétrica variando de $7,7 \text{ dS m}^{-1}$ a $9,0 \text{ dS m}^{-1}$ (ANDRADE *et al.*, 2024), podendo alcançar valores superiores dependendo do processamento. Essa alta salinidade, impõe limitações severas ao seu uso, visto que culturas sensíveis podem sofrer estresse osmótico e fitotoxicidade imediata. A presença de íons como sódio (Na) e cloro (Cl) impõe cautela, pois a aplicação contínua e indiscriminada deste efluente pode causar a salinização e sodificação do solo (ROSA *et al.*, 2009). Por essa razão, seu uso é frequentemente sugerido para culturas tolerantes ou mediante monitoramento rigoroso.

Segundo Crisóstomo e Aragão (2011), a aplicação do LCCV em pomares de coqueiro, promove a ciclagem de nutrientes, visto que os íons Na e Cl presentes no resíduo não constituem uma nova entrada de sais no sistema. Estes elementos já foram introduzidos anteriormente no pomar por meio da água de irrigação e, principalmente, da adubação potássica convencional com cloreto de potássio (KCl). Estudos sobre o uso do LCCV em outras culturas, como o tomateiro, também têm sido realizados. Santos (2019) observou que, embora o efluente puro possa apresentar fitotoxicidade, sua aplicação em diluições de até 25 % promoveu ganhos significativos no crescimento e desenvolvimento das mudas. Corroborando esse potencial fertilizante, Andrade *et al.* (2024) demonstraram que, na cultura do coqueiro-anão, o LCCV pode substituir em até 50 % a adubação potássica mineral recomendada, sem prejuízos ao crescimento das plantas. Isso indica que a definição da dose correta é fundamental para viabilizar o uso do LCCV como uma fonte de nutrientes de baixo custo, reduzindo a dependência de fertilizantes comerciais, em sua maioria importados.

2.6. Nutrição mineral e adubação foliar na cultura do meloeiro

A produtividade e, principalmente, a qualidade comercial dos frutos de melão, dependem intrinsecamente de um manejo nutricional adequado, sendo a cultura reconhecida por sua elevada exigência em nutrientes. A ordem de extração de macronutrientes pelo meloeiro segue, em geral, a sequência: $K > N > Ca > Mg > P$ (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002), com demandas intensificadas na fase de frutificação. Entre os macronutrientes, o potássio (K) assume importância estratégica, pois é o elemento mais extraído e exportado pela planta, sendo

crucial para a formação e a qualidade físico-química dos frutos (CRISÓSTOMO *et al.*, 2002; MOURA, 2023).

2.6.1. Funções fisiológicas do potássio e qualidade do fruto

O K é um elemento que tem função predominantemente reguladora, e não estrutural, mas seu impacto fisiológico e econômico é fundamental para a agricultura (ZÖRB; SENBAYRAM; PEITER, 2014). No meloeiro, o K participa de processos vitais que influenciam diretamente o crescimento vegetal e a qualidade final do fruto.

O K atua como o principal soluto inorgânico das células, sendo indispensável para a manutenção do turgor celular e do equilíbrio hídrico. Ele regula, de forma ativa, a abertura e o fechamento estomático, um processo que controla a entrada de CO₂ para a fotossíntese e minimiza a perda excessiva de água. A manutenção de altas taxas fotossintéticas, assegurada por esse processo, é crucial para suprir a demanda por fotoassimilados, em especial, durante a fase reprodutiva da planta (TAIZ *et al.*, 2017).

O K é essencial para o transporte de carboidratos (fotoassimilados) via floema, agindo como condutor de açúcares das folhas (fonte) para os órgãos de armazenamento, como os frutos (dreno) (PEIXOTO, 2020). A alta concentração de K nos tubos crivados eleva o potencial osmótico, aumentando a eficiência da condução de açúcares, o que é uma condição crítica para o enchimento dos frutos. O suprimento adequado desse nutriente é determinante para o desenvolvimento reprodutivo, sendo vital na mobilização de carboidratos em direção ao meristema floral, garantindo o vigor das inflorescências e prevenindo o aborto floral, além de aumentar a viabilidade do pólen e o crescimento do tubo polínico (HUANG *et al.*, 2025).

Dada a sua função no transporte de açúcares, a disponibilidade de K está diretamente correlacionada com o teor de sólidos solúveis (TSS) nos frutos (BONETTI *et al.*, 2011). Por isso, quando há uma deficiência de K, o melão acaba acumulando menos açúcares, o que pode comprometer tanto o sabor quanto a qualidade do fruto após a colheita (ZÖRB; SENBAYRAM; PEITER, 2014).

Em situações em que a demanda por K é elevada, coincidindo com fases em que a absorção radicular é limitada por fatores edafoclimáticos ou fisiológicos, a suplementação nutricional torna-se estratégica. Nesse contexto, a adubação foliar surge como alternativa complementar eficaz, permitindo o fornecimento ágil do nutriente para sustentar o metabolismo da planta e a qualidade final dos frutos.

2.6.2. Adubação foliar

A adubação foliar é a técnica de aplicação de soluções nutritivas de forma direta sobre a parte aérea das plantas. Ela serve como ferramenta complementar à nutrição via solo e à fertirrigação, sendo utilizada para corrigir deficiências em momentos críticos do ciclo das plantas, fornecer micronutrientes e suprir demandas elevadas por macronutrientes, como o K, quando o sistema radicular não consegue absorver na velocidade necessária, em virtude de limitações edafoclimáticas, como baixa disponibilidade hídrica, salinidade, temperaturas extremas do solo, compactação, antagonismos iônicos ou problemas fitossanitários no sistema radicular (MARSCHNER, 2012).

A eficácia da adubação foliar depende de fatores operacionais e fisiológicos, os quais determinam a taxa de penetração e absorção dos nutrientes pelos tecidos. Dentre eles, destacam-se a concentração da solução nutritiva, que deve ser ajustada para evitar a fitotoxicidade (queima das folhas), bem como o horário de aplicação. Recomenda-se a pulverização nas horas mais frescas do dia (manhã ou final da tarde), quando a alta umidade relativa mantém a cutícula hidratada e favorece a abertura estomática, canais que potencializam a entrada da solução. Além disso, o uso de adjuvantes é fundamental para reduzir a tensão superficial das gotas, melhorando a molhabilidade e aumentando a área de contato efetivo do fertilizante com a superfície foliar (MARSCHNER, 2012).

A aplicação foliar de K no meloeiro tem sido estudada de maneira considerável para garantir a qualidade do fruto, que é o principal fator de valorização comercial. As pesquisas têm demonstrado que o parcelamento da adubação potássica, inclusive com potencial para via foliar, é uma estratégia eficaz para aumentar o °Brix e o peso dos frutos (LESTER *et al.*, 2006; BONETTI *et al.*, 2011; SRILATHA; PADMODAYA; KUMAR, 2017). Esses resultados reforçam que a adubação foliar não é apenas uma técnica corretiva, mas também uma ferramenta estratégica para melhorar a eficiência nutricional e maximizar a qualidade final da produção.

A busca por fontes de K de baixo custo e sustentáveis é uma tendência. Neste contexto, o líquido da casca do coco verde (LCCV), um efluente da agroindústria, surge como alternativa promissora por ser rico em K (CRISÓSTOMO; ARAGÃO, 2011). Embora o LCCV deva ser usado com critério devido à presença de íons de Na e Cl, estudos já validaram o potencial de sua aplicação. Em um trabalho que utilizou o LCCV em tomateiro (*Solanaceae*), a aplicação foliar de soluções diluídas (até 25 %) resultou em efeitos positivos sobre o crescimento das mudas, sugerindo a eficácia do LCCV como fonte potássica complementar em

hortaliças (SANTOS, 2019).

