

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO RIO GRANDE DO SUL  
Campus Ibirubá**

**JOSÉ CARLOS CUNHA DA SILVA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO EM DIFERENTES  
SUBSTRATOS AGRÍCOLAS**

Ibirubá, RS, Brasil

2022

JOSÉ CARLOS CUNHA DA SILVA

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO EM DIFERENTES  
SUBSTRATOS AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado junto ao curso Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, como requisito parcial da obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Eduardo Matos Montezano

Co-orientadora: Suzana Ferreira da Rosa

Ibirubá, RS, Brasil

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

A Deus, por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a realização deste trabalho.

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Ao professor Eduardo Matos Montezano, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

Aos professores, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

À instituição de ensino IFRS Campus Ibirubá, que foi essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

## RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Curso de Agronomia  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul -  
Campus Ibirubá

### PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO EM DIFERENTES SUBSTRATOS AGRÍCOLAS

AUTOR: JOSÉ CARLOS CUNHA DA SILVA  
ORIENTADOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO  
Ibirubá/RS, 23 de janeiro de 2023

O referido experimento foi realizado em estufa agrícola na área didática e experimental do setor de horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, durante o período de inverno-primavera, no ano de 2022. O uso de diferentes substratos agrícolas com proporções específicas dos diferentes materiais que podem ser utilizados mostra-se uma alternativa viável para a produção de mudas de tomateiro. O objetivo da pesquisa foi avaliar a produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em bandejas de poliestireno expandido “isopor”, de 72 células, sob diferentes misturas de substratos agrícolas, em sistema flutuante de irrigação. Para a elaboração dos substratos e suas misturas foram utilizados os seguintes materiais: substratos comerciais das marcas TurfaFertil® e MaxiFertil®, casca de arroz carbonizada e perlita. A cultivar de tomateiro utilizada foi Santa Clara 5800 da empresa Feltrin Sementes®. A semeadura das bandejas foi realizada manualmente, colocando-se uma única semente em cada célula já preenchidas com as misturas de substrato correspondente a cada tratamento. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a doze tratamentos (mistura/composição do substrato agrícola) e quatro repetições, em esquema unifatorial. Cada tratamento correspondeu à duas bandejas de 72 células (com 4 repetições e cada repetição correspondeu à metade da bandeja, onde foram amostradas 10 plantas, num total de 40 plantas por tratamento). As variáveis avaliadas foram a massa fresca e seca da parte aérea e das raízes, o número de folhas e altura da planta, % de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes e mudas de tomateiro produzidas nas diferentes composições de substratos agrícolas. Através dos resultados encontrados pode-se observar que houveram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para todas as variáveis analisadas. Com base nos resultados obtidos e nas variáveis analisadas conclui-se que o substrato comercial TurfaFertil® na proporção 100%, quando utilizado na forma pura e nas misturas de 75% de substrato comercial com os materiais perlita e casca de arroz carbonizada nas proporções de 25% foram os tratamentos que possibilitaram as mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante, consideradas de melhor qualidade em relação à maioria das variáveis estudadas.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill.. Hortaliças. Casca de arroz carbonizada. Perlita. Sistema *floating*.

## **ABSTRACT**

Completion of Course Work

Agronomy Course

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul -  
Campus Ibirubá

### **PRODUCTION OF TOMATO SEEDLINGS IN DIFFERENT AGRICULTURAL SUBSTRATES**

AUTHOR: JOSÉ CUNHA DA SILVA

ADVISOR: EDUARDO MATOS MONTEZANO

Ibirubá/RS, January 23, 2023

This experiment was carried out in an agricultural greenhouse in the didactic and experimental area of the horticulture sector of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, during the winter-spring period, in 2022. The use of different agricultural substrates with specific proportions of the different materials that can be used is a viable alternative for the production of tomato seedlings. The objective of this research was to evaluate the production of tomato seedlings (*Lycopersicon esculentum* Mill.), in trays of expanded polystyrene "stakepor", of 72 cells, under different mixtures of agricultural substrates, in a floating irrigation system. For the elaboration of substrates and their mixtures, the following materials were used: commercial substrates of the peat and® maxifertil brands®, carbonized rice husk and perlite. The tomato cultivar used was Santa Clara 5800 from Feltrin Sementes®. The sowing of the trays was performed manually, placing a single seed in each cell already filled with the substrate mixtures corresponding to each treatment. The experimental design adopted was completely randomized, corresponding to twelve treatments (mixture/composition of the agricultural substrate) and four replications, in a unifactorial scheme. Each treatment corresponded to two trays of 72 cells (with 4 replicates and each repetition corresponded to half of the tray, where 10 plants were sampled, totaling 40 plants per treatment). The variables evaluated were fresh and dry mass of shoots and roots, number of leaves and plant height, % emergence and emergence speed index (IVE) of seeds and tomato seedlings produced in different compositions of agricultural substrates. Through the results found, it can be observed that there were significant differences between the different treatments for all variables analyzed. Based on the results obtained and the variables analyzed, it is concluded that the commercial substrate Peatfertil® in the proportion 100%, when used in the pure form and in the mixtures of 75% of commercial substrate with the materials perlite and carbonized rice husk in the proportions of 25% were the treatments that enabled tomato seedlings produced in a floating system, considered to be of better quality in relation to most of the variables studied.

