

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO PARA SISTEMAS ORGÂNICOS

Carolina Brito Brose
Engenheira Agrônoma/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de Mestre em
Fitotecnia
Área de concentração em Sistemas de produção vegetal

Porto Alegre (RS), Brasil
Abril de 2022

CIP - Catalogação na Publicação

Brose, Carolina Brito
PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO PARA SISTEMAS
ORGÂNICOS / Carolina Brito Brose. -- 2022.
78 f.

Orientadora: Tatiana da Silva Duarte.

Coorientador: Alberto Bracagioli Neto.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2022.

1. Cultivo orgânico. 2. Mudas de hortaliças. 3.
Biofertilizantes. 4. Fertirrigação. 5. Cucumis melo
L.. I. Duarte, Tatiana da Silva, orient. II. Neto,
Alberto Bracagioli, coorient. III. Título.

Carolina Brito Brose
Engenheiro(a) Agrônomo(a) - UFRGS

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 06 de maio de 2022
Pela Banca Examinadora

Dra. Tatiana da Silva Duarte
Orientador(a)
UFRGS

Dr. Alberto Bracagioli Neto
Coorientador(a)
UFRGS

SIMONE MUNDSTOCK JAHNKE
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

Dr. André Samuel Strassburguer
PPG em Fitotecnia/UFRGS

Dr. Gilmar Schäfer
PPG em Fitotecnia/UFRGS

Dra. Maristela Watthier
Isla Sementes

CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais. Palavras não podem descrever quão grata eu sou por ter vocês na minha vida. Espero um dia poder retribuir, pelo menos em parte, tamanho amor e dedicação.

Ao meu irmão, Felipe, pela parceria e pelas conversas.

À minha orientadora, Professora Doutora Tatiana Duarte, cujo empenho em todas as suas atribuições, foi, em parte, força motriz para a conclusão desse trabalho. Pelo apoio, paciência e compreensão, sou enormemente grata.

Aos meus colegas e amigos da pós, pelas conversas, risadas e suporte. Em especial àqueles que estenderam a mão no processo dessa dissertação, nas suas avaliações e análises, Betina, João, Wagner e Nicole. Ao colega Márcio pelos dados climáticos. Muito obrigada!

As minhas queridas amigas, há 20 anos suportando, e sendo suportada por vocês! Espero que assim seja até o fim da vida.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em toda sua resiliência.

À Faculdade de Agronomia, seus docentes e funcionários, pelo estoicismo frente às adversidades. Em especial ao laboratorista Cristtofer, pelo auxílio nas análises de substratos, e ao Maninho, pelas longas conversas ao lado da guarita.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de mestrado.

Dedico esse trabalho à minha avó Antonieta (*in memoriam*), que foi “mãe duas vezes”; à minha tia Alba (*in memoriam*), que celebrava a chegada da primavera; e ao meu avó José Wilson (*in memoriam*), cuja lembrança no Passaré rodeado de sapoti, ciriguela, acerola e caju é repleta de felicidade. Perdê-los durante essa caminhada foi duro, e ainda assim, um ensinamento.

“O tempo é que mostra o que realmente valeu a pena, o tempo nos ensina a esperar, o tempo apaga o efêmero e acaba com a dúvida.”

Caio Fernando Abreu

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELOEIRO PARA SISTEMAS ORGÂNICOS¹

Autor: Carolina Brito Brose

Orientador: Prof. Dra. Tatiana da Silva Duarte

Coorientador: Prof. Dr. Alberto Bracagioli Neto

RESUMO

A qualidade de mudas é uma etapa essencial na produção agrícola, tendo em vista o seu impacto sobre a produtividade dos cultivos. O uso de substratos com características físicas, químicas e biológicas adequadas é indispensável na obtenção de mudas com padrão comercial e aptas ao cultivo no campo. Da mesma forma, a ausência de deficiências nutricionais é atributo vital na garantia de mudas saudáveis e bem desenvolvidas. O objetivo deste trabalho foi determinar as concentrações de composto orgânico como condicionante de substrato comercial e na formulação de extrato húmico, assim como seu efeito sobre o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas orgânicas de melão. Os trabalhos foram conduzidos no período de dezembro de 2020 a março de 2021, no Campus da Faculdade de Agronomia/UFRGS, em Porto Alegre, RS. Foram desenvolvidos dois experimentos, sendo analisados 20 tratamentos, que consistiram em quatro proporções de composto orgânico (0, 10, 20 e 30%), misturados a substrato comercial (v:v), e a aplicação de cinco concentrações de extrato húmico obtido de composto orgânico (0, 5, 10, 15 e 20%). Realizaram-se avaliações do desenvolvimento inicial de mudas como porcentagem total de emergência, índice de velocidade de emergência e emissão de folhas verdadeiras. Ainda, foram avaliadas quanto a sua produção e qualidade, por meio da mensuração de características morfológicas e análise das suas relações. Observou-se que para as condições experimentais e parâmetros avaliados, a adição de composto orgânico em substrato comercial e aplicação de extrato húmico não favoreceram o desenvolvimento inicial, crescimento e produção de mudas de meloeiro.

¹Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (78f.) Abril, 2022.

PRODUCTION OF MELON SEEDLINGS FOR ORGANIC AGRICULTURAL SYSTEMS¹

Author: Carolina Brito Brose

Adviser: Prof. PhD Tatiana da Silva Duarte

Secondary adviser: Prof. PhD Alberto Bracagioli Neto

ABSTRACT

The quality of seedlings is an essential step in the agriculture production, since it impacts the productivity of crops. The use of growing media with proper physical, chemical and biological characteristics is imperative to obtain commercial standard seedlings that are apt for field cultivation. In the same manner, the absence of nutritional deficiency is vital to guarantee healthy and well-developed seedlings. This work aimed to determine the concentrations of organic compost as a conditioner to commercial growing media and in the formulation of humic aqueous extract, as well as its effect over the early development and quality of organic melon seedlings. The study was conducted during December 2020, until March 2021, at the Campus of Faculdade de Agronomia/UFRGS, at Porto Alegre, RS. Two experiments were developed with 20 treatments analyzed. The treatments consisted of four compost proportions (0, 10, 20 and 30%), mixed to the growing media (v:v), and the application of five doses of aqueous extract obtained from the same compost (0, 5, 10, 15 and 20%). Evaluations were developed on early development of seedlings such as total percentage of emergence, emergency rate index and emission of true leaves. Moreover, the production and quality were assessed through morphological characteristics and their relations. Under the conditions and parameters evaluated, the addition of organic compost in commercial growing media, and the use of humic aqueous extracts, did not favor the early development, growth, and production of melon seedlings.

¹Master Dissertation in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (78p.) April, 2022.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.).....	3
2.2 Agricultura orgânica	6
2.3 Produção de mudas de hortaliças	8
2.3.1 Substrato para mudas.....	11
2.3.2 Produção de mudas para sistemas de cultivo orgânico	14
2.3.2.1 Nutrição de mudas em sistemas de cultivo orgânico	16
2.3.2.2 Extrato húmico	17
2.4 Referências bibliográficas	19
3 ARTIGO 1 – Produção de mudas orgânicas de meloeiro em substratos e concentrações de extrato húmico	27
3.1 Introdução.....	30
3.2 Material e métodos	31
3.3 Resultados e discussão	34
3.4 Conclusões.....	43
3.5 Referências bibliográficas	44
4 ARTIGO 2 – Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de melão sob substratos e concentrações de extrato húmico	47
4.1 Introdução.....	50
4.2 Material e métodos	51
4.3 Resultados e discussão	54
4.4 Conclusões.....	65
4.5 Referências bibliográficas	65
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	69

RELAÇÃO DE TABELAS

Página

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. Valores de referência para as características físicas e químicas de substratos hortícolas	12
--	----

ARTIGO 1

1. Características físicas e químicas das misturas de substrato comercial e composto orgânico testados na produção orgânica de mudas de meloeiro Goldex. UFRGS. Porto Alegre. 2021	33
2. pH e condutividade elétrica (CE) dos extratos húmicos (EH), para as diferentes concentrações analisadas e aplicações na produção orgânica de mudas de meloeiro Goldex. UFRGS. Porto Alegre. 2021	34
3. Velocidade de emergência (VE) para as diferentes concentrações analisadas de composto orgânico (CO), em substrato comercial (SC) na produção orgânica de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.). UFRGS. Porto Alegre. 2021.....	35
4. Massas fresca (g) e seca de raízes (g) de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), em diferentes concentrações de composto orgânico (CO) adicionado ao substrato comercial (SC). UFRGS. Porto Alegre. 2021	38
5. Teores de massas secas acumuladas para a parte aérea (TMSPA) e raiz (TMSR) de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), para as diferentes proporções de composto orgânico (CO) em substrato comercial (SC) e concentrações de extrato húmico (EH). UFRGS. Porto Alegre. 2021	39
6. Massas frescas e secas de partes aéreas e raízes (g), de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), em diferentes concentrações de extrato húmico (EH). UFRGS. Porto Alegre. 2021	40
7. Área foliar (AF) para mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) em diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021	40

8. Comprimento e volume de raiz para mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) em diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021	42
9. Número de folhas (unidade) em mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.), de acordo com a interação entre as diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021.....	42

ARTIGO 2

1. pH e condutividade elétrica (CE) das proporções de composto orgânico (CO) adicionado ao substrato comercial (SC) para produção orgânica de mudas de meloeiro. UFRGS. Porto Alegre. 2022.....	56
2. pH e condutividade elétrica (CE) dos extratos húmicos, para as diferentes concentrações analisadas e aplicações na produção orgânica de mudas de meloeiro. UFRGS. Porto Alegre. 2021	56
3. Rusticidade (R), índice de robustez (IR), teor de massa seca (TMS), relação entre matéria seca aérea e das raízes (RMSAR), relação de peso foliar (RPF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) obtidas conforme diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021	60

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
ARTIGO 1	
1. Massas fresca e seca de parte aérea (g) de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) obtidas conforme a concentração de composto orgânico (%) adicionado ao substrato comercial. UFRGS. Porto Alegre. 2021	37
ARTIGO 2	
1. Caracterização física dos substratos em percentual de volume: sólidos, espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR)	55
2. Índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de mudas de meloeiro (<i>Cucumis melo</i> L.) obtidas conforme a concentração de composto orgânico (%) adicionado ao substrato comercial. UFRGS. Porto Alegre. 2021	58
3. Emissão de novas folhas (unidade) de mudas de meloeiro para os 20 tratamentos analisados, com intervalo de dois dias a partir da primeira folha verdadeira, ao longo dos 20 dias após semeadura (DAS). UFRGS. Porto Alegre. 2021	62
4. Emissão de novas folhas (unidade) de mudas de meloeiro para os quatro níveis de composto orgânico adicionados ao substrato comercial (a) e para os cinco níveis de extrato húmico (b), com intervalo de 2 dias a partir da primeira folha verdadeira, ao longo dos 20 dias após a semeadura (DAS). UFRGS. Porto Alegre. 2021	64

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do meloeiro apresenta relevância socioeconômica e visibilidade nos mercados interno e externos. Seu consumo é crescente no Brasil, assim como sua produção voltada à exportação, em especial na região nordeste, onde, nos últimos anos posiciona-se como a fruta mais exportada.

Da mesma forma, a procura por produtos não apenas saudáveis, mas que levem em consideração o processo produtivo e os impactos ambientais e sociais gerados, faz com que, mundialmente, o consumo de alimentos orgânicos apresente crescimento médio anual superior a 10% (IPEA, 2020). A produção de hortaliças absorve quantidade considerável do montante dos produtos orgânicos, sendo a produção de mudas uma das etapas indispensáveis para garantir a produtividade dos cultivos.

A qualidade de mudas está vinculada aos insumos utilizados na sua produção, dentre eles os substratos e os fertilizantes. Busca-se uma muda com equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, isenta de patógenos e pragas e que sobreviva após o transplante. Para tal, torna-se imperativo que os substratos utilizados apresentem características físicas, químicas e biológicas adequadas, permitindo a expressão do potencial da cultura. Ademais, o aporte de nutrientes, através do uso de fertilizantes, auxilia na obtenção da qualidade almejada. Entretanto, o impedimento do uso de fertilizantes sintéticos de alta concentração e solubilidade, previsto no regulamento do sistema orgânico, justifica a busca por materiais que possam disponibilizar esses nutrientes requeridos às mudas, tal como os extratos húmicos.

Entre as premissas do sistema orgânico de produção está a otimização do uso de recursos naturais e a redução do emprego de recursos não-renováveis, sendo a reciclagem de resíduos de origem orgânica, uma de suas ferramentas. O composto

orgânico é resultado de técnicas que auxiliam na sustentabilidade econômica e ecológica, e pode ser empregado na formulação de substratos, ou ainda, como condicionante de substratos comerciais, reduzindo seu volume e custo. Observados os cuidados adequados, o seu uso pode aprimorar o meio de crescimento das mudas, contribuindo para sua formação e qualidade.

Visando permitir o avanço tecnológico na produção de hortaliças orgânicas são necessários trabalhos que enfrentem a carência de informações técnicas no desenvolvimento de mudas sob esse sistema. Em vista disso, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial, produção e qualidade de mudas orgânicas de melão cultivadas sob concentrações de composto orgânico adicionado a substrato comercial, bem como sua resposta à aplicação de extrato húmico.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Meloeiro (*Cucumis melo* L.)

A espécie *Cucumis melo* L., pertencente à família *Cucurbitaceae*, produz frutos de grande popularidade, muito apreciados no mundo e de consumo ascendente no Brasil, tendo grande representatividade no mercado interno e externo (Carvalho, 2016).

No ano de 2022, a produção mundial de melões foi de 28.558.068,57 toneladas (t), sendo a China responsável por 49% desse montante, posicionando-se como o maior produtor global. A Turquia, Índia e Cazaquistão obtiveram produções acima de 1 milhão de toneladas, seguido do Afeganistão, Guatemala e Irã. O Brasil posicionou-se em 8º lugar, com produção de 699.281,00 t (FAO, 2022).

O melão apresenta boa expressão no território nacional, especialmente na região nordeste. Em 2023, foi a segunda fruta mais exportada nacionalmente, destinando 228.166,97 toneladas para esse fim. Tem como principais destinos os Países Baixos (37,5%), Espanha (28,4%) e Reino Unido (25,2%) (ABRAFRUTAS, 2023).

Em 2020, o Rio Grande do Norte, principal produtor nacional, totalizou 13.669 hectares (ha) de área plantada, seguido do Ceará (2.862 ha), Bahia (2.673 ha), Pernambuco (1.720 ha) e Rio Grande do Sul (1.386 ha). No Brasil, este valor perfaz 24.137 ha. Quanto à quantidade produzida, RN foi responsável por 375.574 toneladas, 61,17% da produção nacional neste mesmo ano. Os maiores rendimentos médios de produção foram encontrados em Pernambuco (30.739 kg ha⁻¹), seguido do RN (27.476 kg ha⁻¹), ambos superiores à média nacional de 25.766 kg ha⁻¹. O estado do Rio Grande do Sul apresentou baixo rendimento, quando comparado aos outros estados produtores, apenas 9.123 kg ha⁻¹ (IBGE, 2020).

O meloeiro é uma espécie polimórfica, de origem ainda não definida. Acredita-se ser originário das regiões tropicais e subtropicais da África, onde são encontradas numerosas espécies do gênero *Cucumis* não cultivadas (Whitaker; Davis, 1962; Karchi, 2000; Pitrat; Hanelt; Hammer, 2000). No Brasil, foi introduzido por imigrantes europeus, sendo o Rio Grande do Sul, possivelmente, o primeiro centro de cultivo comercial (Costa *et al.*, 2000). A partir das décadas de 1970 e 1980 passou a ser cultivado intensamente na região Nordeste, tendo em vista às condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da espécie que permitem a colheita de até três safras anuais (Carvalho, 2016).

É uma espécie dicotiledônea, cultivada como planta anual herbácea, de caule prostrado, com um número de hastes ou ramificações variável e que podem atingir até três metros. Possui gavinhas nas axilas das folhas e sistema radicular ramificado, vigoroso e pouco profundo, concentrado nos primeiros 20 a 40 cm de solo. Desenvolve escassas raízes adventícias, por essa razão, ao sofrer danos se regenera com dificuldade, portanto não pode ser transplantado de raízes nuas (Kirkbride, 1993; Marchi; Pereira, 2000). Entretanto, Costa *et al.* (2000) afirmam que apesar de possuir um sistema normalmente superficial, em solos profundos e arejados, atinge profundidade considerável. O meloeiro é uma espécie de reprodução mista, obtendo-se frutos através da polinização cruzada ou pela autopolinização. Predominam cultivares andromonóicas com flores masculinas axilares e agrupadas em inflorescência do tipo cacho, enquanto as hermafroditas são solitárias. Necessitam polinizadores bióticos como requerimento para a polinização, visando alcançar altos índices de produtividade e qualidade de fruto (Mathew *et al.*, 1986; Kirkbride, 1993; Pedrosa, 1995; Sousa *et al.*, 2009; Aragão, 2011).

Robinson e Dereck-Walters (1997) classificaram a espécie *Cucumis melo* em seis variedades ou grupos botânicos: *cantalupensis*, *inodorus*, *conomon*, *dudaim*, *flexuosus* e *momordica*. No Brasil, destacam-se as variedades *inodorus* e *cantalupensis*. Ademais, estes frutos são agrupados em uma classificação comercial por “tipo”, que reúne grupo de cultivares com características semelhantes e de fácil identificação, são eles: Amarelo, Pele de Sapo e Honeydew, pertencentes a var. *inodorus* Naud, e os “tipos” Cantaloupe, Gália e Charentais, pertencentes a var. *cantaloupensis* Naud (Castro, 2015). De acordo com o Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura, desenvolvido pela CEAGESP, são incluídos ainda os grupos varietais *Net melon* e Caipira (CEAGESP, 2004). No Brasil, as

cultivares do grupo inodoro, em especial o Amarelo, são priorizadas pelos produtores devido ao longo período de conservação pós-colheita e boa resistência ao transporte. Recentemente, observa-se aumento da demanda por melões do grupo *cantalupensis*, que são aromáticos, de polpa cor salmão e alto teor de açúcar (Costa *et al.* 2000, 2017; Nunes *et al.*, 2005).