Além dos benefícios agrônômicos, o uso do LCCV apresenta viabilidade econômica e ambiental. Andrade *et al.* (2024) demonstraram que, na cultura do coqueiro-anão, com aplicação via solo, é possível substituir 50 % da adubação potássica mineral recomendada, empregando o LCCV, sem comprometer o desenvolvimento das plantas. Esse resultado comprova o potencial do efluente como fonte alternativa de potássio, promovendo a economia de fertilizantes comerciais e reduzindo os custos de produção, ao mesmo tempo em que dá um destino nobre a um resíduo agroindustrial.

Visto que a aplicação de LCCV altera o estado nutricional da planta, o índice SPAD surge como método essencial para monitorar essas respostas. A técnica possibilita a avaliação rápida e não destrutiva da eficiência fotossintética e do vigor da cultura diretamente no campo.

2.7. Índice SPAD como indicador fisiológico e eficiência da adubação

O índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) é uma ferramenta de diagnóstico utilizada na pesquisa e no manejo agrícola por ser um método não destrutivo, rápido e eficiente. O medidor portátil SPAD-502 estima, de forma indireta, o teor de clorofila nas folhas ao medir a transmitância de luz em dois comprimentos de onda (650 nm e 940 nm), sendo que a absorção pela clorofila ocorre no primeiro comprimento (MACEDO *et al.*, 2009). O valor gerado está, portanto, diretamente correlacionado à concentração de pigmentos fotossintéticos na folha.

A principal utilidade do índice SPAD reside em sua forte correlação com o status nitrogenado da planta. O N é um componente estrutural fundamental da molécula de clorofila e o nutriente mineral requerido em maior quantidade para a divisão e expansão celular (TAIZ *et al.*, 2017). No meloeiro, o N é um dos nutrientes mais requeridos para o crescimento vegetativo, e sua gestão é crucial para otimizar a produtividade (SILVA, 2012).

Ao monitorar as leituras do SPAD, é possível estimar rapidamente se a planta está suprida em N, o que é vital para otimizar a adubação nitrogenada e evitar o desperdício, considerando que a eficiência da adubação nitrogenada pode ser baixa devido as perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação (BARROS *et al.*, 2017). Essa ferramenta é crucial para monitorar a eficiência da adubação ao longo do ciclo, fornecendo um parâmetro ágil para correlacionar doses aplicadas com a resposta fisiológica da folha (HURTADO *et al.*, 2017; KINANTI; SEBAYANG; WIDARYANTO, 2024).

A aplicação do SPAD para diagnóstico nutricional do meloeiro já foi validada em diversos estudos, sendo uma prática importante para o manejo do N na cultura (SILVA *et al.*,

2012). Pesquisas recentes corroboram essa aplicação, demonstrando que o monitoramento preciso do N via SPAD ou análise foliar permite ajustes finos que resultam em maior qualidade do fruto e eficiência fotossintética em melões (LIN *et al.*, 2020; KINANTI; SEBAYANG; WIDARYANTO, 2024). Embora o SPAD seja um indicador primário de N, seu valor é influenciado indiretamente por fatores que afetam a integridade da folha e de seus pigmentos. O K, elemento de função reguladora, tem um papel indireto, mas fundamental, na leitura do SPAD. Ele é essencial para a regulação osmótica e o controle da abertura estomática, processos que mantêm a entrada de CO₂ e a alta taxa fotossintética (ZÖRB; SENBAYRAM; PEITER, 2014; LAWSON; VIALET-CHABRAND, 2019). A deficiência severa de K induz estresse metabólico, necrose ou clorose foliar, comprometendo a síntese de pigmentos e, conseqüentemente, reduzindo o índice SPAD (ZÖRB; SENBAYRAM; PEITER, 2014). Mesmo com doses adequadas de N, a ausência de K pode limitar o acúmulo de clorofila (HUANG *et al.*, 2025). Assim, o SPAD é uma métrica sensível que pode indicar não apenas deficiências de N, mas que o vigor da folha está sendo comprometido por estresses nutricionais mais amplos.

3. HIPÓTESE

A aplicação foliar do líquido da casca do coco verde (LCCV) como fonte complementar de potássio, promove melhorias nos parâmetros de crescimento, a produção e qualidade dos frutos, bem como no índice de clorofila (SPAD) do melão Amarelo.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo geral

Avaliar a eficiência da aplicação foliar do líquido da casca do coco verde (LCCV) no crescimento vegetativo, na produção, na qualidade do fruto e no índice de clorofila (SPAD) do melão Amarelo, quando utilizado como fonte complementar de potássio.

4.2. Objetivos específicos

- i. Avaliar o efeito das concentrações de LCCV, aplicado via foliar no crescimento do meloeiro (altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e massa de matéria seca).
- ii. Avaliar o estado nutricional e o vigor das plantas submetidas à adubação

complementar com LCCV, aplicado via foliar, por meio da leitura do índice SPAD (teor relativo de clorofila) ao longo do ciclo.

- iii. Determinar o efeito das concentrações do LCCV aplicado via foliar nos componentes de produção (peso médio dos frutos, diâmetros longitudinal e transversal).
- iv. Analisar o efeito das concentrações do LCCV aplicado via foliar nas características físico-químicas de qualidade pós-colheita dos frutos (espessura da polpa, firmeza, teor de sólidos solúveis totais/°Brix, pH e acidez titulável).
- v. Identificar a concentração ideal do LCCV aplicado via foliar que maximiza o rendimento e a qualidade dos frutos do melão Amarelo.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Área experimental

A pesquisa foi conduzida entre os meses de agosto e novembro de 2025, em casa de vegetação (Figura 1) na Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici, localizada em Fortaleza, Ceará, Brasil, sob as coordenadas geográficas 3° 44' 26.0" S, 38° 34' 29.3" W (Google Maps, 2025). O clima da região é classificado como Aw, correspondente a um clima tropical chuvoso com estação seca bem definida no inverno e verão com chuvas concentradas (ALVARES *et al.*, 2013). Apresenta a temperatura média anual de 26,7°C e volume pluviométrico médio de 1.042 mm por ano, de acordo com as normas climatológicas (CLIMATE-DATA.ORG, 2025).

5.3. Matéria prima e caracterização do líquido da casca do coco-verde (LCCV)

O líquido da casca do coco verde (LCCV) utilizado no experimento foi fornecido pela empresa Via Coco Agroindustrial Ltda, localizada no município de Marco-CE. Sua obtenção ocorreu por prensagem natural, por meio da disposição das cascas em um caminhão-caçamba, cujo peso do próprio material resultou na lixiviação do líquido, o qual foi coletado na base do compartimento e, em seguida, filtrado em peneira para a remoção de partículas sólidas em suspensão provenientes da própria casca.

Para a caracterização química, foram utilizados 5 mL do LCCV que foram submetidos à digestão em forno de micro-ondas, utilizando solução de ácido nítrico e peróxido de hidrogênio. Após a digestão, o volume da amostra foi aferido para 50 mL com água deionizada, e a determinação dos teores totais de nutrientes foi realizada por Espectrometria de Emissão Óptica com Plasma Indutivamente Acoplado (ICP-OES), conforme metodologia descrita por Miyazawa *et al.* (2009). Além disso, foram determinados na amostra bruta, o potencial hidrogeniônico (pH) com auxílio de um peagâmetro digital, bem como a condutividade elétrica (CE) utilizando-se um condutivímetro (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise química do líquido da casca do coco verde (LCCV)

pH	CE	P	K	Ca	Mg	Na	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
-	dS m ⁻¹	----- mg L ⁻¹ -----										
4,2	8,5	75,3	2169	322,3	184,5	434,8	59,5	12,5	0	31,3	0	21,9

pH: potencial hidrogeniônico; CE: condutividade elétrica

5.4. Delineamento experimental

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), por se tratar de um experimento conduzido em ambiente controlado (casa de vegetação), onde as condições são consideradas homogêneas. O ensaio consistiu em seis tratamentos com cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais, sendo cada vaso considerado uma unidade.