**Key Words:** *Lycopersicon esculentum* Mill.. Vegetables. Charred rice husk. Perlite. Floating system.

## 1. INTRODUÇÃO

O uso de diferentes substratos agrícolas com proporções específicas dos diferentes materiais que podem ser utilizados mostra-se uma alternativa viável para a produção de mudas de tomateiro. Um fator determinante na olericultura em todo o processo produtivo é a produção de mudas. Uma muda de boa qualidade, quando levada à campo, terá melhores condições de sobreviver, crescer e se desenvolver satisfatoriamente.

Na cadeia produtiva de hortaliças a qualidade e a formação de mudas é uma das fases mais importantes para os ciclos da cultura, influenciando diretamente no desempenho final da planta, tanto do ponto de vista nutricional como do produtivo, pois existe uma relação direta entre mudas saudáveis e produção (CARMELLO, 1995 *apud* GOMES, 2021; CAMPANHARO *et al.*, 2006 *apud* DOS SANTOS *et al.*, 2015). Mudas bem formadas em um ambiente com bom equilíbrio de nutrientes podem incrementar a produção, enquanto mudas em substratos inadequados podem gerar plantas malformadas, e segundo Guimarães *et al.* (2002) podem afetar o ciclo da cultura e, conseqüentemente, causar prejuízos ao produtor.

Atualmente, muitos pequenos agricultores que se dedicam à uma produção de hortaliças para a subsistência e em pequena escala produzem suas próprias mudas. Dentre as dúvidas mais recorrentes que surgem, são quais as indicações de materiais e misturas apropriadas para a elaboração do substrato agrícola, que proporcionem os melhores resultados na produção de mudas de tomateiro.

A presente pesquisa se justifica pela importância que a produção de hortaliças tem representado na região, na busca da diversificação das atividades nas pequenas propriedades e no fortalecimento da agricultura familiar. A produção de hortaliças, mesmo quando destinada para subsistência proporciona um resultado positivo na segurança alimentar de inúmeras famílias, pois representa nas hortaliças uma rica fonte de vitaminas e fibras, possibilitando uma alimentação mais saudável.

O cultivo de hortaliças tem se tornado uma relevante fonte de renda para pequenos agricultores, permitindo o uso da mão-de-obra familiar no mais variadas faixas etárias. No cultivo de hortaliças a produção de mudas tem se tornado uma atividade especializada e tecnicizada, entretanto pode facilmente ser conduzida na própria propriedade, desde que adote determinados cuidados e procedimentos.

A produção de mudas em recipientes e bandejas é uma técnica já há algum tempo utilizada para a cultura do tomateiro, no entanto, o uso de misturas de substratos agrícolas é sempre um desafio a ser enfrentado. Essa pesquisa teve por objetivo geral estudar diferentes composições de materiais na elaboração de um substrato agrícola visando avaliar a produção e o crescimento de mudas de tomateiro. Os objetivos específicos da pesquisa foram: determinar a massa fresca e seca da parte aérea e das raízes das mudas de tomateiro ( $\text{grama.planta}^{-1}$ ), determinar o número de folhas e altura da planta (cm) das mudas de tomateiro e determinar % de emergência e o índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes e mudas de tomateiro produzidas nas diferentes composições de substratos agrícolas.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Cultura do tomateiro**

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo tanto in natura, quanto para a indústria de processamento, onde ocupa lugar de destaque na mesa do consumidor e é cultivado em praticamente todas as regiões do Brasil, sobre diferentes sistemas de cultivo e manejo.

O cultivo do tomate proporciona algumas vantagens como ciclo relativamente curto, pode-se escolher entre período de produção curto ou prolongado, se cultiva como cultura arvense, não coberta, e como uma cultura protegida, além de se dar bem com diversos sistemas de cultivo, valor econômico elevado e grande demanda dos frutos seja para consumo in natura (mesa), quanto para indústria alimentícia (NAIKA *et al.*, 2006).