O clima exerce influência significativa na produção e qualidade do melão, sendo a temperatura o fator climático com maior impacto no seu desenvolvimento. É limitante da germinação à colheita, apresentando faixas ótimas nos diferentes estádios de desenvolvimento, com os valores mais favoráveis situados entre 25 °C e 35 °C ao longo do ciclo, com exceção da floração, cuja faixa ótima se situa entre 20 °C e 23 °C. Quanto à luminosidade, o meloeiro é bastante exigente durante todo o cultivo, e a redução da intensidade luminosa ou do período de iluminação ocasionam menor área foliar, afetando a fotossíntese e conseqüente queda na qualidade dos frutos (Costa *et al.*, 2000, 2017; Figueirêdo *et al.*, 2017). Em contraste, exige pouco em umidade, com faixa ótima entre 65% e 75% de umidade relativa do ar na fase de crescimento vegetativo. Por essa razão, regiões com elevados índices pluviométricos apresentam dificuldade no cultivo, podendo gerar frutos de má qualidade, pequenos e com baixos teores de açúcares, assim como propícios a doenças (Brandão Filho; Vasconcellos, 1998; Crisóstomo *et al.*, 2002; Figueirêdo *et al.*, 2017). A cultura não tolera solos ácidos e apresenta faixa ideal de pH em torno de 6,0 a 6,5. Todavia, outros autores indicam a faixa de 6,0 a 7,5 como ideal para a cultura (Costa *et al.* 2017, 2000).

Os sistemas de cultivo desenvolvidos para o meloeiro distinguem-se conforme a região. No Nordeste existem dois grandes polos produtores, o Submédio do Vale do São Francisco (SVSF) e o polo agrícola Jaguaribe-Açu (JA). Nessas regiões, os cultivos são realizados a campo, com o uso de sementes híbridas F1, sistema de irrigação por gotejamento, uso da fertirrigação e *mulching* plástico nos canteiros. Ainda, em JA as linhas são cobertas com manta de tecido não tecido (TNT), ou manta agrotêxtil, visando reduzir a incidência de pragas. Ambas as regiões utilizam mudas na instalação da cultura, entretanto, no SVSF predomina a semeadura direta, com posterior replantio, no caso de falhas, no máximo sete dias após a semeadura. Já em JA, o transplântio de mudas prepondera. Estas são produzidas em bandejas com 200 células e substrato à base de fibra de coco ou misturas utilizando vermiculita, húmus de minhoca e areia. A semeadura é mecanizada com semeadoras

automáticas ou semiautomáticas. As bandejas são inicialmente empilhadas e depois dispostas lado a lado em ambiente protegido por um período de 7 a 10 dias. Durante essa fase de desenvolvimento as plântulas recebem basicamente água. Todavia, podem receber adição de fertilizantes, em solução. As mudas são transplantadas de 10 a 13 dias após a semeadura (Costa *et al.*, 2017; Oliveira *et al.*, 2017).

Nas regiões sul e sudeste do Brasil, as condições de temperatura e pluviosidade adversas, tal como altos índices pluviométricos e baixas temperaturas são fatores limitantes para a produção de melão. Sendo assim, o cultivo protegido é uma alternativa rentável e executável que vêm se expandindo nesses locais. Trabalhos conduzidos em casas de vegetação têm demonstrado o potencial de produção desses sistemas, sendo obtidas elevadas taxas de produtividade e qualidade dos frutos colhidos (Lima *et al.*, 2019). Ademais, é possível cultivá-lo duas ou três épocas do ano, gerando altos níveis de produtividade e a possibilidade de venda na entressafra do hemisfério norte, de dezembro a março (Brandão filho; Vasconcellos, 1998; Gualberto; Resende; Losasso, 2001), assim como no mercado nacional, antecedendo a safra ou após seu término, gerando ao produtor remuneração mais elevada do que as obtidas com o cultivo convencional, a céu aberto (Barni *et al.*, 2003). Nesse sistema predominam os melões considerados nobres, do grupo *reticulatus* e *cantaloupe*, geralmente tutorados, o que permite um melhor aproveitamento da área (Pádua, 2001).

Quanto aos tratos culturais, o meloeiro é uma cultura exigente, necessitando de considerável mão de obra e cuidados para garantir a obtenção de frutos de alta qualidade. Entre as práticas executadas ao longo do ciclo podem ser citadas o desbaste de plantas, poda (capação e desbrota), condução das ramas, raleamento, calçamento e viragem dos frutos, controle de plantas daninhas e irrigação, variando conforme o sistema de cultivo adotado (Crisóstomo *et al.*, 2002).

2.2 Agricultura orgânica

O sistema de produção orgânico tem por objetivo a sustentabilidade da produção. Contrário ao sistema convencional, que utiliza fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos na criação animal, a agricultura orgânica tem por base as práticas que levam ao uso equilibrado do solo, assim como tecnologias

agregadoras ao meio ambiente, tais como preparo mecânico do solo com baixo impacto na estrutura, aplicação de adubos orgânicos, uso de adubação verde com leguminosas, adoção de cobertura morta, entre outros (Alencar *et al.*, 2013; Crowder; Illan, 2021).

A partir da década de 60, surgiu o movimento da Revolução Verde, que veio acompanhado do chamado “pacote tecnológico” (insumos, agrotóxicos e maquinário, entre outros). Simultaneamente, ocorriam ao redor do mundo movimentos independentes que se opunham a este modelo produtivo proposto. No Brasil, movimentos sociais, ONGs e organizações de agricultores familiares iniciaram, paralelamente, a elencar a agricultura orgânica, apresentando os riscos ambientais e denunciando o modelo “verde” proposto pela Revolução e seu pacote (Alves, Santos e Azevedo, 2012).

Apesar de já existirem regulamentações nacionais referentes a agricultura orgânica, foi apenas em 2003 que o Brasil foi agraciado com um marco legal efetivo, a Lei nº 10.831. Esta abrange diversas propostas de sistemas alternativos de práticas agrícolas, incluindo o ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultura e outros (Brito *et al.*, 2023).

Entende-se por sistema orgânico de produção agropecuária:

[...] todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003a, n.p).

Em 2021, a produção mundial de orgânicos contou com 3.7 milhões de produtores que atuaram em 76.4 milhões de hectares. Austrália, Argentina e França apresentaram as maiores áreas de produção. Na América Latina, mais de 227.000 produtores trabalharam em uma área de 9.9 milhões de hectares, que representou 12.9% da área mundial destinada a produção orgânica e 1.4% da área agricultável da região. O Brasil apresentou a terceira maior área, com 1.5 milhões de hectares, atrás da Argentina (4.1 milhões de ha) e Uruguai (2.7 milhões de ha), entretanto apenas 0.6% do território nacional se dedicou a este sistema,

quando analisadas todas as áreas passíveis de produção agrícola. Globalmente, encontrou-se na 12ª posição (FiBL; IFOAM, 2023).

Desde o ano 2000, à nível mundial, o crescimento médio anual das vendas no varejo de produtos orgânicos foi superior a 11%. A demanda internacional tende a ascender ao longo dos próximos anos, uma vez que esses produtos têm sido associados a maiores níveis de segurança e saúde dos consumidores e a menores impactos sociais e ambientais. No Brasil, a produção e o consumo de produtos orgânicos também aumentaram, porém em um ritmo mais lento. Diminutos investimentos e reduzida difusão de pesquisa e inovações tecnológicas, baseadas nos princípios do sistema orgânico, são alguns dos entraves para o crescimento mais robusto da produção orgânica nacional (IPEA, 2020).

Na Europa, o melão cultivado neste sistema é um dos treze produtos orgânicos brasileiros de maior demanda (Carvalho Filho, 2000 apud Duenhas, 2004). Com o incremento da exportação deste fruto nos últimos anos, devido ao aumento do consumo de produtos naturais em países desenvolvidos (Duenhas, 2004), as barreiras para a exportação de frutas estão progressivamente mais restritivas, em especial as não tarifárias. Estas restrições se referem à entrada de frutas portadoras de organismos exóticos, que possam representar riscos à agricultura do país importador, assim como aos agrotóxicos utilizados na fase de produção e seus resíduos (Sobrinho *et al.*, 2008; Santos, 2012). Sendo assim, é necessário investimento nos países exportadores, em pesquisas e tecnologias alternativas, que agreguem conhecimento na produção dos alimentos desenvolvidos em sistemas orgânicos de produção, cumprindo com as demandas dos consumidores e dos mercados internacionais.

2.3 Produção de mudas de hortaliças

Um dos fatores para obter sucesso na horticultura é a produção de mudas de qualidade, uma vez que refletem no desempenho final das plantas nos canteiros, influenciando no ciclo produtivo da cultura, nutricionalmente e nas características organolépticas (Ferraz *et al.*, 2014). Para Minami (2010), a produção de mudas de alta qualidade é a base da horticultura moderna.

De acordo com Lei Nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, a qual dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências, muda é definida como “material de

propagação vegetal de qualquer gênero, espécie ou cultivar, proveniente de reprodução sexuada ou assexuada, que tenha finalidade específica de plantio” (BRASIL, 2003b). Ademais, de acordo com Minami (2010), a muda é a estrutura biológica fundamental para os empreendimentos hortícolas, definindo-a como qualquer planta, parte dela ou órgão, destinado a propagação, com finalidade comercial ou não.

Entre os benefícios de plantas estabelecidas por transplante pode-se citar a uniformidade, tolerância aos estresses ambientais/biológicos, e a precocidade de produção em relação àquelas de semeadura direta (Liptay; Bolton; Dirks, 1982). Todavia, a produção transplantada, muitas vezes, é de custo mais elevado, por isso, deve estar sempre condicionada ao tipo de cultura e à possibilidade de retorno econômico. A semeadura direta é geralmente mais econômica e exige menos mão de obra, entretanto sofre com o crescimento desigual, podendo ocasionar falhas no estande ou necessitar de replantio (Minami, 2010; Costa *et al.*, 2017), ou desbaste, o que incrementa a necessidade do emprego da mão de obra, encarecendo a produção. Ainda, a adoção de transplantes gera economia nos custos com sementes quando comparado com a semeadura direta e menores gastos com tratamentos culturais iniciais (Araújo *et al.*, 2003). Avanços tecnológicos contribuem para o melhor sistema de transplante, e, conseqüente redução dos custos de produção, tornando o sistema mais barato e economicamente viável (Minami, 2010).

A adesão de mudas no cultivo de melão se torna, progressivamente, fundamentada. Ao avaliarem os coeficientes técnicos em um hectare de melão irrigado no Vale do São Francisco, Costa *et al.* (2017) identificaram uma participação de 23% para as sementes (20.0000 ha⁻¹), a maior entre os insumos utilizados, seguido de inseticidas (7 L kg⁻¹) com 20,10%, e mão de obra (100 homem-dia) com 19,28%. Araújo, Araújo e Correia (2004) obtiveram resultados semelhantes ao estudarem a composição dos custos e da viabilidade econômica do sistema de produção do melão orgânico. Os autores verificaram que na fase inicial de exploração desta espécie, o item sementes foi o que mais encareceu o segmento, sendo responsável por mais de 37% dos custos. Assim como, posicionou-se como o item mais caro de todo o custo de produção, respondendo por mais de 14% do custo operacional efetivo da exploração.

O uso de sementes híbridas, cuja qualidade superior impulsionou sua adesão nas áreas de cultivo, vem determinando, tendo em vista seu alto valor, a escolha entre semeadura direta

e indireta (Minami, 2010). De acordo com Marchi e Pereira (2000), o meloeiro era semeado direto no leito de semeadura com 2 a 3 sementes e depois era raleado, deixando apenas a melhor planta em cada leito. Hoje, dado o custo alto da mão de obra e das sementes híbridas, é aconselhável a produção de mudas em bandejas, em geral, de 128 a 200 células. Portanto, tendo em vista o cenário hortícola atual, a produção de mudas de alto padrão fisiológico se apresenta como uma inovação tecnológica, que valoriza os insumos especializados desenvolvidos ao longo da evolução do cultivo de hortaliças, podendo ser ferramenta indispensável na garantia de uma produção de sucesso.

A qualidade almejada será alcançada através de um conjunto de práticas e escolhas que irão determinar o resultado da formação das mudas, são elas: a seleção de sementes de qualidade, substratos e recipientes apropriados ao cultivo das espécies, local de produção das mudas, nutrição mineral adequada, tratamentos fitossanitários eficientes, boa irrigação, hábil controle ambiental, treinamento de mão de obra e gerenciamento competente (Minami, 2010). Tais colocações são reiteradas por Jorge, Andrade e Costa (2016) que afirmam que as condições de produção de mudas devem ser as mais adequadas possíveis para que todo o potencial do material cultivado seja expresso. Estes aspectos são ainda mais relevantes para o melão, cuja planta pode ser prejudicada pelo transplante, devido à emissão de raiz pivotante, profunda, que não deve ser danificada (Filgueira, 2012), o que requer uma formação de muda, especialmente do torrão, ainda mais exigente.

Os principais atributos da muda de alta qualidade são:

- a) constituição genética exigida pelo produtor;
- b) boa formação, que permita a muda condições para continuar seu desenvolvimento pós-transplante, obtida através do equilíbrio das estruturas das plantas, como a relação raiz/parte aérea, diâmetro adequado de caule, indicando vigor; número e expansão de folhas apropriado; crescimento radicular bem distribuído no torrão e com espessura condizente ao desenvolvimento da muda;
- c) sanidade, portanto, sem vestígio de doenças, pragas ou estruturas de propagação de plantas espontâneas;
- d) ausência de deficiências nutricionais;
- e) não ocorrência de fitotoxicidade, assim como danos mecânicos ou físicos;
- f) custo compatível com a realidade do produtor;

- g) fácil transporte e uniformidade no lote (Foucard, 1997; Styer; Koranski, 1997 apud Minami, 2010; Minami, 2010).

Com o desenvolvimento do setor, a produção migrou do canteiro de mudas para o uso de recipientes, formando mudas de raízes protegidas. Permitiu-se que espécies antes sensíveis ou incompatíveis com o transplante de raízes nuas, pudessem ser integradas a nova metodologia de propagação. Entretanto, de acordo com Fermino (2014), o cultivo em recipiente altera a relação entre a planta e o meio de cultivo, quando comparado com o processo no campo, e a limitação do espaço para o crescimento de raízes gera a necessidade de adaptações, sendo o substrato de qualidade um insumo essencial para a boa formação de mudas nesse ambiente restrito.

2.3.1 Substratos para mudas

Compreende-se como substrato o meio onde se desenvolvem as raízes das plantas cultivadas fora do solo. Atua como base para as plantas, podendo regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes (Kämpf, 2005). O uso de substratos com características adequadas às diferentes culturas promove melhorias no desenvolvimento da planta, reduzindo o tempo de cultivo e o custo final do produto, uma vez que possibilitam melhor aproveitamento de outros fatores de produção como água, luz, temperatura, fertilizantes, defensivos e mão de obra (Fermino; Kämpf, 2003). Substratos inadequados podem resultar em problemas de germinação, má formação de plântulas e sintomas de deficiência ou excessos nutricionais (Medeiros *et al.*, 2008). Dificilmente se encontra um material com todas as características positivas para uso como substrato (Kämpf, 2005), por essa razão, geralmente, é formado a partir de dois ou mais materiais, em misturas, formuladas e manipuladas para atingir propriedade físicas e químicas desejáveis (Fermino, 2014). O custo do substrato, suas características físicas, químicas e biológicas e sua disponibilidade, são aspectos a serem considerados no momento da produção (Jorge; Andrade; Costa, 2016). Devem proporcionar condições adequadas à germinação e desenvolvimento radicular, possuindo propriedades físicas tais como densidade, porosidade total e disponibilidade de ar e água adequados; assim como, propriedades químicas condizentes ao cultivo das espécies como valor de pH, capacidade de troca de cátions (CTC) e salinidade, obtida a partir da condutividade elétrica

(CE) ou do teor total de sais solúveis (TTSS) (Tabela 1). Quando acertadas, tais características permitem ao substrato economia hídrica, aeração, permeabilidade, poder de tamponamento para valores de pH e capacidade de retenção de nutrientes. Ademais, devem apresentar estabilidade de estrutura e sanidade, portanto, serem livres de patógenos, pragas e propágulos de plantas espontâneas (Kämpf, 2005; Araújo *et al.*, 2013).

TABELA 1. Valores de referência para as características físicas e químicas de substratos hortícolas.

Características físicas	Valor	Referência
DS	100-300 kg m ⁻³	Kämpf (2005)
PT	85%	De Boodt & Verdonck (1972)
EA	20-40%	De Boodt & Verdonck (1972), Penningsfeld (1983)*
AFD	20-30%	Fermino (2014)
AT	4-10%	Fermino (2014)
AR	20-30%	De Boodt & Verdonck (1972)
Características químicas		
pH	5,5-5,8	Fermino (2014)
CE	0,36 e 0,65 mS cm ⁻¹	Cavins (2000)

*apud Fermino (2014)

DS= Densidade seca; PT= porosidade total; EA = espaço de aeração; AFD=água facilmente disponível; AT=água tamponante; AR=água remanescente; pH = potencial hidrogeniônico, em água; CE= condutividade elétrica, extração 1:5;

Apesar do uso de substratos comerciais serem comuns na produção de mudas em bandejas seu custo pode ser elevado, além de existirem escassas opções registradas para o cultivo orgânico. Visando reduzir o custo desse insumo é possível desenvolver formulações próprias, como fazem muitos produtores. O uso de materiais alternativos ou residuais, preferencialmente com grande disponibilidade na região produtora, podem compor a mistura, ou ainda, serem adicionados aos substratos comerciais, como condicionantes, contribuindo para a diminuição dos custos de produção, redução do impacto ambiental e agregando qualidade a mistura (Fermino *et al.*, 2003; Mariani *et al.*, 2014; Silva; Melo; Gonçalves, 2019).

Determina-se como condicionador de substratos o componente que irá melhorar, de modo significativo, as propriedades do meio de cultivo. Por definição, deve participar de uma mistura em fração igual ou menor que 50%. Sua escolha baseia-se na análise do substrato, que irá indicar qual a propriedade a ser melhorada, assim como disponibilidade, custo e experiência no seu manejo (Kämpf, 2005). Ademais, o cultivo orgânico de produção restringe o uso de certas substâncias, como os fertilizantes sintéticos de alta concentração e solubilidade (BRASIL, 2021), comumente utilizados na produção de mudas convencionais. Sendo assim, além das propriedades químicas e físicas já mencionadas, os substratos destinados as mudas orgânicas devem ainda aportar nutrientes.