Os tratamentos consistiram na aplicação foliar complementar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV). Ressalta-se que esta aplicação constituiu uma adubação adicional, sendo que todas as demais práticas nutricionais (adubação de base e fertirrigação) foram as mesmas para todas as parcelas experimentais, diferindo apenas na concentração da solução foliar aplicada. Os tratamentos foram: T1: 0 % de LCCV (testemunha, com aplicação

apenas de água); T2: 2,5 % de LCCV; T3: 5,0 % de LCCV; T4: 7,5 % de LCCV; T5: 10,0 % de LCCV; T6: 12,5 % de LCCV.

A escolha destas concentrações teve como objetivo avaliar a curva de dose-resposta das plantas de meloeiro ao LCCV. Buscou-se determinar não apenas a concentração que poderia otimizar o desenvolvimento e a qualidade dos frutos, mas também identificar o limite superior (como 12,5 %) que poderia indicar um ponto de saturação nutricional ou o início de fitotoxicidade.

Antes das aplicações, que foram realizadas com borrifadores de plástico para garantir uma boa dispersão das gotas sobre a superfície foliar, aferiu-se o potencial hidrogeniônico (pH) e a condutividade elétrica (CE) de cada solução. Na Tabela 3 são apresentadas as médias das quatro aplicações para cada tratamento.

Tabela 3 - Potencial hidrogeniônico (pH) e condutividade elétrica (CE) das soluções de LCCV nas quatro aplicações, para cada tratamento.

Tratamento	Concentração LCCV (%)	pH da solução	CE da solução (dS m ⁻¹)
T1	0 % (Água)		
T2	2,5 %	5,3	0,65
T3	5,0 %	5,0	0,85
T4	7,5 %	4,8	1,12
T5	10,0 %	4,7	1,35
T6	12,5 %	4,7	1,56

As soluções referentes a cada tratamento foram aplicadas em quatro momentos: aos 31, 38, 45 e 50 dias após a semeadura (DAS), compreendendo o período entre o início do florescimento e a maturação dos frutos. Essas aplicações seguiram os principais estádios fenológicos da cultura, coincidindo com fases de elevada demanda fisiológica de nutrientes.

As aplicações foram efetuadas sempre nas primeiras horas da manhã (entre 07:00 e 08:00 h), período de temperatura amena e maior atividade estomática, visando maximizar a absorção foliar. A pulverização foi dirigida para a parte adaxial (superior) das folhas e para os frutos, até o "ponto de não escorrimento", garantindo cobertura uniforme.

A fim de assegurar que a adubação fosse estritamente foliar, foram tomados os cuidados de isolamento das plantas e do solo, com placas de papelão como barreiras entre os vasos para evitar deriva entre tratamentos, bem como na superfície do solo de cada vaso, impedindo que a solução escorresse e fosse absorvida pelas raízes (Figura 2).



Figura 2: Isolamento da planta

5.5. Material vegetal

Foram utilizadas sementes de melão Amarelo do híbrido ‘Meloro F1’ (Super-seed), pertencente ao grupo Inodorus, por ser amplamente difundido no mercado por sua boa produtividade e qualidade de frutos (Figura 3).



Figura 3: Fruto melão ‘MELORO F1’

5.6. Calagem

A calagem foi realizada 30 dias antes do plantio do meloeiro para a elevar o índice de saturação por bases (V) para 80 %, com base na análise química do solo (Tabela 1) e nas recomendações de Crisóstomo *et al.* (2002). Para cada vaso, preenchido com 10 dm³ de solo, a quantidade de corretivo aplicada foi de 4,805 g de calcário dolomítico (CaO MgO), com poder

relativo de neutralização total (PRNT) de 100 %.Essa dose foi aplicada individualmente e homogeneizada em cada um dos 30 vasos utilizados no experimento.

5.7. Preparo dos vasos

O experimento foi conduzido utilizando-se vasos plásticos com capacidade para 11 L. Cada vaso foi preenchido com um volume determinado de 10 dm³ de solo. Para permitir a drenagem, o orifício central na base de cada vaso foi coberto com uma tela de malha fina sobreposta por uma camada de papel-toalha, e os orifícios laterais na base dos vasos foram vedados com fita, a fim de evitar a perda de substrato durante as irrigações. A identificação dos tratamentos foi realizada por meio da demarcação dos vasos com seis cores distintas: preto, amarelo, branco, verde, azul e vermelho, em que cada cor representava um tratamento (0; 2,5; 5; 7,5; 10; e 12,5 %, respectivamente). As unidades experimentais foram dispostas em canteiros, obedecendo ao espaçamento de 50 cm entre plantas na linha.

A distribuição dos tratamentos nas unidades experimentais foi realizada de forma totalmente aleatória. Os 30 vasos foram dispostos em duas fileiras, uma contendo 20 vasos e outra 10, conforme a disponibilidade do espaço (Figura 4).

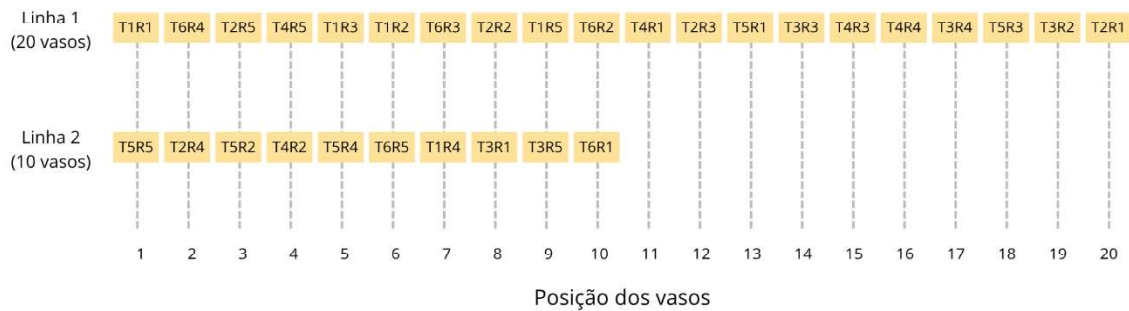


Figura 4: Delineamento experimental

5.8. Semeadura e transplântio das mudas

A semeadura do melão Amarelo, híbrido ‘Meloro F1’, foi realizada no dia 11 de setembro de 2025. Para esta etapa, utilizaram-se bandejas de polipropileno preenchidas com substrato comercial apropriado para a produção de mudas de hortaliças (Figura 5). Após a semeadura, as bandejas foram mantidas na casa de vegetação para proteger as plântulas de intempéries climáticas e, assim, assegurar níveis de umidade e temperatura adequados para uma germinação uniforme e melhor desenvolvimento inicial das mudas.

O transplântio das mudas para os vasos foi feito no dia 22 de setembro de 2025, aos 11 dias após a semeadura (DAS). Nesta fase, as mudas já se encontravam com o sistema radicular bem formado e apresentavam a primeira folha definitiva totalmente expandida. Elas foram dispostas no centro dos vasos, que já haviam sido umedecidos até a sua capacidade de retenção de água. Essa padronização da umidade inicial foi essencial, uma vez que as irrigações ao longo do experimento foram conduzidas com muito cuidado.



Figura 5: Mudanças do melão ‘Meloro F1’ em bandeja de polipropileno

5.9. Adubação

As adubações de plantio e cobertura basearam-se na análise de solo (Tabela 1) e nas recomendações de Guimarães *et al.* (2019), para produtividade de 20 a 30 t ha⁻¹. As doses totais aplicadas durante o ciclo foram equivalente a 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 240 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes o superfosfato simples (16 % de P₂O₅) e o cloreto de potássio (60 % de K₂O), respectivamente. Para o nitrogênio (N) foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de ureia (46 % de N). Todo o fornecimento de nutrientes foi parcelado, seguindo as exigências fenológicas da cultura.

A adubação de fundação (ou de plantio) foi realizada no momento da preparação e enchimento dos vasos, antes da semeadura. Os fertilizantes foram homogeneizados ao substrato de cada unidade experimental para garantir distribuição uniforme dos nutrientes.

Realizou-se a adubação mineral de base, fornecendo os nutrientes de maior demanda inicial. Foram aplicadas as seguintes doses e fontes por vaso: 12,5 g de superfosfato simples, 0,272 g de ureia e 0,42 g de cloreto de potássio.