Destaca se pela elevada qualidade nutricional dos seus frutos. Nos últimos anos, problemas de ambiente e intensificação da produção tem gerado inúmeros problemas para a cultura. Cada vez mais estudos sobre os efeitos das condições ambientais sobre o crescimento, desenvolvimento e rendimento da cultura estão sendo realizadas (PLOEG & HEUVELINK, 2005 *apud* PEDÓ *et al.*, 2021).

## **2.2. Produção de mudas de tomateiro**

O fruto do tomateiro é consumido em todo o mundo tanto “in natura” até o seu processamento por meio de extrato de tomate enlatado, ou ainda como tomate seco muito usado na gastronomia.

A implantação da cultura e o seu manejo são influenciadas por diversos fatores como: adubação, tipo de substrato, umidade, temperatura, velocidade do vento, ataque de patógenos, densidade de plantio, agentes polinizadores, dentre outros, que vão determinar o desempenho na produtividade das plantas (CLEMENTE, 2010).

Tessarioli Neto, (1995) *apud* Nascimento & Pereira, (2016), consideram que para a formação de mudas de alta qualidade, é necessário seguir atingir os seguintes atributos, como: a constituição genética deve ser aquela exigida pelo produtor; deve ser bem formada, com todas as características desejáveis; ser sadia, livre de pragas, doenças ou danos mecânicos ou físicos; deve ser de custo compatível com a necessidade do produtor; ser de fácil transporte e manuseio.

Na cultura do tomateiro, assim como, para a maioria das hortaliças, o método de propagação por mudas é o mais indicado (Costa *et al.*, 2017). Desta forma, caso o produtor queira produzir suas próprias mudas, este terá que adquirir substratos presentes no mercado, devendo avaliar para quais espécies de hortaliça estes são mais adequados (Souza ,2007 *apud* Mateus *et al.*, 2019). Há assim, a necessidade de se verificar experimentalmente, para cada espécie vegetal, o tipo de substrato ou a melhor mistura de substratos que permita a obtenção de mudas vigorosas e que disponham de uma maior qualidade.



### 2.3. Substratos agrícolas na produção de mudas de hortaliças

O termo substrato aplica-se em horticultura a todo material sólido, distinto de solo, natural, residual, mineral ou orgânico que colocado num recipiente, em forma pura ou em mistura, permite a fixação do sistema radicular, desempenhando, portanto, papel de suporte para a planta (CADAHIA 1998 *apud*, ZORZETO *et al.*, 2014).

Segundo Gonçalves (1995) *apud*, FONSÊCA, (2001), o substrato tem como principal função ade sustentar a planta, fornece nutrientes e permitir a troca gasosa no sistema radicular. É composto de uma parte sólida (partículas minerais e orgânicas) e uma gasosa formada pelos poros, que podem ser ocupados pela água e/ou ar.

A escolha do substrato adequado é um fator primordial no momento da implantação da cultura, devendo-se a este à responsabilidade de sustentar a planta, proporcionar suporte físico, além de atender as suas demandas químicas e biológicas.

Segundo Santos *et al.* (2017), uma plântula malformada, debilitada e de baixo vigor, irá resultar em plantas desuniformes, pouco produtivas e mais suscetíveis a ocorrência de pragas e moléstias, comprometendo todo o cultivo.

Mesmo havendo substratos comerciais mais recomendados para o cultivo de determinadas espécies, tem-se procurado introduzir novas tecnologias sustentáveis de produção que supram à necessidade e ao mesmo tempo sejam acessíveis as condições econômicas dos produtores (BRAUN *et al.*, 2010). Os substratos podem ser oriundos de fontes vegetais ou animais, cujas características diferem-se grandemente das do solo, não existindo assim, substratos ou compostos destes específicos para o cultivo de tomate.