Inúmeros materiais já foram testados, tais como, resíduos da agroindústria, desde casca de arroz carbonizada, resíduos de vinícolas vermicompostados, resíduos de soja peneirados (Huber; Kohn; Morselli, 2016; Santos *et al.*, 2016; Borges *et al.*, 2019); biochar (Soares *et al.*, 2021); composto de lixo urbano (Backes; Kämpf, 1991); bagaço de cana-de-açúcar (Silva *et al.*, 2008); ramas de mandioca compostada (Peloso; Farias; Paiva, 2020); pó de coco (Ramos *et al.*, 2012); esterco bovino (Silva Júnior *et al.*, 2018); e composto orgânico obtido da mistura de resíduos compostáveis (Mendonça *et al.*, 2007; Ferreira *et al.*, 2019).

O composto orgânico é resultado do processo da compostagem, que consiste na decomposição controlada de resíduos orgânicos, através da ação de microrganismos, transformando-o em matéria orgânica bioestabilizada ou humificada (Penteado, 2019). São usualmente aplicados ao solo e afetam favoravelmente a sua estrutura e população microbiana, além de aumentar a solubilidade dos nutrientes no solo (Pinto *et al.*, 2012). O meloeiro apresenta resposta positiva frente ao uso de composto orgânico, conforme observado por Fernandes *et al.* (2005), que avaliaram o crescimento do meloeiro, tipo amarelo, adubado com compostos orgânicos provenientes de diferentes resíduos. Os autores concluíram que, de maneira geral, todos os compostos promoveram maior crescimento das plantas, quando comparado com a testemunha, cultivada apenas em solo sem adição de composto, já que neste tratamento as plantas não conseguiram chegar ao florescimento e completar o ciclo. Resultado semelhante foi obtido por Silva Júnior *et al.* (2012), que indicou a matéria orgânica, associada a fungos micorrízicos arbusculares, como a responsável pelo aumento da biomassa fresca da parte aérea em melão, assim como maiores acúmulos de potássio (K), magnésio (Mg), cobre (Cu) e zinco (Zn) na parte aérea das plantas analisadas.

A adição deste material, ambientalmente correto e de baixo custo, a diferentes misturas de substrato vêm mostrando bons resultados, como os observados por Costa *et al.* (2013), que avaliaram a produção de mudas de tomateiro e pepino em diferentes composições de substratos orgânicos. Observou-se que, comparado ao substrato comercial, a mistura de composto, obtido de resíduos do abate de aves e podas de árvores, juntamente com areia, na proporção 1:1 ou 1:3 (composto/areia), obtiveram resultados superiores para massa seca de raiz e de parte aérea no pepino. Para as mudas de tomateiro a proporção 1:3 obteve melhores resultados, podendo ser recomendada. Pereira *et al.* (2012) afirmam que o uso de composto orgânico como substrato propicia o desenvolvimento de mudas mais vigorosas, e isso pode ser devido à alta concentração de nutrientes como, cálcio, magnésio, fósforo e propriedades físicas/hídricas adequadas, além da alta capacidade de troca de cátions e teores elevados de matéria orgânica (Cardoso *et al.*, 2011), podendo ocasionar o maior acúmulo de massa seca nas mudas pelo maior teor e equilíbrio dos nutrientes deste material (Simões, 2015).

Apesar dos estudos apontarem o benefício da adição do composto orgânico na composição de substratos, é importante ressaltar que conforme o material de origem há variação das propriedades obtidas, assim como possível contaminação com patógenos, e ainda, valores de pH e salinidade inadequados a produção de mudas, conforme observado por Backes e Kämpf (1991), em trabalho que avaliou substratos à base de composto de lixo urbano. Portanto, a escolha dos materiais que compõe o substrato, juntamente do composto, bem como sua proporção adequada estão condicionados às análises físicas e químicas, assim como a experimentos de cultivo que gerem recomendações precisas sobre as misturas a utilizar.

2.3.2 Produção de mudas para sistemas de cultivo orgânico

Na produção de hortaliças, algumas práticas são essenciais para condução das hortas e a produção de insumos destinados ao sistema orgânico. Dentre elas, a produção de mudas, de fertilizantes orgânicos, de biofertilizantes, de vermicompostos e de adubos verdes. Além de tecnologias para manejo de pragas, doenças e plantas espontâneas, assim como a rotação e consorciação de olerícolas, que contribuem para a melhoria da produção orgânica (Sediyama; Santos; Lima, 2014).

O processo de produção de mudas está associado à promoção da saúde das plantas no viveiro, o que irá contribuir com a saúde das plantas adultas no campo. Nesta fase, busca-se agregar estímulos fisiológicos de mudas preparadas para condições de estresses abióticos como temperatura, hídrico e luminoso, assim como os estresses bióticos advindos do enfrentamento de agentes prejudiciais “doenças e pragas”, como ativação do sistema de defesa da planta. Ademais, o desenvolvimento das mudas deve estar associado à biota benéfica presente no solo, substrato, sistema radicular e aéreo, proporcionando saúde ao indivíduo. Almeja-se promover o desenvolvimento de sistema radicular extenso e profundo, com sua forma anatômica original preservada, ou seja, raiz pivotante ou fasciculada. Essa condição é construída a partir da complexidade ativa no ambiente de produção das mudas (Zanella; Petry; Marchesi, 2019).

A produção e comercialização de produtos orgânicos no Brasil são regulamentadas através de um conjunto de dispositivos legais. Inicialmente, por meio da Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, e do Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Através da Instrução Normativa (IN) Nº 46, de 6 de outubro de 2011, foi estabelecido o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas neste sistema.

As diretrizes específicas para a produção de mudas orgânicas ocorreram a partir da IN Nº 38, de 2 de agosto de 2011, que estabeleceu o regulamento técnico para a Produção de Sementes e Mudanças em Sistemas Orgânicos de Produção. Nesta, é considerada muda orgânica aquela produzida em sistemas orgânicos de produção, estando em conformidade com o estabelecido na regulamentação da produção vegetal e orgânica, assim como, nas normas e padrões de qualidade estabelecidos na regulamentação brasileira para produção de sementes e mudas. Através das Instrução Normativa Nº 17, de 18 de junho de 2014, que alterou artigos presentes na IN Nº 46, foi possível aos produtores, no caso da indisponibilidade de sementes e mudas oriundas de sistemas orgânicos, a autorização de uso de outros materiais existente no mercado, dando preferência aos que não tenham sido tratados com agrotóxicos ou outros insumos não permitidos aos sistemas orgânicos (BRASIL, 2011, 2014).

Recentemente, a Portaria Nº 52, de 15 de março de 2021, trouxe alterações para o sistema de produção orgânico, inclusive dispendo novo regulamento referente às sementes e mudas produzidas neste sistema. Estabeleceu-se o prazo de um ano, a partir de sua publicação,

em que as mudas de hortaliças obtidas de sementes somente poderão ser produzidas em sistemas orgânicos, e aquelas espécies provenientes de mudas não orgânicas deverão ter ao menos três quartos do seu desenvolvimento vegetativo, antes do início da colheita, em sistema orgânico (BRASIL, 2021). Tais modificações demonstram a evolução do sistema orgânico nacional e a urgência de pesquisas que permitam o avanço tecnológico de mudas orgânicas, tornando seu uso viável ao produtor rural.

2.3.2.1 Nutrição de mudas em sistemas de cultivo orgânico

O estado nutricional das mudas é de extrema relevância para o sucesso do transplante. Mudas desnutridas atrasam a absorção de novos nutrientes no campo, ocorrendo a descontinuidade do seu fornecimento durante a fase de formação de novas raízes. Por outro lado, mudas que receberam doses de nutrientes adequadas durante seu crescimento podem redistribuí-los durante este período de adaptação ao novo meio, e, dessa forma, reduzem a interrupção no seu provimento (Minami, 2010).

Existe uma carência de estudos para determinar a taxa diária de absorção de nutrientes pelas mudas das diversas hortaliças cultivadas, com a finalidade de disponibilizar nutrientes segundo a sua dinâmica de crescimento (Zanella; Petry; Marchesi, 2019). Esta ausência é ainda maior em pesquisas voltadas para a produção orgânica de mudas. O manejo de substratos orgânicos e fertilizantes orgânicos na produção de mudas orgânicas ainda é um campo de pesquisa novo, e a determinação da quantidade e frequência adequadas de fertilização é desafiadora (Bhunja *et al.*, 2021).

Para a cultura do melão, é possível encontrar estudos referentes a marcha de absorção de nutrientes apenas para plantas adultas e em cultivo convencional, como o desenvolvido por Oliveira *et al.*, 2020. Neste estudo, os autores encontraram a seguinte ordem de absorção, Cu>Fe>B>Zn>Mn, para o melão Goldex nas condições testadas.

Apesar dos escassos trabalhos, é possível observar a expressão de sinais característicos da parte aérea e radicular das mudas, que podem ser interpretados para orientar a tomada de decisão a fim de ajustar as quantidades de nutrientes e água, tais como a retranslocação de nutrientes entre as folhas cotiledonares e definitivas, tamanho e formato de sistema radicular pivotante e fasciculado, uniformidade no tamanho das plantas, tamanho e

posição das folhas e variações na coloração e intensidade da cor verde entre as folhas novas e maduras (Zanella; Petry; Marchesi, 2019).

A produção de mudas exige estratégias de fertilização bastante específicas devido ao breve período de cultivo e à necessidade de nutrientes específicos. As raízes conseguem explorar apenas um volume relativamente pequeno do substrato de cultivo; assim, métodos eficientes de fornecimento de nutrientes tornam-se essenciais (Möller; Schultheiß, 2013).

A adubação pós-plantio com o uso de fertilizantes solúveis é a forma mais tradicional de adubação de substratos. Isso porque, mesmo substratos quimicamente ativos, com elevada CTC, devido ao pequeno volume dos recipientes, geralmente, não fornecem todos os nutrientes demandados antes do plantio. São aplicados fertilizantes, na forma de soluções concentradas, injetadas na água de irrigação (Bataglia; Furlani, 2004). Entretanto, uma das dificuldades da produção de mudas no cultivo orgânico é a proibição do uso destes fertilizantes, com alta concentração e solubilidade, contidos nos substratos comerciais ou aplicados durante a produção de mudas. Este impedimento, somado ao reduzido volume do substrato, pode resultar em mudas de baixa qualidade, em desacordo com o padrão comercial, e com menores chances de sobrevivência à campo (Souza; Rezende, 2006).

A utilização de adubos orgânicos, apesar de acrescer qualidade a mistura de substrato, pode não ofertar a quantidade de nutrientes necessários às mudas, uma vez que necessitam passar pelo processo de mineralização, que permite a sua absorção pelas plantas. Isto pode ocorrer no produto da compostagem, cujos nutrientes são liberados de forma lenta e gradual, diferentemente do que ocorre com os adubos sintéticos (Bataglia; Furlani, 2004; Canellas, 2005).

2.3.2.2 Extrato húmico

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos produtores na produção de mudas orgânicas, é substancial buscar materiais que aportem mais rapidamente os nutrientes, podendo o extrato húmico ser uma opção.

Os extratos húmicos provêm da mistura de matéria orgânica bioestabilizada e água. São conhecidos na literatura internacional como “*compost teas*”, “*vermicompost teas*” ou “*aqueous extract*”. Também são denominados como extrato aquoso obtido de composto ou vermicomposto, e extrato húmico solúvel em água, e sua obtenção pode ser realizada através

de diferentes procedimentos, comumente diferenciados através da aeração do material ao longo do processo, com o uso de bombas elétricas, gerando um extrato aeróbico, ou a manutenção do material estagnado, após um revolvimento inicial, gerando extratos anaeróbicos (Pant *et al.*, 2013; Arancon; Owens; Converse, 2019; Pereira, 2019).

Visando elucidar os processos bioquímicos e fisiológicos das plantas devido ao uso dessas substâncias húmicas, muitos estudos são realizados através da extração e isolamento dessas moléculas, como os ácidos húmicos, por meio de solução aquosa alcalina seguida de acidificação, precipitando esses materiais. Ainda, há análises dos ácidos fúlvicos, que permanecem na solução após a acidificação. Esses trabalhos costumam utilizar termos como bioestimulantes húmicos para se referir a essas frações (Canellas *et al.*, 2015).

O termo bioestimulante pode ser definido como “substância ou microrganismo aplicado às plantas com a função de aumentar a eficiência de nutrientes, tolerância a estresses abióticos e/ou aspectos relacionados à qualidade, a despeito de seu conteúdo de nutrientes” (Du Jardin, 2015). Entretanto, este termo ainda não é previsto na legislação brasileira, constando na instrução normativa nº 61, de 8 de julho de 2020, o termo biofertilizante, classificado como um produto que compreende um princípio ativo ou agente orgânico, com capacidade de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, beneficiando-as através do aumento de produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante. É ainda dividido em subgrupos, dentre os quais o biofertilizante de substâncias húmicas, obtido através da decomposição e solubilização de materiais orgânicos com posterior oxidação e polimerização, sendo formado essencialmente por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas (BRASIL, 2020).

Tendo em vista os benefícios e mecanismos relatados advindos do uso de extratos húmicos, esses seriam mais adequadamente referidos como bioestimulantes, do que como biofertilizantes, uma vez que atuam de forma a produzir estímulos fisiológicos e contam com moléculas que se assemelham a hormônios vegetais, como a auxina, além de aportarem nutrientes. Entre os benefícios evidenciados pode-se citar a alta diversidade da população microbiana mineralizadora de nutrientes, supressão de microrganismos patogênicos e produção de reguladores de crescimento, como hormônios e ácidos húmicos, promovendo o crescimento de plantas, proliferação de raízes secundárias e influenciando positivamente

sobre o transporte de íons, facilitando a absorção (Zandonadi *et al.*, 2013; Arancon; Owens; Converse, 2019).

2.4 Referências bibliográficas

ABRAFRUTAS. **Painéis de exportação. Exportação de frutas brasileiras: por fruta e ano.** Brasília, DF: Abrafrutas, 2023. Disponível em: <https://abrafrutas.org/dados-estatisticos/>. Acesso em: 20 maio 2024.

ALENCAR, G. V. D. *et al.* Percepção ambiental e uso do solo por agricultores de sistemas orgânicos e convencionais na Chapada da Ibiapaba, Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 51, p. 217-236, 2013.

ALVES, A.; SANTOS, A.; AZEVEDO, R. M. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 7, p. 19-27, 2012.

ARAGÃO, F. A. S. **Divergência genética de acessos e interação fenótipo x ambiente de famílias do meloeiro.** 2011. 137 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Semi-Árido, Mossoró, 2011.

ARANCON, N. Q.; OWENS, J. D.; CONVERSE, C. The effects of vermicompost tea on the growth and yield of lettuce and tomato in a non-circulating hydroponics system. **Journal of Plant Nutrition**, Athens, v. 42, p. 2447-2458, 2019.

ARAÚJO, A. P. *et al.* Rendimento de melão amarelo cultivado em diferentes tipos de cobertura do solo e métodos de plantio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 123-126, 2003.

ARAÚJO, J. L. P.; ARAÚJO, E. P.; CORREIA, R. C. Estudo a composição dos custos e da viabilidade econômica do sistema de produção do melão orgânico na região do Submédio São Francisco. *In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO*, 6., 2004, Aracajú-SE. **Anais [...]**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. p. 7.

ARAÚJO, A. C. *et al.* Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, p. 210-216, 2013.

BACKES, M. A.; KÄMPF, A. N. Substratos à base de composto de lixo urbano para a produção de plantas ornamentais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 753-758, 1991.

BARNI, V. *et al.* Rendimento de cultivares em meloeiro em diferentes épocas de semeadura sob ambiente protegido. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, p. 59-69, 2003.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, P. R. Nutrição mineral e adubação para cultivos em substratos com atividade química. *In*: BARBOSA, J. G. *et al.* (ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 106-125.

BHUNIA, S. *et al.* Agronomic efficiency of animal derived organic fertilizers and their effects on biology and fertility of soil: a review. **Agronomy**, Basel, v.11, n. 5, [art.] 823, 2021.

BORGES, L. S. *et al.* Índice de clorofila e qualidade de Dickson em mudas de melão, produzidas em substratos alternativos. *In*: SILVA-MATOS, R. S. *et al.* (org.). **Face multidisciplinar das ciências agrárias**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. v. 3, p. 128-139.

BRAGA SOBRINHO, R. *et al.* A produção integrada de melão no Brasil. *In*: BRAGA SOBRINHO, R. *et al.* (org.). **Conformidade da produção integrada de frutas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. cap. 2, p. 29-42.

BRANDÃO FILHO, J. U. T.; VASCONCELLOS, M. A. S. A. A Cultura do meloeiro. *In*: GOTO, R.; TIVELLI, S. W. (ed.). **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. cap. 6, p. 161-193.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 8, 24 dez. 2003a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 06 ago. 2003b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, bem como as listas de Substâncias Permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 7 out. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014. Altera os arts. da Instrução Normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 20 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos

biofertilizantes, destinados à agricultura. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 15 jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 23 mar. 2021.

BRITO, T. P. *et al.* Perfil dos agricultores orgânicos e as formas de avaliação da conformidade orgânica no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 61, p. 1-20, 2023.

CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera**: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes: Ed. do Autor, 2005. 309 p.

CANELLAS, L. P. *et al.* Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 196, p. 15-27, 2015.

CARDOSO, A. I. I. *et al.* Alterações em propriedades do solo adubado com composto orgânico e efeito na qualidade das sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 594-599, 2011.

CARVALHO, N. **Variabilidade genética de linhagens e cultivares de melão utilizando marcadores moleculares**. 2016. 121 f. Dissertação (Mestrado em Produção Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2016.

CASTRO, J. M. **Caracterização morfológica e divergência genética em acessos de meloeiro**. 2015. 50 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2015.

CAVINS, T. J. *et al.* Monitoring and managing pH and EC using the pourthru extraction method. **Horticulture Information Leaflet**, Raleigh, v. 590, n. 7, p. 1-17, 2000.

CEAGESP - COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Programa brasileiro para a modernização da horticultura**: normas de classificação de melão. São Paulo: CEAGESP. Centro de Qualidade em Horticultura, 2004. 6 p.

COSTA, N. D. *et al.* **Cultivo do melão**. Petrolina: Embrapa Semi-árido, 2000. 67 p.

COSTA, N. D. (ed.). **A cultura do melão**. Brasília: Embrapa, 2017. 210 p. (Coleção Plantar, 76).

COSTA, L. A. M. *et al.* Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 60, p. 675-682, 2013.

CRISÓSTOMO, L. A. *et al.* **Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21 p.

CROWDER, D. W.; ILLAN, J. G. Expansion of organic agriculture. **Nature Food**, London, v. 2, p. 324-325, 2021.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 26, p. 37-44, 1972.