Para a adubação orgânica, foram incorporados 400 g vaso⁻¹ do composto BioAdubo. Esta dose foi estabelecida com base na recomendação técnica padrão para a cultura do melão, que é de aproximadamente 20 t ha⁻¹, visando a melhoria das propriedades físicas do substrato e o fornecimento de matéria orgânica.

O parcelamento da adubação de cobertura foi feito via fertirrigação, cujos percentuais de aplicação dos macronutrientes (N-P-K), foram definidos com base na marcha de absorção de nutrientes da cultura (GUIMARÃES *et al.* 2019). As aplicações foram efetuadas em intervalos regulares de quatro dias, ajustando-se as doses de cada nutriente de acordo com as fases de maior ou menor demanda fenológica da planta (Tabela 4).

Tabela 4: Parcelamento da adubação de cobertura via fertirrigação

Fertirrigação	Data	Ureia (g planta ⁻¹)	Super Simples (g planta ⁻¹)	KCl (g planta ⁻¹)
1ª Aplicação	25/09/2025	0,29	-	0,22
2ª Aplicação	29/09/2025	0,29	-	0,22
3ª Aplicação	03/10/2025	0,29	-	0,22
4ª Aplicação	07/10/2025	0,36	0,63	0,28
5ª Aplicação	11/10/2025	0,36	0,63	0,28
6ª Aplicação	15/10/2025	0,36	0,63	0,28
7ª Aplicação	19/10/2025	0,36	0,63	0,28
8ª Aplicação	23/10/2025	0,36	0,63	0,28
9ª Aplicação	27/10/2025	0,36	0,63	0,28
10ª Aplicação	31/10/2025	0,43	-	1,66
11ª Aplicação	04/11/2025	0,43	-	1,66
12ª Aplicação	08/11/2025	-	-	0,85
13ª Aplicação	12/11/2025	-	-	0,85

Para cada dia de aplicação, preparou-se uma solução nutritiva com volume total de 3,1 L. Primeiramente, os fertilizantes foram pesados e dissolvidos separadamente em béqueres de 500 mL e, em seguida, misturados em um recipiente de 4 L, respeitando-se a ordem e a compatibilidade entre as fontes para evitar a precipitação de nutrientes.

A aplicação da solução nutritiva foi realizada manualmente em todos os vasos, fornecendo-se um volume de 100 mL para cada unidade experimental, com auxílio de uma proveta graduada de mesmo volume. Este procedimento foi feito de maneira uniforme para todos os tratamentos, assegurando que todas as plantas recebessem a mesma nutrição de base ao longo do ciclo.

5.10. Tratos culturais

Ao longo do ciclo da cultura, foram realizados os tratos culturais necessários para

garantir o pleno desenvolvimento das plantas. Para o monitoramento de pragas e doenças foram instaladas armadilhas adesivas amarelas na área experimental, principalmente para mosca-branca e para as demais pragas e doenças foram feitas pulverizações com inseticidas e fungicidas registrados para a cultura do melão, quando necessário.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de retiradas manuais, sempre que necessário, visando eliminar a competição interespecífica por recursos hídricos e nutricionais, mantendo a área limpa durante todo o ciclo da cultura.

A polinização foi realizada de forma manual no período da manhã, entre 6 e 7 h a partir do surgimento das primeiras flores (Figura 6). Este horário foi adotado para assegurar a máxima viabilidade dos grãos de pólen, que pode ser comprometida por temperaturas elevadas (MORAIS *et al.*, 2019). A polinização manual foi realizada durante o período de 20 dias, e consistiu em transferir o pólen das anteras da flor masculina, no mínimo quatro, para o estigma de uma flor feminina (MORAIS *et al.*, 2019).



Figura 6: Polinização manual

Após a fase de polinização e pegamento inicial de vários frutos por planta, foi realizado o raleio manual (desbaste), deixando apenas um fruto por planta. Esta prática teve como objetivo concentrar os fotoassimilados da planta em um único fruto, visando a obtenção

de um produto com maior calibre e padrão comercial. O manejo desse fruto se deu quando atingiram o tamanho aproximado entre 25-30 cm de diâmetro, sendo então sustentados por meio de tutoramento com redes plásticas flexíveis, de modo a evitar danos mecânicos e garantir o desenvolvimento adequado até a colheita.

A colheita dos frutos foi realizada aos 68 DAS. A definição do ponto ideal de colheita foi baseada na observação de múltiplos indicadores de maturidade fisiológica e comercial do melão Amarelo (SALVIANO *et al.*, 2017). Entre os principais critérios de colheita observados, destacam-se a mudança de coloração, com o fruto atingindo coloração da casca intensa e uniforme na cor amarela, e a formação de rachadura no tecido do pedúnculo do fruto.

5.11. Variáveis analisadas

5.11.1. Variáveis morfométricas

Ao longo do período experimental, foram realizadas avaliações biométricas não destrutivas, iniciadas aos 11 DAS, no momento do transplântio, no qual foram avaliados o número de folhas (NF) completamente expandidas, a altura da planta (ALT) com trena e o diâmetro do caule (DC) com paquímetro digital a 5 cm do solo. Estas mesmas avaliações biométricas foram repetidas aos 31, 45 e 67 DAS.

Paralelamente, o índice relativo de clorofila (IRC) foi determinado por meio de leituras realizadas com o medidor portátil SPAD-502 (MINOLTA, 1989), medidona quinta folha completamente expandida a partir do ápice da rama principal, pois essa é a folha indicadora para análises nutricionais. Em cada folha, efetuaram-se três leituras (ramo principal) e seis leituras (nos ramos laterais) na região mediana do limbo, evitando-se a nervura central e as nervuras secundárias de maior calibre, sendo a média aritmética destes pontos considerada como o valor representativo da planta. Esta aferição foi realizada em três momentos: antes de iniciar a primeira aplicação do LCCV (31 DAS), no meio do ciclo de aplicações (45 DAS) e a última um dia antes da colheita e no final do experimento (67 DAS), com base no período de início da floração, frutificação e o final do ciclo.

Ao final do experimento, além das análises não destrutivas, as plantas foram submetidas a uma avaliação destrutiva, sendo separadas em folhas, caule e raízes. As folhas foram imediatamente processadas em um integrador de área foliar (LI-3100C, LI-COR) para determinação da área foliar total. Posteriormente, folhas, caules e raízes foram lavados com solução de ácido clorídrico a 3% (v/v) e água deionizada. Em seguida, foram acondicionados

em sacos de papel identificados por tratamento e repetição e levados à estufa de circulação forçada a 65°C até atingirem massa constante, sendo então pesados para a obtenção da massa de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e das raízes (MSR).

A colheita dos frutos ocorreu aos 68 DAS, sendo estes levados ao laboratório para as análises físicas e químicas de pós-colheita, seguindo as metodologias do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As avaliações físicas consistiram em: peso médio dos frutos (g), diâmetros longitudinal e transversal (cm), espessura da casca (mm) e espessura da polpa (mm) aferidas com paquímetro digital, além da firmeza da polpa (Newton) determinada com penetrômetro.

As avaliações químicas, realizadas com o suco da polpa, incluíram: teor de sólidos solúveis (SST) por refratometria obtendo-se a porcentagem em °Brix (COELHO *et al.*, 2003). O potencial hidrogeniônico (pH) foi mensurado com auxílio de pHmetro digital no mesmo líquido obtido para a determinação do SST, e acidez titulável (AT) foi obtida por titulação do suco com solução de NaOH 0,1 mol L⁻¹ e expressa como porcentagem de ácido cítrico (IAL, 2008). Com estes dados, calculou-se a relação SST/AT.