O substrato, que é limitada pelo seu custo e qualidade. Existem diversas formulações e composições de substratos minerais e orgânicos para a produção de mudas. No Rio Grande do Sul, a utilização de solo natural ou da mistura de solo com areia ainda é prática rotineira dos viveiristas de mudas frutíferas e flores, por sua grande disponibilidade e baixo custo. Porém, esses substratos podem apresentar inconvenientes no crescimento das plantas, quando utilizados

como substrato único, tornando-se necessária a busca de materiais alternativos que permitam melhorar as condições dos substratos utilizados no Estado sem aumentar demasiadamente seu custo (GAULAND, 1997).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado e conduzido em estufa agrícola na área didática e experimental do setor de horticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Campus Ibirubá, durante o ano de 2022, e assim neste período de inverno-primavera. Foi utilizada uma estufa agrícola de estrutura metálica modelo arco com dimensões aproximadas de 11,0 metros de largura x 30,0 metros de comprimento x 3,0 metros de altura, coberta com filme plástico de polietileno de baixa densidade. O experimento consistiu em um estudo sobre a produção de mudas de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), em bandejas de poliestireno expandido “isopor”, de 72 células (Figura 1), sob diferentes misturas de substratos agrícolas, em sistema flutuante de irrigação.

Figura 1 - Bandejas de poliestireno expandido "isopor" de 72 células.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Para a elaboração dos substratos e suas misturas foram utilizados os seguintes materiais: substratos comerciais das marcas TurfaFertil® e MaxiFertil®, casca de arroz carbonizada e perlita.

O substrato comercial TurfaFertil® (Figura 2A) é um substrato formado por turfa. A turfa é um produto de origem vegetal, formado pela decomposição de restos de plantas em terrenos alagadiços, sendo que o resultado desta decomposição ao longo do tempo é um material rico em matéria orgânica (TURFA FERTIL , 2022). O substrato comercial MaxiFertil® (Figura 2B) é um substrato produzido com casca de pinus decomposta, vermiculita e fertilizantes.

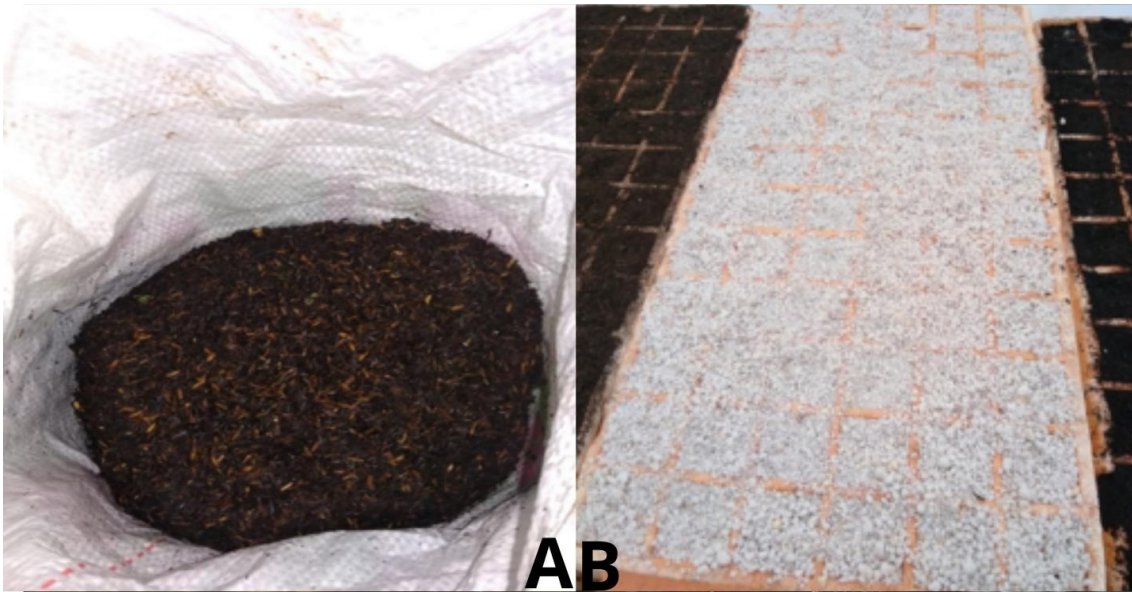
Figuras 2A e 2B - Substrato comercial TurfaFertil e Substrato comercial Maxfertil.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

A casca de arroz carbonizada (Figura 3A) é um substrato estéril graças ao processo de carbonização. Por ser um material leve e poroso, permite boa aeração, drenagem e troca de ar na base das raízes (SOUZA, 1993). A perlita (Figura 3B) é um substrato que possui uma alta capacidade de aeração, sendo que cada partícula da perlita é composta por pequenas células de ar que não absorve água (STIHL,2022).