DU JARDIN, P. Plants biostimulants: definition, concept, main categories and regulations. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 196, p. 3-14, 2015.

DUENHAS, L. H. **Cultivo orgânico de melão**: aplicação de esterco e de biofertilizantes e substâncias húmicas via fertirrigação. 2004. 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Crops and livestock products. **Production quantities of Cantaloupes and other melons by country**. [Base de dados FAOSTAT]. Rome: FAO, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 20 jun. 2024.

FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. Uso do solo Bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 9, p. 33-41, 2003.

FERMINO, M. H. **Substratos**: composição, caracterização e métodos de análise. Guaíba: Agrolivros, 2014. 112 p.

FERNANDES, S. *et al.* Crescimento de meloeiro adubado com compostos orgânicos provenientes de diferentes resíduos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, [p. 1-4], 2005.

FERRAZ, P. A. *et al.* Produção de mudas orgânicas de beralha em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, p. 2441-2449, 2014.

FERREIRA, R. L. F. *et al.* Qualidade da muda de pepino orgânico alterada pela combinação de substrato e recipiente. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, AC, v. 1, p. 13-22, 2019.

FIBL; IFOAM - RESEARCH INSTITUTE OF ORGANIC AGRICULTURE; IFOAM - ORGANICS INTERNATIONAL. **The world of organic agriculture**: statistics and emerging trends. Bonn: FIBL. IFOAM, 2023. 358 p.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa, MG: UFV, 2012. 421 p.

- FIGUEIRÊDO, M. C. B. *et al.* **Produção de melão e mudanças climáticas**: sistemas conservacionistas de cultivo para redução das pegadas de carbono e hídrica. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 304 p.
- GUALBERTO, R.; RESENDE, F. V.; LOSASSO, P. H. L. Produtividade e qualidade do melão rendilhado em ambiente protegido, em função do espaçamento e sistema de condução. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 19, p. 240-243, 2001.
- HUBER, A. C. K.; KOHN, R. A. G.; MORSELLI, T. B. Utilização de resíduos de vinícolas para vermicompostagem e produção de mudas de alface. **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 18, p. 108-117, 2016.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. [Base de Dados SIDRA]. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. Brasília, DF: IPEA, 2020. 52 p. (Textos para discussão, 2538).
- JORGE, M. H. A.; ANDRADE, R. J.; COSTA, E. O Mercado de mudas de hortaliças. *In*: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. (ed.). **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. cap. 1, p. 15-32.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.
- KARCHI, Z. Development of melon culture and breeding in Israel. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 510, p. 13-18, 2000.
- KIRKBRIDE, J. H. Jr. **Biosystematics monograph of the genus Cucumis (Cucurbitaceae)**: botanical identification of cucumber and melons. North Carolina: Parkway Publishers, 1993. 159 p.
- LIMA, S. L. *et al.* Qualidade de mudas de olerícolas baseada em parâmetros de crescimento e influência de biochar. **Ipê Agronomic Journal**, Goianésia, v. 3, p. 80-90, 2019.
- LIPTAY, A.; BOLTON, E. F.; DIRKS, V. A comparison of field-seeded and transplanted tomatoes grown on a clay soil. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 62, p. 483-487, 1982.
- MARCHI, G.; PEREIRA, C. **Cultivo comercial em estufas**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 118 p.
- MARIANI, A. *et al.* Substratos alternativos com húmus de minhoca na produção de mudas de chicória. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 1-9, 2014.

- MATHEW, S. M.; GOPALAKRISHNAN, P. K.; PETER, K. V. Compatibility among Cucumis melo varieties inodorus, conomon, flexuosus, momordica and utilissimus. **Cucurbit Genetics Cooperative Report**, Madison, v. 9, p. 78-80, 1986.
- MEDEIROS, D. C. *et al.* Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 26, p. 186-189, 2008.
- MENDONÇA, V. *et al.* Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substrato para a produção de mudas de mamoeiro 'formosa'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, p. 49-53, 2007.
- MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade**. Piracicaba: Degaspari, 2010. 440 p.
- MÖLLER, K.; SCHULTHEIß, U. **Evaluation of the characteristics of commercial organic fertilizers for use in in-tensive organic cropping systems**. Hesse: Association for Technology and Structures in Agriculture (KTBL), 2013. 4 p.
- NUNES, G. H. S. *et al.* Desempenho de híbridos de melão do grupo inodoros em Mossoró. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, p. 90-93, 2005.
- OLIVEIRA, F. I. C. *et al.* A cultura do melão. In: FIGUEIREDO, M. C. B. *et al.* (ed.). **Produção de melão em mudanças climáticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. cap. 1, p. 15-32.
- OLIVEIRA, S. R. *et al.* Marcha de absorção de nutrientes em meloeiro 'goldex' fertirrigado. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 12654-12673, 2020.
- PÁDUA, J. G. **Cultivo protegido de melão rendilhado em duas épocas de plantio**. 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de Concentração em Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- PANT, A. *et al.* Effects of vermicompost tea (aqueous extract) on pak choi yield, quality, and on soil biological properties. **Compost Science & Utilization**, Emmaus, v. 19, p. 279-292, 2013.
- PEDROSA, J. F.; FARIA, C. M. B. **Cultura do melão**. Petrolina: Maara. Embrapa. Cpatsa, 1995. 30 p.
- PELLOSO, M. F.; FARIAS, B. G. A.; PAIVA, A. S. Produção de mudas de meloeiro em substrato a base de ramas de mandioca submetido a diferentes períodos de compostagem. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 16, p. 87-100, 2020.
- PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica: compostos orgânicos e biofertilizantes**. Campinas: Via Orgânica, 2019. 168 p.

PEREIRA, D. C. *et al.* Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, p. 1100-1106, 2012.

PEREIRA, T. S. **Potencial do extrato aquoso obtido de vermicomposto enriquecido com trichoderma como estimulante do crescimento e controlador de nematoides em plantas de tomate e pimentão.** 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2019.

PINTO, J. M. *et al.* Cultivo de melão com dois tipos de biofertilizante e doses de composto orgânico. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves: SBF, 2012. p. 4.

PITRAT, M.; HANELT, P.; HAMMER, K. Some comments on infraspecific classification of cultivars of melon. *In: KATZIR, N.; PARIS, H. S. (ed.). Proceedings of 7th EUCARPIA meeting cucurbit genetics and breeding.* Ma'ale Ha Hamisha, Israel: ISHS, 2000. p. 30-39.

PURQUERIO, L. F. V. **Concentração de nitrogênio na solução nutritiva e número de frutos por planta sobre a produção e qualidade dos frutos do meloeiro.** 2002. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

RAMOS, A. R. M. *et al.* Mudas de melancia produzidas com substrato à base de pó de coco e soluções nutritivas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, p. 339-344, 2012.

ROBINSON, R. W.; DECKER-WALTERS, D. S. **Cucurbits.** New York: CAB International, 1997. 226 p. (Crop Production Science in Horticulture, v. 6).

SANTOS, A. P. G. **Influências de biofertilizantes nos teores foliares de macronutrientes, nas trocas gasosas, na produtividade e na pós-colheita da cultura do melão.** 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração: Nutrição Mineral de Plantas) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Ciências do Solo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SANTOS, T. L. *et al.* Avaliação ambiental do melão produzido em sistemas de cultivo convencional e conservacionistas na região do São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DO CICLO DE VIDA*, 5., 2016, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Associação Brasileira de Ciclo de Vida, 2016. p. 94-100.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 61, p. 829-837, 2014.

SILVA, D. S. *et al.* Caracterização física de bagaço de cana-de-açúcar com diferentes tamanhos de partículas e período de compostagem. *In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATOS PARA PLANTAS, MATERIAIS REGIONAIS COMO SUBSTRATO*, 6., 2008, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

SILVA, L. F. V.; MELO, E. I.; GONÇALVES, P. A. S. Biochar de serragem de eucalipto como condicionador de substratos para produção de mudas de alface. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, TO, v. 5, p. 1-8, 2019.

SILVA JÚNIOR, J. M. T. *et al.* Efeito da esterilização do substrato sobre o crescimento de mudas de meloeiro em presença de fungos micorrízicos arbusculares e compostos orgânico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, p. 98-103, 2012.

SILVA JÚNIOR, V. E. *et al.* Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 39, p. 112-119, 2018.

SIMÕES, A. C. *et al.* Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 33, p. 521-526, 2015.

SOARES, D. C. O. *et al.* Uso do biochar e de bioestimulante na produção e qualidade de mudas de *Sapindus saponaria* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, p. 106-122, 2021.

SOUSA, R. M. *et al.* Requerimentos de polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.) no município de Acaraú – CE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 238-242, 2009.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 673 p.

WHITAKER, T. W.; DAVIS, G. N. **Curcubits: botany, cultivation and utilization**. London: Leonard Hill, 1962. 249 p.

ZANDONADI, D. B. *et al.* Plant physiology as affected by humified organic matter. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, Campo dos Goytacazes, v. 25, p. 12-25, 2013.

ZANELLA, M.; PETRY, H. B.; MARCHESI, D. R. A produção de sementes e mudas. *In*: FAYAD, J. A. *et al.* (org.). **Sistema de plantio direto de hortaliças**. Florianópolis: Epagri, 2019. p. 239-252.

3 ARTIGO 1

Produção de mudas orgânicas de meloeiro em substratos e concentrações de extrato húmico*

*Artigo formatado segundo as normas da Revista Caatinga

PRODUÇÃO DE MUDAS ORGÂNICAS DE MELOEIRO EM SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO HÚMICO

RESUMO – Objetivou-se determinar o efeito do composto orgânico (CO) como condicionante de substrato comercial (SC) e em concentrações de extrato húmico (EH) sobre a produção de mudas orgânicas de meloeiro. Empregou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x5 com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro proporções de composto orgânico (0, 10, 20 e 30%), misturadas ao substrato comercial (v:v), associadas a aplicação de cinco concentrações de extrato húmico de composto orgânico (0, 5, 10, 15 e 20%). Avaliou-se: percentual total de emergência (PTE), índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE), área foliar (AF), número de folhas (NF), massa fresca e seca de parte aérea e raiz (MFPA, MFR, MSPA e MSR), comprimento (CR) e volume de raiz (VR), e teor de massa seca de parte aérea (TMSPA) e raiz (TMSR). Apenas o NF apresentou interação entre os fatores. A VE, MFR, MSR e TMSR não diferiram estatisticamente nas proporções de CO em SC, e nas concentrações de EH. As MFPA e MSPA apresentaram resposta quadrática negativa com o aumento de CO em SC. O TMSPA e a AF exibiram resultados inferiores nas maiores concentrações de CO. Nas condições experimentais e variáveis analisadas, não se recomenda a adição de composto orgânico como condicionante de substrato comercial para mudas de meloeiro.

Palavras-chave: *Cucumis melo* L. Cultivo orgânico. Mudas de hortaliças. Biofertilizante. Fertirrigação.

PRODUCTION OF ORGANIC MELON SEEDLINGS UNDER DIFFERENT GROWING MEDIAS AND DOSES OF AQUEOUS HUMIC EXTRACT

ABSTRACT – Aiming to determine the viability of organic compost as a component of commercial growing media, as its potential in the formulation of aqueous extract, an experiment was developed with organic melon seedlings. A completely randomized design with 5x4 factorial arrangement and four replicates was adopted. The treatments consisted of four compost proportions (0, 10, 20 and 30%), mixed to the growing media (v:v), associated with the application of five doses of aqueous extract obtained from the same compost (0, 5, 10, 15 and 20%). The following variables were evaluated: total percent emergence (PTE), emergence rate index (IVE), emergence rate (VE), leaf area (AF), number of leaves (NF), dry and fresh mass of shoot and root (MFPA, MFR, MSPA e MSR); length (CR) and volume of root (VR); and stem (TFSPA) and root dry matter content (TFSR). Only NF provided interaction between the analyzed factors. VE, MFR, MSR and TFSR did not show statistically significant difference to the different concentrations of CO and EH. MFPA and MSPA presented a negative quadratic term in relation to CO increase. TFSPA and AF had inferior results at greater CO amount. CO is not recommended as a conditioner for growing media, at the conditions and variables analyzed in this study.

Keywords: *Cucumis melo* L. Organic farming. Organic seedlings. Biofertilizer.

INTRODUÇÃO

A produção de mudas de qualidade reflete no desempenho final das plantas nos canteiros, influenciando no ciclo produtivo da cultura, nutricionalmente e nas características organolépticas (FERRAZ *et al.*, 2014). A adesão de mudas no cultivo de melão (*Cucumis melo* L.) se torna progressivamente fundamentada, visto que o impulso no uso de sementes híbridas, mais caras e de melhor qualidade, vem determinando a escolha da semeadura indireta, através de mudas em bandejas.

O cultivo em recipientes altera a relação planta-meio de cultivo, e a limitação do espaço para o crescimento de raízes requer adaptações, sendo o substrato de qualidade um insumo essencial para a boa formação de mudas nesse ambiente restrito. Constitui-se, comumente, a partir de dois ou mais materiais, em misturas, formuladas e manipuladas para atingir propriedades desejáveis. O custo do substrato, disponibilidade e características físicas e químicas adequadas tais como densidade, porosidade total, espaço de aeração, pH, e salinidade, devem ser consideradas no momento da produção (FERMINO, 2014; JORGE; ANDRADE; COSTA, 2016; SCHAFFER; LERNER, 2022).

O uso de substratos comerciais, apesar de recorrente, apresenta escassas opções registradas para o cultivo orgânico, assim como tem em sua composição materiais não renováveis. No entanto, materiais residuais podem ser adicionados a esses, contribuindo para a redução do impacto ambiental e agregando qualidade a mistura (MARIANI *et al.*, 2014; SILVA; MELO; GONÇALVES, 2019).

O composto orgânico é resultado da decomposição controlada de resíduos orgânicos, através da ação de microrganismos, transformando-o em matéria orgânica bioestabilizada ou humificada. Afetam favoravelmente a população microbiana e a solubilidade dos nutrientes, sendo responsável por maiores valores de biomassa e do acúmulo de elementos essenciais, propiciando o desenvolvimento de mudas mais vigorosas. Apesar de aportarem nutrientes ao substrato, o diminuto volume dos recipientes e o processo lento da mineralização podem

oferecer elementos em formas iônicas, passíveis de absorção, em quantidades insuficientes (COSTA et al., 2013; PENTEADO, 2019).

Mudas desnutridas atrasam a absorção de novos nutrientes no campo, ocorrendo a descontinuidade do seu fornecimento durante a fase de formação de novas raízes (MINAMI, 2010). A indisponibilidade do uso de fertilizantes sintéticos de alta concentração e solubilidade no cultivo orgânico (BRASIL, 2021), somado ao reduzido volume do substrato pode resultar em mudas de baixa qualidade, em desacordo com o padrão comercial, e com menores chances de sobrevivência à campo.

Os extratos húmicos, obtidos de composto ou de vermicomposto, são produzidos através da mistura da matéria orgânica bioestabilizada e água, produzindo um extrato filtrado, também conhecido como húmus líquido, chá de húmus e *compost tea*. É assumido que a atividade de biomassa microbiana, nutrientes e, especialmente, substâncias húmicas, como ácidos húmicos e fúlvicos, sejam transferidos para este material. Entre os benefícios observados com sua aplicação pode-se citar aumento da porcentagem de germinação, crescimento de plantas, supressão de microrganismos patogênicos, proliferação de raízes secundárias, ativação da H⁺-ATPase da membrana plasmática de células radiculares e a modificação do metabolismo de fitohormônios (CANELLAS et al., 2002; ARANCON; OWENS; CONVERSE, 2019).

Face a esta conjuntura, o presente trabalho objetivou determinar o efeito do uso de composto orgânico como condicionante de substrato comercial, assim como seu potencial na formulação de extrato húmico para fertirrigação sob a produção de mudas orgânicas de meloeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, localizada em Porto Alegre/RS, na latitude 30° 04'25"S e longitude 51°08'06"O. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cfa.

O composto orgânico foi adquirido da empresa BIO-C®, que utiliza como matéria-prima resíduos orgânicos agroindustrial classe A II. O substrato comercial foi o Agrinobre

Orgânico®, certificado para a produção orgânica, à base de turfa de esfagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e composto orgânico.

A obtenção do extrato húmico seguiu o método proposto por Pant *et al.* (2009), com adaptações. Acondicionou-se o composto orgânico sólido, previamente homogeneizado e peneirado na malha 5 mm, em recipiente plástico. Em seguida, foi adicionada água, em uma relação massa:volume, conforme as concentrações estudadas e definidas como tratamento. Esta mistura foi agitada duas vezes ao dia, por um minuto. O recipiente ficou em local protegido do sol direto, coberto por tecido voil, por oito dias. No dia anterior a aplicação, a fração insolúvel foi decantada e o extrato foi obtido através da sifonação do material líquido, que foi acondicionado em baldes plásticos com tampa, sendo primeiramente filtrado por tecido voil.

Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x5 e quatro repetições, totalizando 20 tratamentos (T), que consistiram em cinco doses de extrato húmico de composto orgânico (EH) – 0, 5, 10, 15 e 20% – associadas a quatro proporções de composto orgânico sólido (CO) – 0, 10, 20 e 30% - misturados ao substrato comercial (SC) Agrinobre® (v:v).

Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido de 72 células, divididas em duas unidades experimentais, contendo 36 células cada. Realizou-se semeadura manual em 01/01/2020, na densidade de duas sementes de melão amarelo por célula, variedade Goldex (Fitó Semillas ©). Após 9 dias da semeadura, foi realizado o desbaste, permanecendo apenas uma plântula por célula. As mudas foram irrigadas por sistema de microaspersão, com três irrigações diárias, e as bandejas rotacionadas a cada quatro dias, a fim de evitar possíveis diferenciações das condições climáticas dentro do ambiente de cultivo.

As aplicações do extrato húmico (EH) ocorreram 9 e 19 dias após a semeadura (DAS) e foram realizadas através de um pulverizador manual de 5 L, sendo a irrigação suspensa nestes dias. Para avaliar o efeito dos tratamentos, foram aplicados em torno de 600 mL de EH para cada unidade experimental. Os tratamentos com aplicação de 0% de extrato húmico receberam o mesmo volume de água.

Aos 27 dias DAS, iniciaram-se as avaliações das mudas. Foram utilizadas 12 plantas centrais de cada unidade experimental, avaliadas quanto aos parâmetros: percentual total de emergência, índice de velocidade de emergência, velocidade de emergência, área foliar (cm²),

número de folhas, massa seca e fresca de parte aérea e raiz (g), comprimento (cm) e volume de raiz (cm³).