5.11.2. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram inicialmente submetidos aos testes de normalidade dos resíduos, pelo teste de Shapiro-Wilk, e homogeneidade de variâncias, pelo teste de Bartlett. Atendidas as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F a 5% de probabilidade. Havendo significância estatística para o fator tratamento (doses de LCCV), por se tratar de dados de natureza quantitativa, procedeu-se à análise de regressão polinomial. Foram testados os modelos lineares de primeiro grau ($y = \beta_0 + \beta_1x$) e quadrático de segundo grau ($y = \beta_0 + \beta_1x + \beta_2x^2$). O critério para a escolha do modelo de melhor ajuste baseou-se na significância dos coeficientes da equação de regressão ($p < 0,05$), no maior valor do coeficiente de determinação (R^2) e na explicação biológica do fenômeno. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2011).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados evidenciou respostas diferenciadas para as variáveis de crescimento, fisiológicas e de qualidade do fruto em resposta à adubação foliar complementar com líquido da casca do coco verde (LCCV). De modo geral, observou-se baixa resposta das plantas às concentrações de LCCV para a maioria das variáveis biométricas e produtivas,

sugerindo que o manejo nutricional adotado no transplântio (adubação mineral e orgânica via solo/fertirrigação) pode ter sido suficiente para suprir a demanda nutricional da cultura. Se fossem mantidos mais frutos por planta, a demanda nutricional possivelmente seria maior e, eventualmente, poderia ocorrer resposta à aplicação foliar.

6.1. Variáveis de crescimento

O crescimento vegetativo do meloeiro 'Meloro F1' em altura, diâmetro do caule e número de folhas, não foi influenciado significativamente pelas concentrações de LCCV na maioria das épocas avaliadas. Aos 11 dias após a semeadura (DAS), e nas avaliações subsequentes, aos 31, 45 e 67 DAS (Tabelas 5, 6, 7, 8 e 9), a análise de variância não indicou diferença estatística ($p > 0,05$) entre os tratamentos para a altura de plantas (AP) e número de folhas (NF). Já o para o diâmetro do caule (DC), se mostrou significativo aos 45 DAS (Gráfico 1) e aos 67 DAS em função das concentrações de LCCV (Gráfico 2).

Tabela 5: Altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) do melão Amarelo 'Meloro F1' aos 11 dias após a semeadura (DAS), em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de Folhas
		cm	mm	
Concentrações	0 %	2,34	1,50	1,00
	2,5 %	2,34	1,66	1,00
	5,0 %	2,72	1,80	1,00
	7,5 %	2,22	1,66	1,00
	10,0 %	2,44	1,70	1,00
	12,5 %	2,54	1,68	1,00
	Teste F			
Tratamentos		0,84 ^{ns}	1,49 ^{ns}	0
C.V. (%)		17,72	10,62	0

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Tabela 6: Altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 31 dias após a semeadura (DAS), em função da aplicação foliar de concentrações do Líquido da casca do coco verde (LCCV)

		Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de Folhas
		cm	mm	
Concentrações	0 %	66,40	8,48	21,00
	2,5 %	71,60	8,76	22,40
	5,0 %	71,40	8,36	23,00
	7,5 %	68,00	8,56	21,40
	10,0 %	70,20	8,68	22,20
	12,5 %	68,60	8,38	22,40
Teste F				
Tratamentos		0,49 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,41 ^{ns}
C.V. (%)		9,49	7,43	11,57

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Aos 45 DAS, observou-se efeito significativo do líquido da casca do coco verde (LCCV) sobre o diâmetro do caule; entretanto, para o diâmetro do caule e o número de folhas, a aplicação das concentrações do LCCV, utilizada como adubação complementar, não promoveu alterações significativas (Tabela 7).

Tabela 7: Altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 45 dias após a semeadura (DAS), em função da aplicação foliar de concentrações do Líquido da casca do coco verde (LCCV).

		Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de Folhas
		cm	mm	
Concentrações	0 %	111,20	9,24	40,00
	2,5 %	118,20	9,44	36,20
	5,0 %	111,20	10,20	39,60
	7,5 %	107,20	9,30	39,40
	10,0 %	116,20	9,42	40,20
	12,5 %	114,20	9,78	35,00
Teste F				
Tratamentos		0,45 ^{ns}	4,25*	0,90 ^{ns}
C.V. (%)		11,71	4,13	13,59

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Para o diâmetro do caule, observou-se um comportamento significativo em função das concentrações de LCCV. O maior valor médio foi obtido na concentração de 5,0 %, atingindo 10,2 mm. Esse resultado representa um incremento de 10,4 % em relação ao tratamento controle (testemunha), que apresentou média de apenas 9,24 mm. Concentrações superiores a 5,0 % resultaram em variações de queda e aumento do diâmetro, sugerindo que doses mais elevadas não alteram o desenvolvimento secundário do caule nessa fase. Entretanto,

o ajuste de regressão linear não foi significativo, apresentando baixo coeficiente de determinação ($R^2 = 6,53 \%$), o que demonstra ausência de resposta em função das concentrações utilizadas.

Aos 67 DAS, observou-se influência significativa das concentrações de LCCV para o diâmetro do caule, enquanto os outros parâmetros biométricos permaneceram inalterados (Tabela 8).

Tabela 8: Altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) do melão Amarelo ‘Meloro F1’ aos 67 dias após a semeadura (DAS), em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		Altura da planta	Diâmetro do caule	Nº de Folhas
		cm	mm	
Concentrações	0%	125,80	9,48	70,20
	2,5%	135,20	9,96	72,60
	5,0%	127,00	10,34	67,80
	7,5%	129,20	9,38	69,40
	10,0%	133,40	9,60	71,40
	12,5%	127,80	9,86	64,60
		Teste F		
Tratamentos		0,33 ^{ns}	3,37*	0,58 ^{ns}
C.V. (%)		11,23	4,44	12,01

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

A análise de variância foi significativa para o diâmetro do caule. No entanto, os modelos de regressão linear e quadrático não apresentaram ajuste significativo, evidenciado pelo baixo coeficiente de determinação. Isso indica ausência de resposta as concentrações de LCCV, não sendo possível estabelecer dose de máxima eficiência técnica.

A ausência de efeito significativo das concentrações de LCCV no crescimento das plantas pode ser atribuída ao adequado suprimento nutricional fornecido pela adubação de base e fertirrigação convencional, que supriu as necessidades primárias para a expansão celular e estruturação da planta. Segundo Marschner (2012), quando a disponibilidade de nutrientes no solo é adequada, a resposta à adubação foliar tende a ser minimizada em termos de acúmulo de biomassa vegetativa, servindo mais como uma correção fina ou bioestímulo do que como fonte primária estrutural.

Além disso, é importante notar que o K, principal nutriente aportado pelo LCCV, possui função predominantemente reguladora e osmótica, e menos estrutural (TAIZ *et al.*, 2017). Diferente do Nitrogênio, que impacta diretamente a expansão foliar visível, o K atua na eficiência do uso da água e transporte de fotoassimilados. Portanto, o fato de as plantas tratadas

com LCCV não apresentarem crescimento vegetativo superior às testemunhas não indica ineficiência do produto, mas sim, que o equilíbrio vegetativo foi mantido sem induzir toxicidade salina, um risco potencial apontado por Andrade *et al.* (2024) devido à condutividade elétrica do LCCV aplicado via solo.

Ao final do experimento, foram coletadas as folhas, caule e raízes para cálculo da massa de matéria seca, após secagem em estufa à 65°C até peso constante. Verificou-se que a massa de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e das raízes (MSR) não diferiram significativamente entre os tratamentos, evidenciando que a aplicação do LCCV, em diferentes proporções, não influenciou o acúmulo de biomassa nos órgãos das plantas (Tabela 9).

Tabela 9: Massa de matéria seca de folhas (MSF), caule (MSC) e raízes (MSR) do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		MSF	MSC	MSR
		g	g	g
Concentrações	0 %	21,58	12,66	1,33
	2,5 %	23,69	13,50	0,98
	5,0 %	20,92	12,41	0,92
	7,5 %	23,13	12,73	0,86
	10,0 %	21,13	13,05	0,91
	12,5 %	22,82	13,53	1,04
		Teste F		
Tratamentos		1,02 ^{ns}	0,50 ^{ns}	1,88 ^{ns}
CV (%)		11,51	11,27	27,39

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

O K foi fornecido via solo nos níveis adequados para a necessidade da cultura do melão. Dessa forma, os processos fisiológicos relacionados à fotossíntese, ao transporte de fotoassimilados e ao crescimento celular ocorrem de forma eficiente, mantendo taxas estáveis de acúmulo de massa de matéria seca (TAIZ *et al.*, 2017). Assim, a adubação foliar com LCCV para complementação com K não resultou em respostas morfológicas expressivas, visto que o K não estava em condições limitantes.

6.2. Índices Fisiológicos (SPAD)

O estado nutricional e o vigor das plantas, monitorados indiretamente pelo índice SPAD (teor relativo de clorofila), apresentaram valores médios situados na faixa de 38 a 43 unidades, comportamento fisiológico considerado normal para a cultura. Estudo com melão rendilhado cultivado em hidroponia, demonstram que leituras no SPAD na magnitude de 36 a

38, indicam integridade fotossintética (YAM *et al.*, 2020) e em sistemas de alta adubação em ambiente protegido, onde podem alcançar 52 a 64 SPAD (SILVA, 2012). A ausência de diferença significativa no índice SPAD entre as concentrações de LCCV confirma que o líquido manteve o status nutricional das plantas, sem induzir clorose ou fitotoxidez (Tabela 10,11 e 12).

Tabela 10: Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 31 dias após a semeadura (DAS) do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		SPAD ramo principal	SPAD ramo lateral
Concentrações	0%	38,74	38,66
	2,5%	42,02	40,16
	5,0%	39,44	39,30
	7,5%	40,18	41,64
	10,0%	41,40	40,76
	12,5%	39,82	38,72
			Teste F
Tratamentos		0,83 ^{ns}	1,47 ^{ns}
C.V. (%)		7,51	5,51

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Aos 45 DAS (Tabela 11), período que coincide com o pleno florescimento e início do desenvolvimento dos frutos, houve diferença, mas não significativa, para o SPAD no ramo principal em função das concentrações de LCCV. Nas plantas adubadas com a concentração de 12,5 % de LCCV, foram observados os maiores valores médios de SPAD (45,92), superior à testemunha (39,70). Esse aumento no índice SPAD sugere uma maior eficiência fotossintética. Embora o SPAD seja um indicador direto de nitrogênio, a suplementação com potássio via LCCV otimiza o uso do N pela planta. Conforme explicam Zörb, Senbayram e Peiter (2014), o K é essencial para a ativação de enzimas envolvidas na síntese de proteínas e na fotossíntese; sua deficiência oculta pode levar à degradação da clorofila e redução da translocação de compostos nitrogenados.

Tabela 11: Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 45 dias após a semeadura do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		SPAD ramo principal	SPAD ramo lateral
Concentrações	0 %	39,70	41,42
	2,5 %	38,44	40,06
	5,0 %	36,36	37,54
	7,5 %	41,80	42,20
	10,0 %	39,96	39,00
	12,5 %	45,92	39,56
	Teste F		
Tratamentos		1,81 ^{ns}	1,34 ^{ns}
C.V. (%)		13,43	8,10

ns: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Já 67 DAS (Tabela 12), fase final de maturação dos frutos, os valores gerais de SPAD decresceram, o que é fisiologicamente esperado devido à senescência natural e remobilização de nutrientes das folhas para os frutos (drenos). No entanto, tratamentos intermediários, como a dose de 7,5 %, mantiveram valores de SPAD superiores à testemunha. Isso corrobora os achados de Huang *et al.* (2025) e Lin *et al.* (2020), que destacam o papel do K em mitigar estresses e prolongar a funcionalidade foliar, garantindo que a planta mantenha a produção de fotoassimilados até o momento da colheita.

Tabela 12: Índice SPAD no ramo principal e lateral aos 67 dias após a semeadura do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		SPAD ramo principal	SPAD ramo lateral
Concentrações	0 %	32,94	30,52
	2,5 %	34,06	31,66
	5,0 %	30,54	30,10
	7,5 %	34,34	30,70
	10,0 %	29,62	28,86
	12,5 %	30,76	31,76
	Teste F		
Tratamentos		1,67 ^{ns}	0,56 ^{ns}
C.V. (%)		10,78	10,49

ns: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

6.3. Produção e qualidade pós-colheita

A análise dos frutos colhidos evidenciou que a aplicação foliar das concentrações de LCCV, não alterou significativamente as características físicas e químicas do melão 'Meloro F1' (Tabelas 13 e 14).

Os parâmetros biométricos dos frutos (Tabela 13), demonstram uma elevada uniformidade entre os tratamentos. O comprimento do fruto, o diâmetro do fruto, a espessura da polpa e o peso do fruto não foram influenciados com a aplicação das concentrações de LCCV ($p > 0,05$). O peso médio dos frutos situou-se entre 1,18 kg e 1,23 kg. De acordo com a classificação comercial para melão Amarelo destinado à exportação, esses frutos enquadram-se nas classes 10 e 12 (caixas de 13 kg contendo 10 a 12 frutos), que são calibres altamente valorizados no mercado europeu (OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Tabela 13: Comprimento do fruto, diâmetro do fruto, peso do fruto, espessura da polpa lateral, espessura da polpa transversal e firmeza do fruto do melão Amarelo 'Meloro F1', em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		Comprimento	Diâmetro do caule	Peso do fruto	Espessura da polpa lateral	Espessura da polpa transversal	Firmeza
		cm	cm	kg	mm	mm	Newton
Concentrações	0%	21,78	12,75	1,19	38,97	100,53	5,93
	2,5%	22	12,82	1,18	35,00	103,38	5,32
	5,0%	22,16	12,92	1,22	34,36	103,76	5,24
	7,5%	22,04	13	1,23	34,24	104,64	5,35
	10,0%	21,92	13,12	1,23	33,88	96,76	5,43
	12,5%	22,02	12,74	1,21	36,84	99,34	5,54
Teste F							
Tratamentos		0,09 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,99 ^{ns}	0,56 ^{ns}
C.V. (%)		4,39	3,82	9,93	13,72	6,74	12,60

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

A ausência de diferença significativa entre as concentrações de LCCV sobre os atributos físicos dos frutos, indica que a adubação de base via solo e a fertirrigação foram suficientes para garantir o desenvolvimento pleno dos frutos, e que o LCCV, mesmo em doses mais altas, não causou fitotoxicidade capaz de restringir a expansão celular. Outro parâmetro físico de extrema importância é a firmeza da polpa, que variou de 5,24 N a 5,93 N, sem diferenças estatísticas significativas pelo teste F. A manutenção da firmeza é crucial para a vida útil pós-colheita, permitindo que o fruto suporte o transporte de longa distância, especialmente do Nordeste brasileiro para a Europa (SALVIANO *et al.*, 2017). O fato de o LCCV não ter alterado a firmeza é um resultado positivo, pois excessos de N ou desbalanços nutricionais poderiam ter tornado a polpa mais mole, o que não ocorreu.

Em relação aos atributos químicos dos frutos, que são fundamentais para a aceitação sensorial pelo consumidor, constata-se que o pH, a acidez total titulável (ATT) e o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) também não diferiram estatisticamente em função das concentrações de LCCV (Tabela 14).