O comprimento de raiz (CR) foi medido com o uso de trena graduada em centímetros, após a lavagem destas em água corrente. O volume de raiz foi medido através do volume de água deslocado em proveta de 100 mL contendo água após a submersão do sistema radicular.

Para o número de folhas (NF) considerou-se apenas as folhas verdadeiras e completamente expandidas, enquanto para a área foliar (AF) utilizou-se o medidor LI-COR® modelo LI-3100C.

Foram pesadas, em balança de precisão, a massa fresca de parte aérea (MFPA) e de raiz (MFR). Em seguida, as amostras foram secas em estufa de ventilação forçada a 65°C até a obtenção de peso constante. Após este período foram pesadas, em balança de precisão, para obtenção da matéria seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSR).

Realizou-se contagem diária de plântulas emergidas no período entre 4 e 9 DAS, quando ocorreu a estabilização da emergência. A velocidade de emergência (VE) e o índice de velocidade de emergência (IVE) foram calculados conforme proposto por Maguire (1962). Considerou-se plântula emergida quando os cotilédones não mais tocavam o substrato.

As análises física e química dos substratos foram realizadas no Laboratório de Análise de Substratos da UFRGS (Tabela 1). O composto orgânico puro apresentou pH em água 8.51 e condutividade elétrica 0.55 mS cm⁻¹.

Tabela 1. Características físicas e químicas das misturas de substrato comercial e composto orgânico testados na produção orgânica de mudas de meloeiro Goldex. UFRGS. Porto Alegre. 2021

Características físicas (%)	Proporções volumétricas			
	100 SC: 0 CO	90 SC:10 CO	80 SC: 20 CO	70 SC: 30 CO
PT	89.43	83.94	86.34	84.68
EA	32.89	26.91	30.47	30.94
AD	19.81	20.87	17.87	15.38
AFD	16.26	17.53	14.03	12.58
AT	3.56	3.34	3.84	2.80
AR	36.73	36.16	38.00	38.35

Características químicas				
pH	6.64	7.27	7.50	7.69
CE (mS cm ⁻¹)	0.83	0.90	0.95	0.86

SC- Substrato comercial; CO- Composto orgânico; PT – Porosidade total; EA- Espaço de aeração; AD- Água disponível; AFD- Água facilmente disponível; AT- Água tamponante; AT – Água remanescente; CE- Condutividade elétrica; pH em água.

Foram realizadas as análises químicas dos extratos húmicos em suas diferentes concentrações, para as propriedades pH e condutividade elétrica (CE), no Laboratório de Horticultura e Silvicultura da UFRGS, em Porto Alegre (Tabela 2).

Tabela 2. pH e condutividade elétrica (CE) dos extratos húmicos (EH), para as diferentes concentrações analisadas e aplicações na produção orgânica de mudas de meloeiro Goldex. UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração do EH (%)	pH	CE (mS cm ⁻¹)
Primeira aplicação (9 DAS)		
5	7.9	1.3
10	7.9	1.87
15	7.8	3.39
20	7.9	3.8
Segunda aplicação (19 DAS)		
5	7.7	1.31
10	7.8	2.04
15	7.8	3.34
20	7.8	3.95

Os dados obtidos foram verificados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico RStudio, versão 1.1.442. Quando necessário, realizou-se a transformação dos dados. As análises de regressão foram realizadas através do software Sigmaplot 14.0 (Systat Software Inc.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resultado observado na Tabela 3, a velocidade de emergência (VE), não apresentou, de acordo com o teste F, diferença entre as médias. Os valores

absolutos, obtidos para percentual total de emergência (PTE) e índice de velocidade de emergência (IVE) foram, para as diferentes concentrações de composto orgânico (CO) em substrato comercial (SC) (0, 10, 20 e 30%), 99.69, 100.00, 98.44 e 98.75%, para o primeiro parâmetro testado, e 3.12, 3.18, 3.06 e 3.15, para o segundo parâmetro.

Tabela 3. Velocidade de emergência (VE) para as diferentes concentrações analisadas de composto orgânico (CO), em substrato comercial (SC) na produção orgânica de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração de CO em SC (%)	VE (dias)
0	5.18*
10	5.06*
20	5.20*
30	5.06*
C.V(%)	4.23

* De acordo com o teste F, as médias são estatisticamente iguais.

O IVE e a VE estimam, respectivamente, o número médio de plântulas normais emergidas por dia e o número médio de dias necessários para a ocorrência de emergência. Tecnicamente, busca-se um menor período para a ocorrência de emergência, pois reduz a exposição da planta aos estádios iniciais de desenvolvimento (Pelizza *et al.*, 2013). Além disso, a uniformidade de emergência também é esperada, já que facilita as práticas culturais e garante bandejas com mudas padronizadas.

Os valores obtidos de IVE e VE apresentaram médias de três plântulas emergidas por dia, e um período médio de 5 dias para a emergência, respectivamente. Pelizza *et al.* (2013) avaliaram diferentes substratos para a produção de mudas de meloeiro, e obtiveram maior IVE no substrato comercial Húmus Fértil, de pH alcalino, entretanto este não se diferenciou estatisticamente do vermicomposto bovino puro ou misturado a casca de arroz carbonizada. Resultado semelhante pôde ser observado neste trabalho, uma vez que não houve diferença para propriedades como VE para os diferentes volumes testados de CO adicionados ao SC. Já Chiapinotto *et al.* (2021), apresentaram respostas negativas com o aumento da proporção de material orgânico (cama de aviário) em substrato comercial, e associaram este efeito à capacidade de retenção de água (CRA) elevada destas misturas, que promoveram o decréscimo na germinação pela redução da disponibilidade de oxigênio e respiração, e seu efeito sobre os processos metabólicos e o percentual de sementes emergidas.

Tendo em vista que as propriedades físicas atuam diretamente no desenvolvimento de plantas, retardando ou impedindo esse processo, especialmente em densidades e CRA excessivas, (Schafer e Lerner, 2022), é importante testá-las para as diferentes misturas analisadas.

O presente estudo, de modo geral, obteve características físicas das misturas dentro do intervalo de referência (Tabela 1). Os valores de porosidade total, na faixa de 83.94 e 89.43%, estão de acordo com o esperado, de 80 a 90% (Fermino, 2014), assim como o espaço de aeração, cujos valores aconselháveis permeiam a faixa de 20 a 40% (De Boodt e Verdonck, 1972). As respostas encontradas para PT e EA propiciaram um meio de cultivo adequado para os primeiros estádios de desenvolvimento do meloeiro nas concentrações de SC:CO testadas, ocorrendo percentuais totais de emergência próximos a 100% em todas as proporções. Os valores de AFD, situados no intervalo de 12.58 e 17.53%, apesar de inferiores aos recomendados, de 20 a 30% (Fermino, 2014), foram suficientes para promover emergência satisfatória neste estudo por estarem próximos aos valores mínimos desejáveis, garantindo a embebição das sementes e os processos metabólicos subsequentes.

Da mesma forma, valores para propriedades químicas incongruentes com àqueles recomendados pela literatura, como CE elevada, podem ocasionar estresse salino no meio de crescimento, inibindo a germinação e o estabelecimento inicial da plântula, devido a redução do gradiente de potencial hídrico semente-substrato e alterações metabólicas, como inibição da mobilização de reservas e distúrbios nas membranas do eixo embrionário (Dutra *et al.*, 2017).

No presente trabalho, conforme observado na Tabela 1, a condutividade elétrica (CE) dos substratos testados não apresentou diferença estatística com a adição de CO. As médias obtidas foram de 0.83; 0.90; 0.95; e 0.86 mS cm⁻¹, para as proporções 100:0, 90:10, 80:20 e 70:30, respectivamente, e assim apresentaram valores acima do recomendado por Cavins (2000), que sugere, para a metodologia de extração 1:5 (v:v), valores entre 0.36 e 0.65 mS cm⁻¹. A CE estima a concentração de sais solúveis em um meio de crescimento, sendo utilizada como indicadora do nível de nutrientes, baseando-se na hipótese de que a maioria dos nutrientes são sais prontamente solúveis (Fermino, 2014). Schafer e Lerner (2022) ressaltam que materiais de origem orgânica, quando utilizados em meio de cultivo, devem ser acrescidos em menores proporções, visto que apresentam alta concentração de sais.

Schafer, Souza e Fior (2015) obtiveram os maiores valores de CE em amostras de substrato que continham cama de aviário, esterco e compostos domésticos. Era esperada uma correlação positiva entre a adição de composto orgânico e a CE do meio de cultivo, conforme constatado por Kratz et al. (2014), com o uso de biossólidos, e por Antunes (2021), através do gongocomposto. Entretanto, neste estudo não foi observado esse comportamento.

Os extratos húmicos apresentaram pH estável (7.7 a 7.9) (Tabela 2), independente da concentração testada, enquanto a CE apresentou relação positiva com as concentrações de extrato húmico.

Ao contrário das respostas obtidas nos estádios iniciais das mudas, o acréscimo de composto orgânico aos substratos comerciais gerou resposta quadrática negativa para os valores de massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) de parte aérea (Figura 1), sem ocorrência de interação entre os fatores analisados, proporção de SC:CO e concentração de extrato húmico (%). Uma possível razão para esse comportamento é o alto valor de pH dos substratos testados, que apresentou um crescimento quadrático. Houve uma relação significativa positiva entre a concentração de composto orgânico adicionada ao substrato comercial e os valores de pH encontrados para cada proporção. Esses valores, por estarem acima do recomendado, podem ter causado a precipitação e indisponibilidade de nutrientes, conforme observado por Neto et al. (2015).

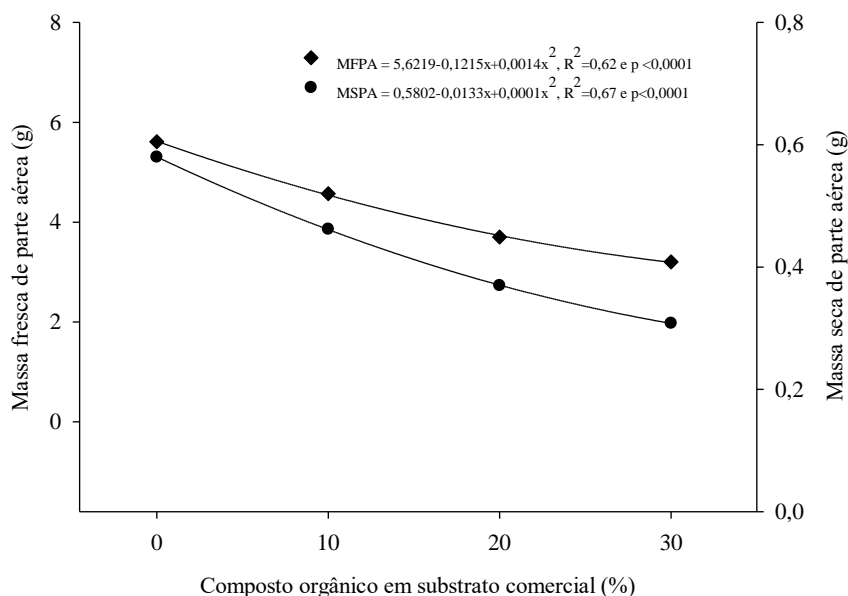


Figura 1. Massas fresca e seca de parte aérea (g) de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.) obtidas conforme a concentração de composto orgânico (%) adicionado ao substrato comercial. UFRGS. Porto Alegre. 2021.

De acordo com Kämpf (2005), o pH de substratos de base orgânica devem compreender a faixa entre 5.0 e 5.8, sendo este um critério químico relevante, devido ao seu efeito direto na disponibilidade de nutrientes. A ocorrência de valores abaixo do recomendado pode ocasionar toxicidade às plantas, pois aumenta a disponibilidade de ferro e manganês, e reduz a disponibilidade de nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio e boro (Fermino, 2014). Valores acima do limite indicado, podem causar deficiência de fósforo, ferro, manganês, zinco e cobre (KRATZ *et al.*, 2014). Os valores obtidos neste experimento encontram-se acima do recomendado em todas as proporções, contudo, Antunes (2021) demonstrou que valores elevados de pH não influenciam, necessariamente, de forma negativa no desenvolvimento e na qualidade de mudas, e são dependentes da tolerância das culturas a esse parâmetro químico, sendo esta afirmação suportada por Schafer e Lerne (2022). O meloeiro é uma espécie que não tolera solos ácidos e apresenta faixa ideal de pH em torno de 6.0 a 7.5 (EMBRAPA, 2017), portanto, é razoável supor que suas mudas possam desenvolver-se em meios mais alcalinos sem grandes danos.

Este comportamento não se repetiu para as massas fresca (MFR) e seca (MSR) das raízes, visto que não apresentaram diferença entre as médias (Tabela 4), de acordo com o teste F.

Tabela 4. Massas fresca (g) e seca de raízes (g) de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.), em diferentes concentrações de composto orgânico (CO) adicionado ao substrato comercial (SC). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração de CO (%)	Raízes*	
	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
0	0.70 **	0.05**
10	0.77 **	0.05**
20	0.72 **	0.05 **
30	0.46 **	0.04 **
C.V (%)	29.46	21.67

* $f(x) = \sqrt{x}$

**De acordo com o teste F, as médias são estatisticamente iguais.

O teor de massa seca das raízes (TMSR), obtido através da relação entre massa seca e fresca não apresentou diferença para as concentrações de CO e de EH (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de massas secas acumuladas para a parte aérea (TMSPA) e raiz (TMSR) de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.), para as diferentes proporções de composto orgânico (CO) em substrato comercial (SC) e concentrações de extrato húmico (EH). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração de CO (%)	TMSPA (g g ⁻¹)	TMSR (g g ⁻¹)*
0	0.11 a**	0.08*
10	0.10 a	0.08*
20	0.09 ab	0.08*
30	0.09 b	0.09*
Concentração de EH (%)		
0	0.10*	0.08*
5	0.09*	0.09*
10	0.10*	0.07*
15	0.09*	0.08*
20	0.09*	0.08*
C.V (%)	7.26	31.56

* De acordo com o teste F, as médias são estatisticamente iguais.

**Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ocorreu diferença estatística apenas para o teor de massa seca de parte aérea (TMSPA), nas distintas concentrações de CO em SC, cujo comportamento assemelhou-se ao das MFPA e MSPA, decrescendo nas maiores concentrações de CO, conforme Tabela 5. Notou-se o menor valor em 30% de CO, que diferiu de 0 e 10%, porém não se distinguiu de 20%. Esses resultados divergem dos encontrados por Crispim *et al.* (2020), que obtiveram valores superiores para as plantas cultivadas em substrato com adição de resíduos orgânicos, e associaram esse retorno a maior disponibilidade de nutrientes, assim como as diferenças na estrutura molecular desse material e, conseqüentemente, a alta capacidade de troca catiônica, como os responsáveis pelo maior acúmulo de nutrientes e melhora nos parâmetros fitométricos.

Ao compararmos os valores obtidos de massa fresca das partes aérea e de raiz, assim como a massa seca da parte aérea, nas diferentes concentrações de EH, observam-se diferenças estatísticas, sendo o EH 10% superior, estatisticamente, ao EH 5%, sem diferir das outras concentrações (Tabela 6). O mesmo comportamento não é observado apenas na massa seca de raízes, onde não ocorreu variação estatística.

Tabela 6. Massas frescas e secas de partes aéreas e raízes (g), de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.), em diferentes concentrações de extrato húmico (EH). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração de EH (%)	Massa fresca (g)		Massa seca (g)	
	Parte aérea	Raízes*	Parte aérea	Raízes*
0	3.77 ab**	0.55 ab	0.39 ab	0.04 a
5	3.43 b	0.50 b	0.35 b	0.04 a
10	4.95 a	0.91 a	0.50 a	0.05 a
15	4.53 ab	0.64 ab	0.45 ab	0.05 a
20	4.71 ab	0.74 ab	0.46 ab	0.06 a
C.V (%)	34.35	29.46	33.52	21.67

* $f(x) = \sqrt{x}$

**Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entretanto, se avaliarmos o teor de massa seca, percebe-se que não há divergência entre as concentrações de EH, tampouco nos diferentes volumes de CO adicionados ao SC. Isso indica que as diferenças observadas nas MFPA, MSPA e MFR, são consequência de uma maior presença de água nas mudas, e não de biomassa, e, portanto, não refletem mudas mais vigorosas. Esta informação é relevante, uma vez que de acordo com Minami (2010), mudas com maiores teores de massa exprimem maior nutrição e adaptação ao transplante, uma vez que mudas desnutridas atrasam a absorção de novos nutrientes no campo, ocorrendo a descontinuidade do seu fornecimento durante a fase de formação de novas raízes.

Para as concentrações de CO em SC, conforme a Tabela 7, a área foliar (AF) apresentou uma tendência de redução com o aumento do volume de CO no SC. Este comportamento é, possivelmente, derivado dos valores crescentes de pH encontrados nos substratos (Tabela 1).

Tabela 7. Área foliar (AF) para mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.) em diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração (%)	AF (cm ²)*
Composto orgânico em substrato comercial	
0	80.44 a**
10	63.05 ab
20	52.28 bc

30	45.80 c
Extrato húmico	
0	53.25 ab
5	47.06 b
10	71.10 a
15	63.96 ab
20	66.57 ab
C.V (%)	10.11

*f(x) = log(x)

**Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Silva *et al.* (2017), a área foliar total é uma relevante medida de avaliação do crescimento vegetal, pois permite estimar parâmetros fisiológicos tais como taxas de crescimento relativo e de assimilação líquida. Isto porque relaciona-se diretamente a maiores taxas fotossintéticas, e conseqüente formação de fotoassimilados nas mudas, gerando mais translocados via floema para o sistema radicular, favorecendo acumulação de nutrientes nas plantas.

Os resultados encontrados para CO em SC, relativos ao comprimento (CR) e volume de raiz (VR), não apresentaram diferenças estatísticas (Tabela 8). Costa *et al.* (2013) obtiveram maiores comprimentos de raiz em substratos com adição de composto orgânico frente ao substrato comercial puro. Os autores associaram essa resposta a liberação gradual de nutrientes do composto às mudas de pepino, e as maiores porosidades associadas a este material. O extrato húmico, assim como na massa seca de raízes (Tabela 6), não ocasionou modificações dos valores para comprimento de raiz (Tabela 8), entretanto seu volume foi afetado de maneira semelhante a massa fresca de raízes (Tabela 6), com maiores valores para EH10% e menores valores para EH%5.