Tabela 14: Potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) e o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		pH	ATT (%)	SST (Brix°)
Concentrações	0 %	6,345	0,14625	10,3
	2,5 %	6,218	0,1572	8,84
	5,0 %	6,34	0,1414	10,04
	7,5 %	6,478	0,1498	9,98
	10,0 %	6,356	0,1424	9,14
	12,5 %	6,28	0,1706	9,64
		Teste F		
Tratamentos		0,60 ^{ns}	1,89 ^{ns}	1,68 ^{ns}
C, V, (%)		3,97	11,82	9,85

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

O teor de sólidos solúveis (°Brix), que é o principal indicador de doçura dos frutos, apresentou médias variando de 8,84° a 10,30°. Embora a literatura indique que a suplementação potássica tende a aumentar o teor de açúcares devido à função do K no transporte de fotoassimilados via floema (MARSCHNER, 2012; TAIZ *et al.*, 2017), a ausência de incremento significativo neste estudo pode ser atribuída a dois fatores principais: o nível de K fornecido pela adubação padrão pode ter atingido a suficiência da cultura. Segundo Zörb, Senbayram e Peiter (2014), uma vez atendida a demanda fisiológica da planta, a aplicação extra de K não resulta necessariamente em melhoria na qualidade dos frutos (consumo de luxo), mantendo a produção estável. Além disso, o híbrido 'Meloro F1' possui alta estabilidade genética e vigor, o que tende a padronizar a produção e reduzir a variabilidade experimental, garantindo frutos de qualidade mesmo sem a suplementação extra.

Vale ressaltar que os valores de Brix obtidos estão dentro ou muito próximos do padrão exigido para comercialização internacional, que geralmente demanda um teor mínimo de 9,0° a 10,0° Brix para o melão Amarelo (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2017).

A espessura da casca (epicarpo) manteve-se estável na maior parte do fruto, não havendo diferenças estatísticas na região lateral esquerda e na parte da inflorescência entre as concentrações de LCCV (Tabela 15). Contudo, a região peduncular e a região lateral direita apresentaram significância. No entanto, os modelos de regressão linear e quadrático na região

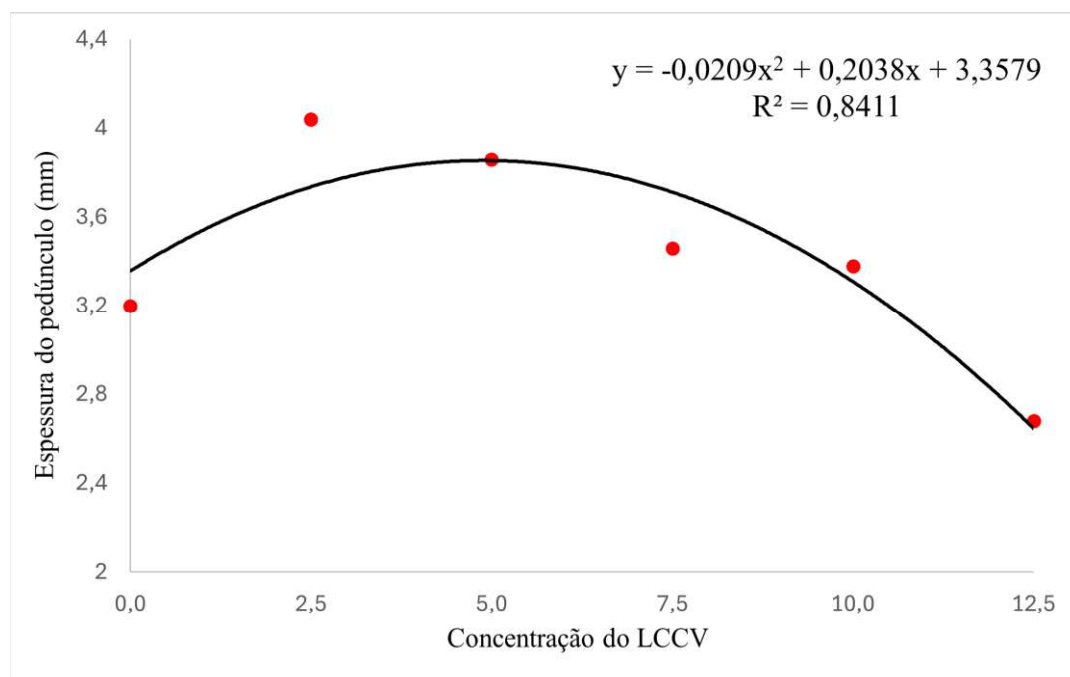
lateral direita não apresentaram ajuste significativo, evidenciado pelo baixo coeficiente de determinação, apenas a região do pedúnculo apresentou comportamento quadrático significativo, sendo o R^2 maior que 84%. Observou-se uma perda de espessura do pedúnculo na ordem crescente das doses, assim como pode-se observar abaixo (Gráfico 1), já na lateral direita, indica ausência de resposta as concentrações de LCCV, não sendo possível estabelecer dose de máxima eficiência técnica.

Tabela 15: Espessura da casca medida nos pontos de Inflorescência, peduncular, esquerda, direita e média do melão Amarelo ‘Meloro F1’, em função da aplicação foliar de concentrações do líquido da casca do coco verde (LCCV)

		Inflorescência	Peduncular	Esquerda	Direita	Média
		mm				
Concentrações	0%	0,87	3,20	0,47	0,32	1,22
	2,5%	0,78	4,04	0,50	0,76	1,54
	5,0%	0,56	3,86	0,48	0,42	1,34
	7,5%	0,68	3,46	0,68	0,40	1,34
	10,0%	0,80	3,38	0,76	0,60	1,38
	12,5%	0,84	2,68	0,56	0,76	1,22
		Teste F				
Tratamentos		0,79 ^{ns}	2,67*	1,76 ^{ns}	3,11*	1,36 ^{ns}
C.V. (%)		38,11	19,17	33,91	42,41	16,41

^{ns}: não significativo; * significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F.

Gráfico 1: Espessura da casca medida no ponto do pedúnculo



O aumento inicial do diâmetro condiz com a função do K na estruturação da parede celular e na regulação do turgor (MARSCHNER, 2012). Já o afinamento nas concentrações superiores sugere um limite fisiológico, provavelmente causado pela salinidade do LCCV. O excesso de K e outros sais pode induzir antagonismo com o Ca, que é um nutriente vital para manter a rigidez da parede celular via pectatos (TAIZ *et al.*, 2017), comprometendo o espessamento nessa região quando as doses são muito elevadas.

Os resultados demonstram que, embora a suplementação com LCCV não tenha atuado como um potencializador de rendimento superior à testemunha, sua utilização também não acarretou prejuízos agrônômicos. Não foram observados efeitos fitotóxicos, redução no desenvolvimento da planta ou comprometimento da qualidade comercial dos frutos (peso, firmeza e teor de sólidos solúveis), mesmo nas concentrações mais elevadas.

7. CONCLUSÃO

A aplicação foliar de líquido da casca de coco verde (LCCV) como fonte suplementar de K, nas condições edafoclimáticas estudadas, não promoveu incrementos significativos na produtividade comercial ou nos parâmetros de qualidade físico-química dos frutos (sólidos solúveis e firmeza) em comparação ao manejo convencional.