Tabela 8. Comprimento e volume de raiz para mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.) em diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração (%)	Comprimento de raiz (cm)	Volume de raiz (mL) [‡]
Composto orgânico em substrato comercial		
0	12.68**	0.71**
10	13.14**	0.81**
20	13.09**	0.74**
30	12.48**	0.47**
Extrato húmico		
0	12.30 a	0.55 ab
5	12.33 a	0.47 b
10	13.08 a	0.97 a
15	12.89 a	0.67 ab
20	13.64 a	0.74 ab
C.V (%)	10.68	30.67

*f(x) = \sqrt{x}

**De acordo com o teste F, as médias são estatisticamente iguais.

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O número de folhas foi a única variável que apresentou interação entre os fatores estudados (Tabela 9).

Tabela 9. Número de folhas (unidade) em mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.), de acordo com a interação entre as diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Número de folhas (un.)				
Composto orgânico em substrato comercial (%)				
Extrato (%)	0	10	20	30
0	3.35 Aa	3.22 Bab	3.23 Bab	3.18 ABb
5	3.28 Abc	3.41 Aab	3.50 Aa	3.28 Ac
10	2.92 Ba	2.58 Db	2.31 Ec	2.14 Dd
15	2.08 Cd	2.42 Ec	2.75 Cb	3.05 Ba
20	2.91 Ba	2.77 Cb	2.53 Dc	2.34 Cd
C.V (%)	2.09			

Médias nas colunas representadas com distintas letras maiúsculas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0.05), enquanto médias com letras minúsculas distintas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p<0.05).

Obteve melhor resultado com os extratos de menor concentração, 0 e 5%, independente da proporção de CO no substrato. Dentro da concentração zero de extrato húmico, apresentou médias de número de folhas estatisticamente iguais para as três primeiras concentrações de

SC:CO. Resultados semelhantes foram encontrados no EH5%, sendo sua interação com a proporção 80:20 a que obteve maior número de folhas neste experimento. Com o aumento da proporção de SC:CO, houve redução do número de folhas, para as mudas que receberam aplicações dos extratos 10 e 20%, provavelmente devido ao excesso de CE e pH, assim como os menores volumes de água facilmente disponível. Assim como a área foliar, o número de folhas é parâmetro relevante para a qualidade das mudas, devido a sua relação direta com a fotossíntese das plantas e, também, com a precocidade das mudas, aspecto desejável na produção de hortaliças. Este parâmetro é geralmente utilizado pelos produtores como referência para o momento do transplante, sendo que para o meloeiro a literatura aponta duas folhas verdadeiras como o estágio adequado para a transferência das mudas a campo. Os resultados obtidos foram ao encontro dos observados por Neto *et al.* (2015) que obtiveram menores valores no número de folhas para as mudas cultivadas com resíduo de sumaúma, devido ao pH elevado.

CONCLUSÃO

Nas condições experimentais e variáveis analisadas, não se recomenda a adição de composto orgânico como condicionante de substrato comercial para mudas de meloeiro.

Sugere-se novos experimentos que considerem a correção do pH nas misturas de composto orgânico e substrato comercial, assim como, estudos que avaliem o efeito do EH em substratos inertes ou de menor atividade química.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. F. de S. et al. Eficiência de gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos vegetais e sistemas de produção no desenvolvimento de mudas de alface. **Nativa**, v.9: p. 147-156, 2021.

ARANCON, N. Q.; OWENS, J. D.; CONVERSE, C. The effects of vermicompost tea on the growth and yield of lettuce and tomato in a non-circulating hydroponics system. **Journal of Plant Nutrition**, v. 42: p. 2447-2458. 2019.

BRASIL, 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção.

Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2e março 2021, Seção 1.

CANELLAS, L. P. *et al.*, Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H-ATPase Activity in Maize Roots, 2002. p. 1-7.

CAVINS, T. J. *et al.* Monitoring and Managing pH and EC Using the PourThru Extraction Method. **Horticulture Information Leaflet**, v. 590: p. 1. 2000.

CHIAPINOTTO, I. C. *et al.* Proporções de cama de aviário na formulação de substrato para produção de mudas de melancia. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 18: p. 281-294, 2021.

COSTA, L. A. de M. *et al.* Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60: p. 675-682, 2013.

CRISPIM, J. F. *et al.* Aspecto nutricional do biocarvão na produção de mudas de rúcula em condições semiáridas. **Colloquium Agrariae**, v. 16: p. 12-17. 2020.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in horticulture. **Acta Horticulturae**, v.26, p.37-44, 1972.

DUTRA, T. R. *et al.* Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, v.37: p.323-330, 2017

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa de Agropecuária. **Coleção Plantar: A cultura do melão**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2017. 202 p.

FERMINO, M. H. **Substratos**: composição, caracterização e métodos de análise. Guaíba: Agrolivros, 2014. 112 p.

FERRAZ, P. A. *et al.* Produção de mudas orgânicas de bertealha em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v.10: p. 2441-2449, 2014.

JORGE, M. H. A.; ANDRADE, R. J. de; COSTA, E. O Mercado de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M.; PINTO, R. B. (Eds.) **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. cap. 1, p. 15-32.

KÄMPF, A. N. **Produção Comercial de Plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.

KRATZ, D. *et al.* Substratos renováveis para produção de mudas de Mimosa Scabrella, **Floresta**, v. 45: p. 393-408, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, vol. 2: p. 176-177. 1962.

MARIANI, A. *et al.* Substratos Alternativos com Húmus de Minhoca na Produção de Mudas de Chicória. **Cadernos de Agroecologia**, v.9: p. 1-9, 2014.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade**. Piracicaba, SP: Degaspari, 2010. 440 p.

NETO, S. E. A. *et al.* Condicionadores de substrato para produção orgânica de mudas de cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37: p. 1083-1088, 2015.

PANT, A. *et al.* Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, p. 1-11. 2009.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**: compostos orgânicos e biofertilizantes. Campina, SP: Via Orgânica, 2019, 168 p.

PELIZZA, T. R. *et al.* Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.2, p. 257-261. 2013

SCHAFER, G.; LERNER, B. L. Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. **Ornamental Horticulture**, v.28: p. 181-192, 2022.

SCHAFER, G.; SOUZA, P.V.D.; FIOR, C.S. An overview of the physical and chemical properties of substrates used in horticulture at southern Brazil. **Ornamental Horticulture**, v.21: p.299-306, 2015.

SILVA, L. F. V. da; MELO, E. I. de; GONÇALVES, P. A. S. Biochar de serragem de eucalipto como condicionador de substratos para produção de mudas de alface. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, TO, v. 5: p. 1-8. 2019.

SILVA, S. F. da. *et al.* Modelos alométricos para estimativa da área foliar de boldo pelo método não destrutivo. **Revista Agrarian**, v.10: p. 193-198, 2017

STÖCKER, C. M. *et al.* Substratos alternativos para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema orgânico. **Revista Da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega**. Urcamp, Bagé, v. 13: p. 1113-1122. 2016.

4 ARTIGO 2

Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de melão em substratos e concentrações de extrato húmico*

*Artigo formatado conforme as normas da Revista Caatinga

DESENVOLVIMENTO INICIAL E QUALIDADE DE MUDAS DE MELÃO EM SUBSTRATOS E CONCENTRAÇÕES DE EXTRATO HÚMICO

RESUMO – Objetivou-se determinar as concentrações de composto orgânico como condicionante de substrato comercial e na formulação de extrato húmico, assim como seu efeito sobre o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas orgânicas de melão. Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x5, com quatro repetições. Analisou-se 20 tratamentos que consistiram em quatro proporções da mistura de substrato (0, 10, 20 e 30% de CO) e cinco concentrações de EH (0, 5, 10, 15 e 20%). Foi avaliado o desenvolvimento inicial das mudas através de porcentagem final de plântulas emergidas, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência e emissão de folhas verdadeiras. A qualidade das mudas foi aferida por meio das relações entre os parâmetros fitométricos analisados, assim como, pelo Índice de qualidade de Dickson. As concentrações de SC:CO testadas apresentaram valores de CE e pH excessivos. O TME aumentou com a concentração de 30% de CO e o IVE não demonstrou diferenças estatísticas para os fatores analisados. Nenhuma das relações entre os parâmetros fitométricos diferiram estatisticamente. Os tratamentos estudados não favoreceram o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de meloeiro.

Palavras-chave: *Cucumis melo*. Parâmetros fitométricos. Índice de qualidade de Dickson. mudas orgânicas

**EARLY DEVELOPMENT AND QUALITY OF MELON SEEDLINGS UNDER
DIFFERENT GROWING MEDIAS AND DOSES OF AQUEOUS HUMIC EXTRACT**

ABSTRACT – With the purpose of evaluating the concentrations of organic compost (CO) as a conditioner for commercial growing media (SC) and humic extract (EH), as the effect on early development and quality of melon seedlings, an experiment was developed. A completely randomized design with 5x4 factorial arrangement and four replicates was adopted. Twenty treatments, consisting of five doses of aqueous extract (0, 5, 10, 15 and 20%) and four compost ratios (0, 10, 20 and 30% of CO), mixed to the growing media were tested. Early development was evaluated through the unfolding of the first leaves and the emergence rate index. Seedling quality was assessed per correlation of physiological parameters and the Dickson quality index. The concentrations of CO in the SC resulted in elevated pH and CE. TME increased with the 30%CO and IVE did not provide statistically significant difference. None of the morphological characteristics relations showed statistical distinctions. The treatments evaluated did not favor the early development and quality of melon seedlings.

Keywords: *Cucumis melo*. Morphological characteristics. Dickson quality index. Organic seedlings

4.1 INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de produtos naturais, assim como do varejo de produtos orgânicos, reforça a necessidade de investimentos na difusão de pesquisa e inovações tecnológicas voltadas para o sistema orgânico de produção, tendo em vista suas peculiaridades (IPEA, 2020). O processo de formação de mudas é um dos pilares desse sistema.

De acordo com Minami (2010) a muda é a estrutura biológica fundamental para os empreendimentos hortícolas, sendo necessário adotar um conjunto de práticas que acarretem boa formação, sanidade e ausência de deficiências nutricionais, garantindo a produção de mudas de qualidade.

O substrato é um insumo essencial para a boa formação de mudas em recipientes, uma vez que atua como base para as plantas, podendo regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes e possibilitar melhor aproveitamento de outros fatores de produção como água, luz, temperatura e mão de obra. Formado, geralmente, a partir de dois ou mais materiais, seu custo, disponibilidade e características físicas, química e biológicas devem ser considerados no momento da produção (FERMINO; KÄMPF, 2003; KÄMPF, 2005; FERMINO, 2014; JORGE; ANDRADE; COSTA, 2016).

O emprego de materiais alternativos, como composto orgânico, adicionados aos substratos comerciais, contribuem na redução dos custos de produção e no impacto ambiental, e ainda agregam qualidade a mistura (FERMINO, 2014; MARIANI *et al.*, 2014; SILVA; MELO; GONÇALVES, 2019). Ademais, o cultivo orgânico restringe o uso de fertilizantes sintéticos de alta concentração e solubilidade (BRASIL, 2021), comumente utilizados na produção de mudas convencionais. Portanto, além das propriedades já mencionadas, os substratos destinados as mudas orgânicas devem ainda aportar nutrientes, visto que mudas desnutridas retardam a absorção de novos nutrientes no campo (MINAMI, 2010), impactando o crescimento pós-transplante, e, possivelmente, a produtividade.

Pela mesma razão, o uso de extratos aquosos húmicos (EH), provenientes da mistura de matéria orgânica bioestabilizada e água, apresentam-se como uma alternativa à nutrição de mudas orgânicas. Através de mecanismos como a alta diversidade da população microbiana mineralizadora de nutrientes, supressão de microrganismos patogênicos e

produção de reguladores de crescimento, como hormônios e ácidos húmicos, os EH promovem o crescimento de plantas, proliferação de raízes secundárias e influenciam positivamente sobre o transporte de íons, facilitando a absorção (ARANCON; OWENS; CONVERSE, 2019).

Conforme apontado por Lima *et al.* (2019), as características morfológicas são uma ferramenta visual na escolha de mudas de qualidade pelos produtores, entretanto, analisadas individualmente podem não expressar a real aptidão à sobrevivência em campo. Sendo assim, o estudo das relações entre essas variáveis, apesar de explorado na área florestal, ainda é pouco utilizado na área da olericultura, sendo necessários trabalhos que investiguem sua habilidade em caracterizar mudas de qualidade.

Sendo assim, objetivou-se neste estudo determinar as concentrações de composto orgânico como condicionante de substrato comercial e na formulação de extrato húmico, assim como seu efeito sobre o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas orgânicas de melão.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em ambiente protegido, localizado no Campus da Faculdade de Agronomia/UFRGS, situado nas coordenadas 30°04'25"S de latitude e 51°08'06" de longitude, e clima do tipo Cfa, conforme Köppen.

Foi adotado delineamento inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 4x5, com quatro repetições. Desenvolveu-se 20 tratamentos, que consistiram na combinação dos quatro níveis, 0, 10, 20 e 30%, do fator proporção de composto orgânico sólido (CO) em substrato comercial (SC), aos cinco níveis, 0, 5, 10, 15 e 20%, do fator concentração de extrato húmico (EH). Adotou-se a nomenclatura: T1, T2, T3 e T4 = 0% de EH, e proporções crescentes de CO misturadas ao SC, respectivamente, 0, 10, 20 e 30%; T5, T6, T7 e T8 = 5% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO; T9, T10, T11 e T12 = 10% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO; T13, T14, T15 e T16 = 15% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO; e T17, T18, T19 e T20 = 20% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO.

O composto orgânico foi obtido da empresa BIO-C®, que tem por matéria-prima resíduos orgânicos agroindustriais classe A II. Previamente ao uso, o material foi

homogeneizado e peneirado com malha de 5mm. O substrato comercial empregado nas misturas foi o Agrinobre® Orgânico, registrado e certificado para o cultivo orgânico, cuja base compõe turfa de esfagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e composto orgânico.

As misturas de substrato e composto orgânico foram realizadas por meio de proporção volumétrica (v:v), homogeneizadas e umidificadas antes do uso. Suas propriedades químicas e físicas foram analisadas no Laboratório de Análise de Substratos da UFRGS, em Porto Alegre.

A metodologia utilizada para a elaboração do extrato húmico foi descrita por Pant *et al.* (2009), com modificações. Foram dispostos, em recipientes plásticos, o composto orgânico sólido seguido da água, em uma relação massa:volume, para as concentrações estudadas. Agitou-se as misturas duas vezes ao dia, por um minuto. Os recipientes foram resguardados em local protegido do sol direto por oito dias e cobertos com um tecido voil. No sétimo dia a fração solúvel foi decantada e o material líquido sifonado e filtrado por tecido voil, resultando no extrato aquoso, que foi acondicionado em baldes plásticos com tampa, sendo aplicado no dia seguinte.

A produção das mudas compreendeu o período de 14 de fevereiro a 06 de março de 2021, em ambiente protegido de modelo arco, coberto com filme plástico de baixa densidade e laterais com tela antiafídica. Posicionada no sentido norte-sul e com dimensões de 12.0 m x 5.70 m e 3.30 m de pé-direito, internamente apresentou uma cobertura de tela para sombreamento prata 50%.

Foi realizada semeadura manual em bandejas de poliestireno expandido de 72 células, com volume de 113 mL célula⁻¹, e densidade de duas sementes de melão amarelo, variedade Goldex (Fito Semillas©). O desbaste foi realizado 7 dias após a semeadura (DAS), mantendo apenas uma plântula por célula. As mudas foram irrigadas via sistema de microaspersão, com três irrigações diárias. Visando reduzir possíveis alterações das condições climáticas dentro do ambiente protegido, rotacionou-se as bandejas a cada 3 dias.

Os extratos húmicos foram aplicados 10 e 18 DAS, por meio de um pulverizador manual de 5 L, sendo interrompida a irrigação nestes dias. Foram aspergidos em torno de 600 ml de EH para cada unidade experimental, que consistiu em 36 células, correspondendo

a metade da bandeja. Para os tratamentos com 0% de extrato húmico aplicou-se o mesmo volume de água.

Foi realizada contagem diária de plântulas emergidas até décimo primeiro dia após a semeadura (DAS), na ocasião da estabilização da emergência. Considerou-se plântula emergida aquela cujos cotilédones não mais tocavam o substrato. Para cálculo do Índice de velocidade de emergência (IVE) foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962).

O tempo médio de emergência (TME) baseou-se em Labouriau (1983).

A avaliação da emissão de novas folhas foi realizada a cada dois dias, no período de 24 de fevereiro a 06 de março de 2021. Foram consideradas folhas verdadeiras aquelas expandidas e com tamanho superior a 1,5 cm, medidos com régua graduada, da ponta da lâmina foliar até a base, na inserção do pecíolo.

As avaliações finais iniciaram 20 DAS, por meio da análise de 10 mudas por repetição, localizadas no centro da bandeja, quando foram mensuradas as seguintes características morfológicas: altura da parte aérea (H), diâmetro do colo (DC), massa fresca (MFF) e seca de folhas (MSF), massa fresca (MFCP) e seca (MSCP) de caules e pecíolos, massa fresca (MFPA) e seca da parte aérea (MSPA), massa fresca (MFR) e seca de raízes (MSR), massa fresca (MFT) e seca (MST) total, volume de raízes (VR) e área foliar (AF). A parte aérea compreendeu a soma das massas de folhas, pecíolo e caule, enquanto a massa total foi a soma da parte aérea e das raízes. A área foliar específica (AFE) relaciona a superfície com a massa da matéria seca da própria folha (AF/MSF), conforme Peixoto *et al.* (2011), expressa em $\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$.

A altura da parte aérea foi estabelecida através de trena graduada em centímetros (cm) e o diâmetro do colo (mm) mediante paquímetro digital. Em seguida, as mudas foram seccionadas em três partes, folhas, caules e pecíolos e raízes. A área foliar foi obtida com o medidor LI-COR®, modelo LI-3100C, e o substrato aderido as raízes foi removido em água corrente e o volume de raízes apurado através do volume de água deslocado em proveta de 100 ml, contendo água, após a submersão do sistema radicular.