Não houve comprometimento agrônômico da cultura, já que não alterou índices de crescimento e qualidade significativos. As plantas mantiveram índices SPAD e desenvolvimento vegetativo dentro dos padrões de normalidade, sem manifestação de fitotoxicidade até a maior concentração testada. Portanto, embora não tenha sido determinada uma dose de máxima eficiência técnica para aumento de rendimento, conclui-se que o uso do LCCV é tecnicamente viável até a concentração de 12,5 %. Essa prática valida-se não pelo ganho produtivo, mas pelo potencial de sustentabilidade, oferecendo uma destinação agrícola segura para esse resíduo agroindustrial sem causar prejuízos ao desempenho do meloeiro 'Meloro F1'.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, H. A. F.; ARTUR, A. G.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRANNIN, I. C. B.; NATALE, W. Potential use of green coconut shell liquid in young dwarf coconut plants. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 55, e20228497, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20240020>.
- ANDRADE, T.; PINHEIRO, M. L.; CARVALHO, L. D.; CUNHA, J. P.; FERNANDES, A. Os aspectos quali-quantitativos da exportação do melão norte-riograndense: um estudo de caso da empresa CMR Brasil. **EmpíricaBR**, Natal, v. 5, n. 1, p. 1-33, 2025. DOI: 10.15628/empiricabr.2024.18416.
- BARROS, I.; SANTOS, W. M.; PACHECO, E. P.; SOUZA, H. N. **Uso do Índice SPAD para o diagnóstico da nutrição nitrogenada e recomendação de adubação de cobertura na cultura do milho híbrido simples AG 7088 em Argissolos dos Tabuleiros Costeiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2017. 4 p. (Comunicado Técnico, 204).
- BONETTI, J. A.; SOUZA, R. P.; SILVA, A. C.; SOUZA, A. P. Influência do parcelamento de potássio (K) nas características do melão utilizando sistema tutorado em Sinop-MT. **Revista UNIARA**, Araraquara, v. 14, n. 1, p. 110-116, 2011.
- BORGES, A. L.; COELHO, E. F. (org.). **Fertirrigação em fruteiras tropicais**. 2. ed. rev. e ampl. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Fortaleza (Brasil)**. [S. 1.], [2025]. Disponível em: <https://pt.climatedata.org/americado-sul/brasil/ceara/fortaleza-2031/>. Acesso em: 25 set. 2025.
- COELHO, E. L.; FONTES, P. C. R.; FINGER, F. L.; CARDOSO, A. A. Qualidade do fruto de melão rendilhado em função de doses de nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 173-178, 2003.
- CRISÓSTOMO, L. A.; ARAGÃO, F. A. S. **Utilização do líquido da casca de coco-verde em pomar de coqueiro-anão e efeitos sobre as características do solo e da planta**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 56).
- CRISÓSTOMO, L. A.; SANTOS, A. A.; RAIJ, B. van; FARIA, C. M. B.; SILVA, D. J.; FERNANDES, F. A. M.; SANTOS, F. J. S.; CRISÓSTOMO, J. R.; FREITAS, J. A. D.; HOLANDA, J. S.; CARDOSO, J. W.; COSTA, N. D. **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. (Circular Técnica, 14).
- DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (org.). **Manual de métodos de análise de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1582–1589, 2011.

FIGUEIRÊDO, M. C. B.; GONDIM, R. S.; ARAGÃO, F. A. S. (ed. téc.). **Produção de melão e mudanças climáticas**: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

GUIMARÃES, M. A.; ARAGÃO, F. A. S. (ed.). **Produção de melão**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2019. 424 p.

HUANG, X.; WANG, H.; ZHANG, Y.; WANG, Z.; WANG, X. The effect of potassium deficiency on the growth and physiological characteristics of walnut seedlings. **Polish Journal of Environmental Studies**, Olsztyn, v. 34, n. 1, p. 1-11, 2025.

HURTADO, S. M. C.; RESENDE, A. V.; SILVA, C. A.; CORAZZA, E. J.; SHIRATSUCHI, L. S. Sensibilidade do clorofilômetro para diagnóstico nutricional de nitrogênio no milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 41, e0160521, 2017.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

KINANTI, S.; SEBAYANG, H. T.; WIDARYANTO, E. The effect of number of branches and level of nitrogen fertilizer on growth and yield of melon (*Cucumis melo* L.). **International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology**, [S. l.], v. 9, n. 6, p. 106-113, 2024. DOI: 10.22161/ijeab. Disponível em: <https://ijeab.com/>. Acesso em: 09 dez. 2025.

LAWSON, T.; VIALET-CHABRAND, S. Speedy stomata, photosynthesis and plant water use efficiency. **New Phytologist**, Cambridge, v. 221, n. 1, p. 93-98, 2019.

LEITÃO, R. C.; ARAÚJO, A. M.; SOUSA, O. L.; FREITAS-NETO, M.A.; VIANA, M. B.; BRITO, C. R. F.; SOUSA, A. B.; ROSA, M.F.; PINTO, G. A. S.; SANTAELLA, S. T. **Tratamento biológico do líquido da casca do coco-verde**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2010. 34 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 39).

LESTER, G. E.; JIFON, J. L.; MAKUS, D. J. Supplemental foliar potassium applications with or without a surfactant can enhance netted muskmelon quality. **HortScience**, Alexandria, v. 41, n. 3, p. 741-744, 2006.

LIN, X.; HUANG, D.; WANG, Z.; HUANG, S. Quality improvement of netted melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) through precise nitrogen and potassium management in a hydroponic system. **Agronomy**, Basel, v. 10, n. 6, p. 816, 2020.

MACEDO, J. R.; RIOS, L. C.; PÉREZ, D. V.; VOLSCHAN JÚNIOR, I. **Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de nutrientes na folha de milho**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. (Circular Técnica, 42).

MARSCHNER, P. (Ed.). **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. London: Academic Press, 2012. 649 p.

MATOS, A. G. M.; VIEIRA, F.; SANTANA, H. E. P.; MONTEIRO, L. F.; SILVA, D. P.; RUZENE, D. S. Potencial de reúso do líquido da casca do coco verde. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE*, 12., 2023, São Cristóvão. **Anais [...]**. São Cristóvão: UFS, 2023. p. 144.

MATTOS, A. L. A.; ROSA, M. F. **Processamento de casca de coco-verde para a produção de substrato agrícola**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2023. (Comunicado Técnico, 279).

MINOLTA CAMERA CO. **Manual for chlorophyll meter SPAD-502**. Osaka: Minolta Radiometric Instruments Div., 1989. 22 p.

MORAIS, A. A.; MELO, R. A.C. e; SILVA, J.; BRAGA, M. B.; PEREIRA, R. B.; OLIVEIRA, V. R. **Cultivo de melão nobre tipo Cantaloupe em substrato sob ambiente protegido**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. 42 p. (Circular Técnica, 166).

MOURA, N. S. **Adubação potássica com biocarvão da casca do coco verde nos parâmetros de crescimento e na eficiência fotossintética do meloeiro**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

OLIVEIRA, F.A.; OVIEDO, V. R. S.; SÁ, F. V.S.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R.C.; PAIVA, E. P. **A cultura do melão**. 3. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 202 p. (Coleção Plantar, 76).

PEIXOTO, C. P. **Princípios de fisiologia vegetal: teoria & prática**. Rio de Janeiro: POD Editora, 2020.

ROSA, M.F.; MATTOS, A. L. A.; CRISOSTOMO, L. A.; FIGUEIREDO, M. C. B.; BEZERRA, F. C.; VERAS, L.G. C.; CORREIA, D. Aproveitamento da casca de coco verde. *In: CARVALHO, J. M. M. (org.). Apoio do BNB à pesquisa e desenvolvimento da fruticultura regional*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2009. cap. 8, p. 165-190.

SANTOS, M. J. M. **Aproveitamento do líquido da casca do coco verde (LCCV) na produção de mudas de tomateiro**. 2019. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2019.

SILVA, H. R.; COSTA, N. D. (ed. tecn.). **Melão: produção: aspectos técnicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 144 p. (Frutas do Brasil, 31).

SILVA, M. C. **Melão rendilhado em ambiente protegido submetido à doses de nitrogênio e potássio em Rondonópolis-MT**. 2012. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2012.

SOUSA, O. L. **Tratamento do líquido gerado no beneficiamento da casca de coco verde em sistema de lodos ativados**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

SRILATHA, V.; PADMODAYA, B.; KUMAR, K. S. Effect of foliar application of fertilizers on yield and flowering of muskmelon (*Cucumis melo*). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, [S. l.], v. 6, n. 12, p. 3205-3212, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 574 p.

TEIXEIRA, R. B. **Fermentação alcoólica utilizando líquido de casca de coco verde como fonte de nutrientes**. 2007. 94 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

TSV SEMENTES. **Melão Amarelo Híbrido – Meloro F1**. [S. l.]: TSV Sementes, [20--?]. Disponível em: <https://tsvsementes.com.br/produto-detalle/melao-amarelo-hibrido/meloro-f1/3171>. Acesso em: 25 nov. 2025.

VAZ JÚNIOR, S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2020. (Documentos, 31).

ZÖRB, C.; SENBAYRAM, M.; PEITER, E. Potassium in agriculture - Status and perspectives. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v. 171, n. 9, p. 656-669, 2014.