Realizou-se a pesagem desses materiais, em balança de precisão, obtendo os valores de massa fresca. Em seguida, o material foi acondicionado separadamente em sacos de papel e secos em estufa de ventilação forçada a 65°C até a obtenção de peso constante, quando então obteve-se os dados de massa seca. A partir dessas variáveis, foram calculadas as seguintes

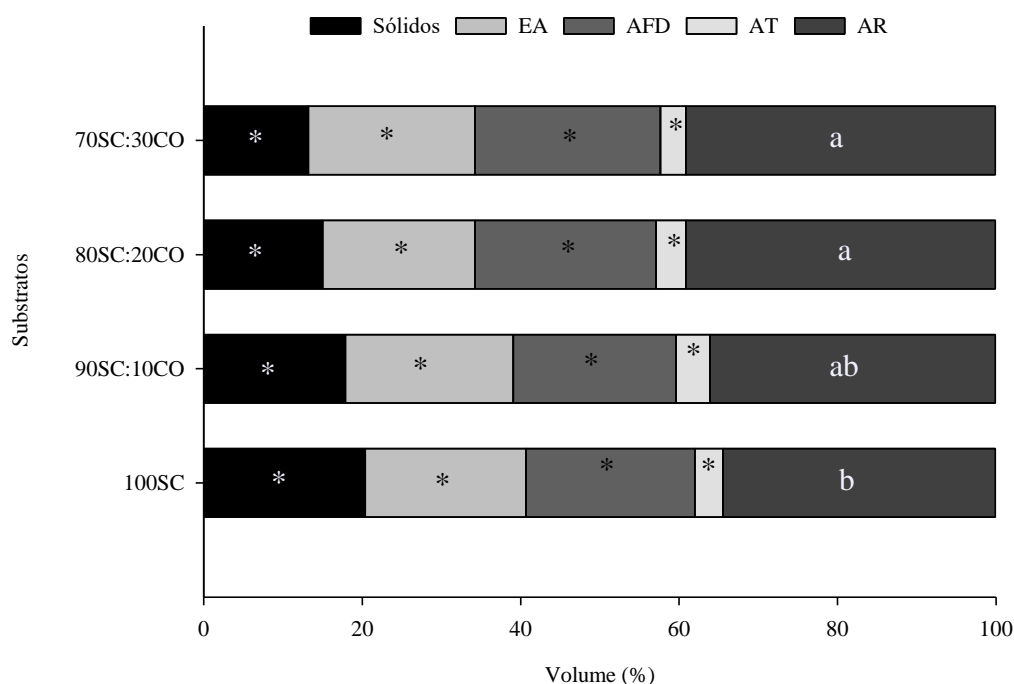
relações: rusticidade ($R=H/MSPA$); índice de robustez ($IR=H/DC$); teor de massa seca ($TMSPA=MSPA/MFPA$); relação entre a matéria seca aérea e das raízes ($RMSAR=MSPA/MSR$); razão de peso foliar ($RPF=RAF/AFE$) e IQD. O índice de qualidade de mudas foi determinado conforme Dickson *et al.* (1960).

Para análise dos dados obtidos verificou-se, inicialmente, a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e, em seguida, realizou-se a análise de variância pelo teste de Tukey ($p<0,05$), através do programa estatístico RStudio, versão 1.1.442. As análises de regressão foram realizadas através do software Sigmaplot 14.0 (Systat Software Inc.). Quando necessário, os dados foram transformados.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto as características físicas apresentadas na Figura 1, apenas a água remanescente (AR), que permanece retida no substrato após a tensão de 100hPa, apontou diferença estatística pelo teste de Tukey, a 5% de significância. Resultou em menor valor para o substrato 100SC (34.7%), sem diferir estatisticamente do substrato 90:100 (36.07%). As proporções com maior volume de composto orgânico adicionado, obtiveram 39,11 e 39.12% de AR para 80:20 e 70:30, respectivamente. Os valores elevados de água remanescente são esperados em materiais com partículas muito pequenas, como os presentes na matéria orgânica humificada, perfazendo volumes próximo ou superiores a 30% do volume total do substrato (KÄMPF, 2005).

A porosidade total, que corresponde a soma do espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e AR, não diferiu estatisticamente. Ferreira *et al.* (2019), em experimento com qualidade de muda de pepino orgânico, obteve discreta correlação positiva entre essas características e o volume de CO. Os autores apontaram os componentes orgânicos, constituintes da matéria orgânica, como responsáveis por esse comportamento, visto que participam nas ligações entre as partículas individuais do solo/substrato, e atuam como agente cimentantes, formando e estabilizando agregados, o que afeta a aeração, permeabilidade e capacidade de retenção de água.



* De acordo com o teste F, as médias são estaticamente iguais. Médias seguidas de mesma letra nas barras não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

100SC = apenas substrato comercial Agrinobre; 90SC:10CO = 90% do volume composto por substrato Agrinobre e 10% composto orgânico; 80SC:20CO = 80% do volume composto por substrato Agrinobre e 20% composto orgânico; 70SC:30CO = 70% do volume composto por substrato Agrinobre e 30% composto orgânico.

Figura 1. Caracterização física dos substratos em percentual de volume: sólidos, espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR).

Com relação a caracterização química dos substratos testados, obteve-se diferença estatística entre as médias apenas para o pH (Tabela 1). Não houve diferença estatística entre a proporção 100:0, sem adição de composto orgânico e 70:30, referente a maior adição de composto. Esse comportamento contrariou o observado em Souza (2014) e Silva Júnior (2018), que apresentaram maiores valores de pH nos substratos com maiores proporções de compostos orgânicos. De acordo com Fermino (2014), recomenda-se, para substratos orgânicos, valores na faixa de 5.5 a 5.8 de pH em água, já que substratos fora desta faixa podem afetar o desenvolvimento das plântulas, através da indisponibilidade de nutrientes. Os valores encontrados para pH neste experimento estão acima da recomendação em todas as

proporções de composto orgânico e substrato comercial, assim como nos diferentes extratos húmicos (Tabela 2).

Tabela 1. pH e condutividade elétrica (CE) das proporções de composto orgânico (CO) adicionado ao substrato comercial (SC) para produção orgânica de mudas de meloeiro. UFRGS. Porto Alegre. 2022

Substratos (SC:CO)	pH	CE (mS cm ⁻¹)
100:0	6,49 b	0,98
90:10	7,34 a	1,20
80:20	7,53 a	1,42
70:30	6,72 b	1,12
C.V (%)	1,48	

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 2. pH e condutividade elétrica (CE) dos extratos húmicos, para as diferentes concentrações analisadas e aplicações na produção orgânica de mudas de meloeiro. UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração do extrato húmico (%)	pH	CE (mS cm ⁻¹)
Primeira aplicação (10 DAS)		
5	7,8	1,40
10	8,0	2,41
15	8,1	3,50
20	8,1	4,72
Segunda aplicação (19 DAS)		
5	8,0	1,28
10	8,0	1,98
15	7,7	2,99
20	7,7	4,21

Da mesma forma, a condutividade elétrica (CE) posicionou-se acima da recomendada, conforme Cavins (2000), que sugere, para a metodologia de extração 1:5 (v:v), valores entre 0.36 e 0.65 mS cm⁻¹. Ao contrário do pH, os valores absolutos de CE sugerem uma correlação positiva com o CO, em especial nos EH, obtendo maiores valores nas maiores concentrações, podendo indicar potencial como fertilizante. Conforme Arancon *et al.* (2007), teoriza-se que a atividade de biomassa microbiana e nutrientes são transferidos dos compostos para os extratos húmicos, elevando a CE, devido a transferência de íons. Ademais, é relevante a

presença de reguladores de crescimento de plantas nos EH, que podem influenciar o crescimento de plantas independente da disponibilidade de nutrientes.

Porém, assim como o excesso de pH, valores elevados de CE causam efeitos nocivos as plântulas. De acordo com Pinheiro (2015), o nível de dano dependerá da concentração, tempo de exposição, genótipo e fatores ambientais relacionados, atuando de forma a diminuir a absorção de água, reduzindo a germinação. A ocorrência de valores de características químicas que não respeitam o recomendado, pode ocasionar efeito negativo sobre a qualidade e desenvolvimento de mudas, inclusive sobre os parâmetros relacionados a emergência de plântulas.

O índice de velocidade de emergência (IVE) indica o número médio de plântulas normais emergidas por dia, enquanto o tempo médio de emergência (TME) estima o número médio de dias necessários para a ocorrência de emergência (Ávila *et al.*, 2005). Laurentino *et al.* (2021) apontam que a emergência antecipada é uma característica almejada, uma vez que reduz o tempo que a plântula permanece susceptível as condições do meio, além de apresentar benefícios técnicos, pois facilita as práticas culturais, aumentando o rendimento operacional. A porcentagem total de emergência (PTE), juntamente às outras variáveis analisadas, afere a uniformidade de emergência, garantindo bandejas com mudas padronizadas.

A PTE não obteve normalidade dos resíduos, e demonstrou valores absolutos de médias acima de 99% de emergência para ambos os fatores, e em todos os níveis avaliados. O IVE não constatou distinção estatística nas diferentes proporções de CO (Figura 2) e EH, de acordo com teste F. Em média, emergiram três plântulas por dia, em todos os tratamentos. Os resultados obtidos demonstraram boa resposta, quando comparados aos estudos de Pelizza *et al.* (2013) e Laurentino *et al.* (2021), que encontraram valores entre 4.43 e 6.89, e entre 0.79 e 1.24, respectivamente, posicionando os resultados deste estudo intermediariamente.

Souza *et al.* (2014) obtiveram resultados superiores de IVE, com mudas de meloeiro, quando os tratamentos receberam substratos com mistura de esterco ovino, areia e solo, comparados a substrato comercial. Os autores associaram esse resultado positivo, de aumento da velocidade de emergência, a interação entre o potencial fisiológico da semente e benefícios propiciados pelo substrato, como melhora da capacidade de retenção de água. Isso se deve a influência que a água apresenta sobre o processo germinativo, através da embebição

e aumento do volume de semente, ocasionando o rompimento do tegumento e, assim, a emergência da radícula e caulículo (Carvalho e Nakagawa, 2000).

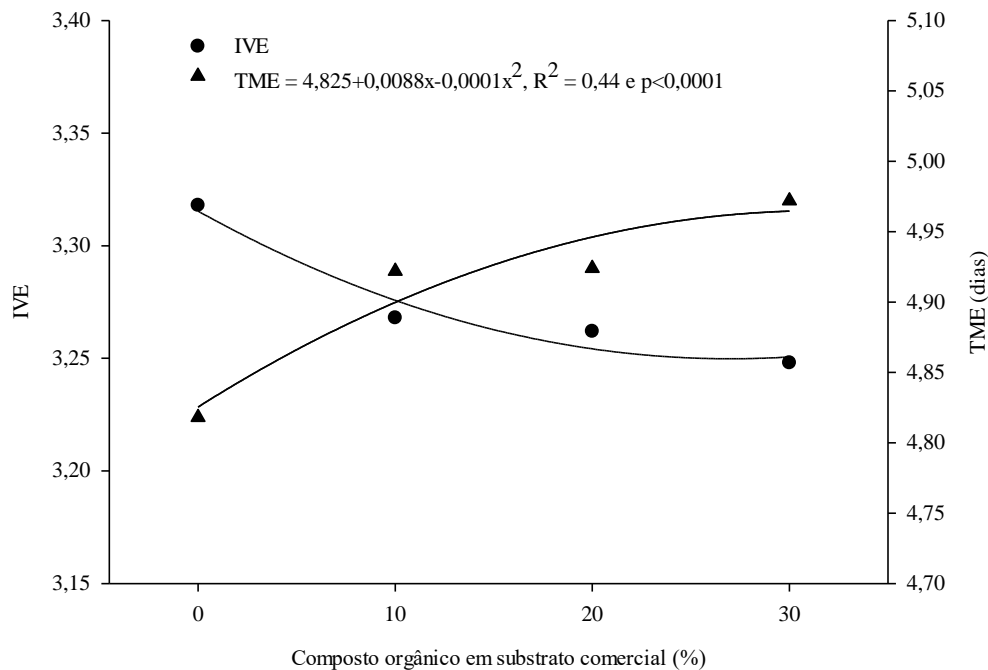


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.) obtidas conforme a concentração de composto orgânico (%) adicionado ao substrato comercial. UFRGS. Porto Alegre. 2021.

Acerca o TME, foram necessários 5 dias, aproximadamente, para a ocorrência da emergência. Notou-se diferença estatística apenas entre a proporção 30%SC, que demorou mais tempo para emergir, do que o substrato 100:00, sem diferir de 90:10 e 80SC:20CO. Estes resultados diferem dos obtidos Aragão *et al.* (2011), que obtiveram o TME mais elevado, de 11.18 dias, para emergência de mudas de melão com o substrato comercial testado.

O IVE e TME não foram avaliados com relação ao extrato húmico, uma vez que a primeira aplicação ocorreu 10 DAS, e, portanto, não implicou sobre essas variáveis respostas analisadas.

Constatou-se que, independentemente dos altos valores de pH e CE, as plântulas foram capazes de emergir próximas à sua totalidade e em um período dentro do esperado. Uma explicação possível para esse comportamento é que a sensibilidade das plantas a salinidade é inversamente proporcional à sua necessidade em nutrientes, sendo assim, valores

considerados altos para algumas espécies, podem trazer respostas positivas àquelas com alta exigência nutricional (Kämpf, 2005), como o meloeiro, considerada uma cultura altamente exigente em nutrientes (Filgueira, 2012). Ainda, Fermino (2014) ressalta que as espécies apresentam diferenças genéticas que lhes conferem diferentes graus de sensibilidade para o mesmo valor de pH.

Em Gomes *et al.* (2010), os valores de pH da solução nutritiva estudada não interferiram no crescimento e na expansão da área fotossintética das plantas de meloeiro, porém foram analisadas plantas adultas. Já em Pinheiro (2015), o estresse salino reduziu a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de melão, que são, todavia, muito mais sensíveis. Tendo em vista que o melão é uma das culturas oleráceas mais intolerantes à acidez, permeando uma faixa favorável de pH 5,8 a 7,2 (Filgueira, 2012), é possível que para esta cultura valores altos de ambas as características químicas avaliadas não apresentem efeitos tão danosos.

Outra possível explicação para esse resultado, é o papel da capacidade de troca de cátions (CTC) oriunda da matéria orgânica adicionada. Devido a sua grande reatividade, em especial das substâncias húmicas, materiais orgânicos regulam a disponibilidade de diversos micronutrientes, assim como a atividade de metais pesados e de elementos fitotóxicos (MEURER, 2010). Em parte, ocasionada pela alta área superficial, a adição de materiais com elevada CTC, permite a neutralização das variações rápidas de pH provocados pela adição de fertilizantes, ou substâncias ácidas ou básicas, conhecida como poder de tamponamento.

O estudo das relações de parâmetros de crescimento pode ser uma ferramenta valiosa para analisar a qualidade de mudas, cuja escolha, geralmente, realiza-se visualmente, baseada em características morfológicas como altura e diâmetro (Lima *et al.*, 2019).

Para as relações avaliadas não foram obtidas diferenças entre as médias em nenhuma das variáveis, de acordo com o teste F (Tabela 3).

Tabela 3. Rusticidade (R), índice de robustez (IR), teor de massa seca (TMS), relação entre matéria seca aérea e das raízes (RMSAR), relação de peso foliar (RPF) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de meloeiro (*Cucumis melo* L.) obtidas conforme diferentes concentrações de composto orgânico em substrato comercial (%) e extrato húmico (%). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Concentração de CO (%)	R**	IR	TMSPA	RMSAR	RPF	IQD***
			g g ⁻¹	g g ⁻¹	cm ² g ⁻¹	
0	68,95*	5,94*	0,06*	7,47*	0,46*	0,033*
10	71,60*	5,84*	0,06*	8,17*	0,47*	0,031*
20	72,17*	5,71*	0,06*	6,77*	0,46*	0,033*
30	71,46*	5,69*	0,07*	6,88*	0,46*	0,034*
Concentração de EH (%)						
0	71,82*	5,80*	0,06*	6,56*	0,46*	0,035*
5	69,97*	5,74*	0,07*	6,68*	0,46*	0,035*
10	69,00*	5,83*	0,07*	7,63*	0,47*	0,033*
15	71,31*	5,80*	0,06*	7,21*	0,47*	0,033*
20	73,14*	5,80*	0,06*	8,53*	0,46*	0,028*
C.V (%)	3,12	10,78	4,00	36,11	5,96	11,27

*De acordo com o teste F, as médias são estatisticamente iguais.

** $x = \log(x)$

*** $x = 1/\sqrt{x}$

A rusticidade (R) relaciona a altura de parte aérea e sua respectiva massa seca. Este quociente auxilia na predição de sobrevivência da muda no campo. Quanto menor for esse índice, mais rústica será a muda, e maior deverá ser sua capacidade de sobrevivência no campo (GOMES, 2001). Juntamente ao teor de massa seca de parte área permite inferir sobre a robustez das mudas, uma vez que indica a capacidade de translocação de nutrientes através do sistema vascular (DUARTE, 2002). Nas condições deste experimento não foi possível observar distinções para as concentrações de CO e de EH.

Já a relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do colo é um parâmetro morfológico utilizado para estimar o crescimento das mudas após o plantio definitivo no campo, demonstrando o equilíbrio do crescimento, através de um índice de robustez. Permite inferir se a muda está estiolada ou hipertrofiada, segundo Carneiro (1995). Borges *et al.* (2019) obtiveram resultados de R próximos aos valores alcançados neste trabalho, e, portanto, mudas de semelhante rusticidade. Os autores analisaram a qualidade de mudas de melão e notaram que para este índice os substratos de base terra preta e resíduo de soja resultaram em mudas mais rústicas do que as obtidas em palha de arroz. Neste mesmo estudo foi analisada

a RMSAR e o IQD. Para a variável de relação de massas também foram obtidos valores semelhantes, porém no IQD os tratamentos com palha de arroz foram superiores.

A RMSAR é considerada adequada para avaliar qualidade de mudas, entretanto, não é capaz de inferir sobre o crescimento futuro da planta. Valores muito altos para esse parâmetro pode ser prejudiciais à muda, devido à tendência de desequilíbrio no crescimento e conseqüente tombamento das mudas e possíveis problemas no que se refere à absorção de água para a parte aérea. Já a RPF, expressa a quantidade de massa não transferida das folhas para outras partes da planta (Peixoto *et al.*, 2011).

Quanto as proporções de composto orgânico em substrato comercial, tinha-se expectativa de que maiores valores obtivessem mudas com maior qualidade, devido a matéria orgânica ser fonte de nutrientes para as plantas, especialmente N, S, P, quando mineralizada pelos microorganismos (MEURER, 2010). Somado a isso, buscava-se benefícios físicos nos substratos a partir dessas avaliações, como maior PT e EA, que poderiam incutir melhores resultados sobre as mudas de meloeiro. Esse comportamento foi encontrado por Armond *et al.* (2016), através de experimento com abobrinha, onde a massa seca total, de folhas e caule e de raízes, desenvolveu tendência linear positiva com as doses de húmus de minhoca. Os autores justificaram esses resultados aos benefícios do húmus, como fonte de energia aos microorganismos, que por meio da decomposição estimularam a liberação contínua de CO₂, NH₄⁺, íons de P, S, e micronutrientes, essenciais aos ciclos das culturas e diretamente relacionados à fotossíntese e, conseqüentemente formação de massa seca e frutos.

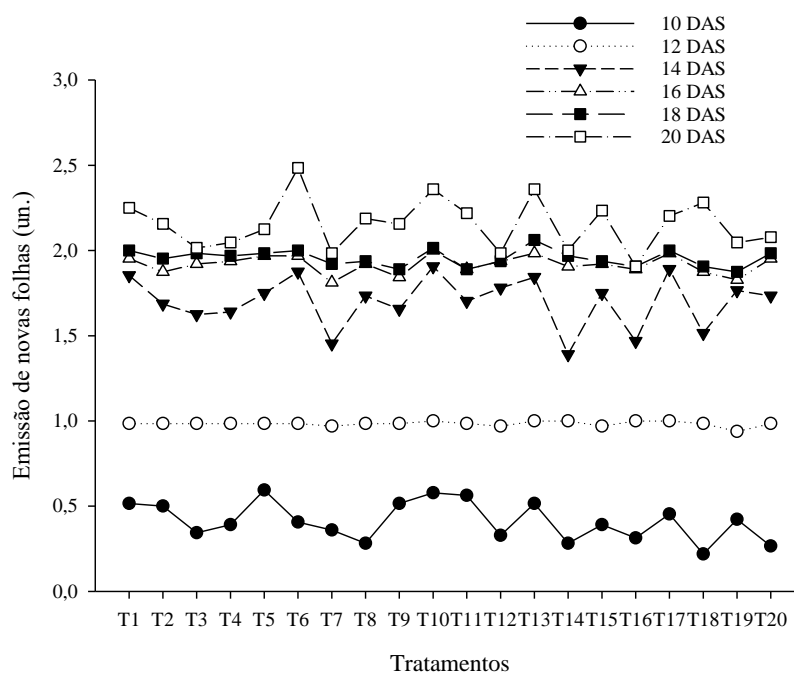
Com relação ao efeito do EH sobre o sistema radicular, era esperado a ocorrência de alguns benefícios, tais como o estímulo e proliferação de raízes secundárias e da área superficial das raízes, acarretando aumento em variáveis como massas e comprimento de raiz, conforme observado por Canellas *et al.* (2002).

O IQD é um indicador de qualidade de mudas que considera no cálculo a massa seca total, o comprimento de parte aérea, o diâmetro do caule, a massa seca de parte aérea e massa seca de raiz, e avalia, simultaneamente, a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa na muda. Com isso, ressalta os resultados de vários parâmetros de importância para avaliação da qualidade e como essa muda se desenvolverá no campo, após seu transplante (FONSECA *et al.*, 2002). Esse índice irá variar de acordo com a espécie, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente, e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi

avaliada. Quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda produzida (CALDEIRA *et al.*, 2012).

Os valores encontrados de IQD não divergiram entre si, assim como foram próximos daqueles encontrados por Vendruscolo *et al.* (2019), respeitando as devidas proporções dos componentes do índice encontrados naquele experimento. Em contraste, Antunes (2021) obteve aumento dos parâmetros fitotécnicos, através do uso de gongocomposto, relacionando esse resultado ao maior aporte de nutrientes contidos neste material.

Portanto, nas condições deste experimento, as relações de parâmetros de crescimento não apontaram diferença na qualidade das mudas para as diferentes proporções de composto orgânico em substrato comercial, ou nas concentrações de extrato húmico. Essa afirmação vai de acordo com Santos *et al.* (2010), que ao avaliarem o efeito de substratos orgânicos na formação de mudas de melancia, não observaram diferença estatística entre esses e o substrato comercial. Os autores concluem que existe a possibilidade de uso de materiais orgânicos na produção de mudas de cucurbitáceas com eficiência similar à obtida com produtos comerciais.



T1, T2, T3 e T4 = 0% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO:SC, respectivamente; T5, T6, T7 e T8 = 5% de EH + 0, 10, 20 e 30% de CO:SC; T9, T10, T11 e T12 = 10% de EH + 0, 10, 20 e 30% CO:SC; T14, T15 e T16 = 15% de EH + 0, 10, 20 e 30% CO:SC; e T17, T18, T19 e T20 = 20% de EH + 0, 10, 20 e 30% CO:SC ; EH = extrato húmico, CO =composto orgânico e SC = substrato comercial.

Figura 3. Emissão de novas folhas (unidade) de mudas de meloeiro para os 20 tratamentos analisados, com intervalo de dois dias a partir da primeira folha verdadeira, ao longo dos 20 dias após semeadura (DAS). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Avaliando o conjunto dos tratamentos, nos diferentes dias de avaliação (Figura 3), foi possível notar que as primeiras emissões de folhas verdadeiras iniciaram a partir de 10 dias após a semeadura (DAS). Com base nos valores absolutos apresentados, as proporções de EH%, não aparentaram ter afetado a emissão do número de folhas, ao contrário da proporção de composto orgânico adicionado ao substrato, onde foi possível notar que o menor número de folhas emitidas ocorreu, majoritariamente, nos tratamentos que receberam as maiores doses de CO (T3, T7, T8, T12, T16 e T20, com exceção de T14 e T18), aos 10 DAS. Aos 12 DAS ocorreu uma estabilização, onde a quase totalidade das 16 plântulas avaliadas por unidade experimental já apresentavam ao menos uma folha verdadeira. É possível que neste período tenha ocorrido influência do EH sobre o comportamento dos tratamentos, equilibrando-os. Novamente, aos 14 DAS foi possível notar um padrão de redução da emissão das folhas com o aumento do CO, seguido de estabilização em duas folhas verdadeiras para todos os tratamentos ao longo do período, aos 16 e 18 DAS. Por fim, aos 20 DAS, o comportamento se repete, com o T6 (5EH:10CO) totalizando o maior número de folhas emitidas, 2.48 unidades, entre os tratamentos avaliados. A pior resposta foi obtida com o T16 (15EH:30CO), com 1.91 folha emitida.

A partir da Figura 4a, visualiza-se aos 10, 14 e 20 DAS, um destaque quanto a emissão de folhas, dos tratamentos que receberam 0% CO. E ao fim do período avaliado, as diferenças entre as maiores proporções de composto orgânico, mais distantes, em relação aos menores volumes.

Considerando a proximidade das médias da Figura 4b, nos dias analisados, pôde-se inferir que as diferentes concentrações de extrato húmico não interferiram na emissão do número de folhas, e, conseqüentemente, sobre o desenvolvimento das mudas, especialmente se compararmos com o efeito do CO.

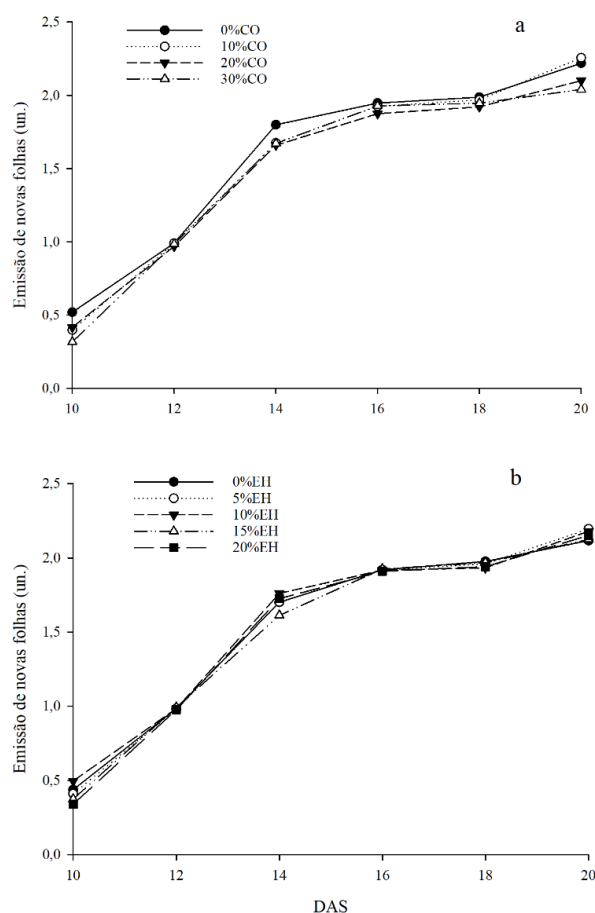


Figura 4. Emissão de novas folhas (unidade) de mudas de meloeiro para os quatro níveis de composto orgânico adicionados ao substrato comercial (a) e para os cinco níveis de extrato húmico (b), com intervalo de 2 dias a partir da primeira folha verdadeira, ao longo dos 20 dias após a semeadura (DAS). UFRGS. Porto Alegre. 2021

Já que o número de folhas verdadeiras é critério para o momento de transplante, a emissão do número de folhas é um parâmetro de qualidade de mudas, uma vez que indica precocidade, ou seja, um menor tempo até a transferência da muda ao campo.

Os resultados obtidos por Oliveira, Xavier e Duarte (2013) não correspondem aos observados neste experimento. Os autores obtiveram maior número de folhas em tomateiro, comparando diferentes misturas e substrato comercial, quando o composto orgânico foi utilizado puro, seguido do húmus de minhoca e da mistura desses dois materiais. Associaram esses resultados a melhoras da característica física, como porosidade e disponibilidade de água, assim como incremento à nutrição das plantas. Já Souza (2014) obteve um maior número de folhas, para meloeiro, em misturas de substrato que incluía esterco ovino e solo,

e esterco ovino e areia, nas menores e médias produções avaliadas, superiores as obtidas pelo substrato comercial.

Pode-se supor que os altos valores de pH encontrados nas concentrações mais elevadas de CO₂, ocasionaram a indisponibilidade de absorção de nutrientes pelas plantas, acarretando a redução do seu desenvolvimento, e atrasando a emissão de folhas. Outra possibilidade, é que o excesso de sais presentes no meio de cultivo, tenham influenciado de forma a inibir a absorção de água, independente da disponibilidade no substrato, o que impactaria em todos os processos subsequentes, delongando o desenvolvimento foliar.

4.4 CONCLUSÃO

A adição de composto orgânico ao substrato comercial e aplicação de extrato aquoso, nas concentrações e condições experimentais testadas não favoreceram o desenvolvimento inicial e a qualidade de mudas de meloeiro.

Recomenda-se trabalhos futuros que avaliem diferentes frequências de aplicação do EH, assim como sua resposta em substratos inativos quimicamente.

4.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L. F. de S. *et al.* Eficiência de gongocompostos obtidos a partir de diferentes resíduos vegetais e sistemas de produção no desenvolvimento de mudas de alface. **Nativa, Sinop**, v. 9, n. 2, p. 147-156, 2021.

ARAGÃO *et al.* Qualidade de mudas de melão produzidas em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 3, p. 209-214, 2011.

ARANCON *et al.* Vermicompost tea production and plant growth impacts. **Biocycle: advancing composting, organics recycling and renewable energy**, p. 51-52, 2007.

ARANCON, N. Q.; OWENS, J. D.; CONVERSE, C. The effects of vermicompost tea on the growth and yield of lettuce and tomato in a non-circulating hydroponics system. **Journal of Plant Nutrition**, v. 42: p. 2447-2458, 2019.

ARMOND, C; OLIVEIRA, VC; GONZALEZ, SDP; OLIVEIRA, FER; SILVA, RM; LEAL, TTB; REIS, AS; SILVA, F. 2016. Desenvolvimento inicial de plantas de abobrinha italiana cultivada com húmus de minhoca. **Horticultura Brasileira**, v. 34. P. 439-442.

- ÁVILA, M. R. *et al.* Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005.
- BORGES, L., da S. *et al.*, Índice de clorofila e qualidade de Dickson em mudas de melão, produzidas em substratos alternativos. In: SILVA-MATOS, R. S. da *et al.* (Orgs.) **Face multidisciplinar das ciências agrárias** 3. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. v. 3, p. 128- 139.
- BRASIL, 2021. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 52, de 15 de março de 2021. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção e as listas de substâncias e práticas para o uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2021, Seção 1.
- CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Biossólido na composição de substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis*. **Revista Floresta**, v. 42, n. 1, p. 77 - 84, 2012.
- CANELLAS, L. P. *et al.* Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H⁺-ATPase Activity in Maize Roots. **Plant Physiology**, v. 130: p. 1951-1957, 2002.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: Ed. UFPR, 1995. 451 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jabotical: FUNEP, 2000. 588 p.
- CAVINS, T. J. *et al.* Monitoring and Managing pH and EC Using the PourThru Extraction Method. **Horticulture Information Leaflet**, v. 590: p. 1, 2000FUPEF, 1995. 451 p.
- DICKSON, A.; LEAF, A.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of White spruce and White pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v.36, p.10-13, 1960.
- DUARTE, T. da S. **Substratos orgânicos para a produção de mudas de tomateiro**. 2002. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia na área de Produção Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.
- FERMINO, M. H.; KÄMPF, A. N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 9: p. 33-41, 2003.
- FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Guaíba: Agrolivros, 2014. 112 p.
- FERREIRA, R. L. F. *et al.* Qualidade da muda de pepino orgânico alterada pela combinação de substrato e recipiente. **Scientia Naturalis**, v. 1: p. 13-22, 2019.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV, 2012. 421 p.
- FONSECA, E. de P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.26: p.515-523. 2002.

GOMES, L. dos S. *et al.* Efeito de diferentes valores de pH da solução nutritiva no desenvolvimento de variedades de melão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 73-78, 2010.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K2001**. 2001. f. 126. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil. **Textos para discussão 2538**. Brasília: Ipea, 2020, 52 p.

JORGE, M. H. A.; ANDRADE, R. J. de; COSTA, E. O Mercado de mudas de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R. B. (Eds.) **Produção de mudas de hortaliças**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. cap. 1, p. 15-32.

KÄMPF, A. N. **Produção Comercial de Plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2005. 254 p.

LABOURIAU, L. G. **A Germinação das Sementes**. Washington: OEA, 1983. 174 p.

LAURENTINO, L. G. de S. *et al.* Influência de biocarvão na emergência de sementes de melão. **Engenharia, Agronomia e Geociência 2014-2021**. Org.: Francisco *et al.* Campina Grande: EPTEC, 2021. 193 p.

LIMA, S. L. *et al.* Qualidade de mudas de olerícolas baseada em parâmetros de crescimento e influência de biochar. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3: p. 80-90, 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination—aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, vol. 2: p. 176-177. 1962.

MARIANI, A. *et al.* Substratos Alternativos com Húmus de Minhoca na Produção de Mudas de Chicória. **Cadernos de Agroecologia**, v.9: p. 1-9, 2014.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 4 ed. Porto Alegre: Evangraf, 2010. 266 p.

MINAMI, K. **Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade**. Piracicaba, SP: Degaspari, 2010. 440 p.

OLIVEIRA, J. R.; XAVIER, F. B.; DUARTE, N. F. Húmus de minhoca associado a composto orgânico para a produção de mudas de tomate. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno II, p.79-86, 2013

PANT, A. *et al.* Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, *Chinensis* group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, p. 1-11. 2009.

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, T. V. da C.; PEIXOTO, M. de F. da S. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Conhecer**, Goiânia, vol.7 : p. 51-76. 2011.

PELIZZA, T. R. *et al.* Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 60: p. 257-261. 2013.

PINHEIRO, D. T. **Estresse salino no potencial fisiológico de sementes e no desenvolvimento vegetativo de melão** (*Cucumis melo* L.). 2015. 74 f. Dissertação (Mestrado na Área de Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG, Viçosa, 2015.

SANTOS, L. de S. *et al.* Efeito de diferentes substratos na germinação e formação de mudas de melancia. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 2010, Guarapari. **Anais...** Guarapari: ABH, 2010.

SILVA JÚNIOR, V. E. da *et al.* Esterco bovino como substrato alternativo na produção de mudas de melão. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, PB, v. 39: p. 112-119. 2018.

SILVA, L. F. V. da; MELO, E. I. de; GONÇALVES, P. A. S. Biochar de serragem de eucalipto como condicionador de substratos para produção de mudas de alface. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, TO, v. 5: p. 1-8. 2019.

SOUZA, E. G. F. *et al.* Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8 : p. 175-183. 2014.

VENDRUSCOLO, E. P. *et al.* Resíduo de caldeira como substrato alternativo à produção de mudas de meloeiro Cantaloupe. **Braz. J. Anim. Environ. Res.**, Curitiba, v. 2 : p. 1201-1211. 2019.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições experimentais e variáveis analisadas, não é recomendável a adição de composto orgânico como condicionante de substrato comercial para mudas de meloeiro. Da mesma forma, o extrato húmico, na frequência e proporções testadas, não é indicado.

As proporções estudadas apresentaram valores excessivos de pH e CE, acima da recomendação técnica. As características físicas não apresentaram, na grande maioria, diferenças estatísticas para os fatores estudados, bem como admitiram valores dentro das faixas referenciais.

As variáveis testadas para desenvolvimento inicial como PTE, IVE, VE, TME e emissão de novas folhas não aparentaram distinguir-se, entretanto, muitas análises não respeitaram os pressupostos estatísticos, não permitindo uma leitura mais exata dos resultados.

Os parâmetros fitométricos como massas secas e frescas de raiz e parte aérea, diâmetro do colo, comprimento de parte aérea e raízes, assim como suas relações tampouco exprimiram resultados com força estatística.

É possível concluir que, a princípio, os fatores testados não favoreceram o desenvolvimento inicial, a qualidade e a produção de mudas de meloeiro, sendo assim, sua recomendação não é pertinente sob essas condições, tendo em vista que a adição deste material, o preparo do extrato húmico e sua aplicação, são onerosas e demandam tempo.

Entretanto, propõe-se trabalhos futuros que considerem a correção do pH nas misturas de composto orgânico e substrato comercial, assim como estudos que avaliem o efeito do EH em substratos inertes ou de menor atividade química, e ainda em diferentes frequências de aplicação. Ademais, trabalhos que avaliem o comportamento dessas mudas a campo também são recomendáveis, uma vez que podem exprimir benefícios não observados nesse estágio fenológico.