Figuras 3A e 3B - Casca de arroz carbonizada e perlita.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

As diferentes misturas para a composição dos substratos a serem estudados e que corresponderam aos diferentes tratamentos foram: T1: Substrato comercial 1 (SC1) 100%, T2: Substrato comercial 2 (SC2) 100%, T3: Casca de arroz carbonizada (CAC) 100%, T4: Perlita (PL) 100%, T5: SC1 75% + CAC 25%, T6: SC2 75% + CAC 25%, T7: SC1 75% + PL 25%, T8: SC2 75% + PL 25%, T9: SC1 50% + CAC 50%, T10: SC2 50% + CAC 50%, T11: SC1 50% + PL 50% e T12: SC2 50% + PL 50%. Na determinação dos diferentes tratamentos o substrato comercial SC1 correspondeu a marca TurfaFertil® e o substrato comercial SC2 a marca comercial MaxiFertil®.

A cultivar de tomateiro utilizada foi Santa Clara 5800 da empresa Feltrin Sementes®, de hábito de crescimento indeterminado (Figura 4).

Figura 4 – Embalagem de sementes do tomate Santa Clara 5800.



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

O sistema flutuante (*floating*) utilizado como técnica de irrigação das bandejas foi construído manualmente com tijolos deitados de seis furos, em formato retangular, e depois instalada uma lona plástica dupla face branco/preto, com a face branca voltada para cima, com o objetivo de formar uma piscina com uma lâmina de água de aproximadamente 6,0 cm de altura, que permitiu que as bandejas fossem colocadas e ficasse flutuando, sendo irrigadas por capilaridade.

O preparo dos substratos e das misturas foi realizado no dia 1º de julho de 2022 e as atividades de preenchimento das bandejas com substrato e a semeadura foram realizadas em 8 de agosto de 2022. As bandejas antes da semeadura foram previamente lavadas com água corrente e depois mergulhadas numa solução de hipoclorito de sódio (2%). Após a lavagem e desinfecção as bandejas foram preenchidas com as diferentes misturas de

substratos, realizando-se a abertura de uma pequena cova de aproximadamente 6 mm de profundidade para a realização da semeadura.

A semeadura das bandejas foi realizada manualmente, colocando-se uma única semente em cada célula já preenchidas com as misturas de substrato correspondente a cada tratamento. Após essa etapa as sementes foram cobertas com uma fina camada de substrato, correspondente ao respectivo tratamento. Após a semeadura finalizada as bandejas foram colocadas no sistema flutuante de irrigação (Figura 5). A reposição de água no sistema flutuante foi feita em vários momentos durante a condução do experimento, mantendo-se uma lâmina de água com aproximadamente 6,0 cm de altura.

Figura 5 - Sistema flutuante ("*floating*") com bandejas já colocadas na piscina.



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

A avaliação das mudas produzidas ocorreu no dia 28 de setembro (aos 51 dias após a semeadura). Foi realizada a retirada das mudas das bandejas manualmente e lavadas as raízes em água corrente para retirada do excesso de substrato. Posteriormente foram realizadas as avaliações das variáveis: número de folhas, altura de planta, comprimento de raiz e massa fresca da parte aérea e raiz. Para as medidas de altura de planta e comprimento de raiz foi utilizada uma régua graduada. Para a determinação da massa fresca da parte aérea e raiz das mudas foi utilizada uma balança digital. Para determinação da massa seca da parte aérea e raiz das mudas, as amostras após terem sido avaliadas a massa fresca, foram colocadas em sacos de papel e devidamente identificadas. Foram colocadas em estufa de secagem com ventilação de ar e secas até peso constante com temperatura de 65°C. Após secas foram pesadas em balança digital de precisão.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, correspondendo a doze tratamentos (mistura/composição do substrato agrícola) e quatro repetições, em esquema unifatorial. Cada tratamento correspondeu à duas bandejas de 72 células (com 4 repetições e cada repetição correspondeu



à metade da bandeja, onde foram amostradas 10 plantas, num total de 40 plantas por tratamento). Para efeito da avaliação da massa fresca e seca final, utilizou-se dez plantas por repetição.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo método de Scott-Knott. Também será determinado o percentual (%) de emergência das mudas de tomateiro produzidas nas diferentes composições de substratos agrícolas. Essa determinação será efetuada a partir dos primeiros nove dias após a semeadura onde serão realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas, e com a obtenção desses dados, realizar-se-á análises da percentagem de emergência (%E) e do índice de velocidade de emergência (IVE).

Considerou-se sementes emergidas aquelas cujos cotilédones surgiram sobre o substrato agrícola na célula da bandeja. O índice de velocidade de emergência será determinado pelo somatório do número de plântulas normais, emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, de acordo com a fórmula descrita por (MAGUIRE, 1962 *apud* BORGES *et al.*, 2018)

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com os resultados encontrados pode-se observar que houveram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para todas as variáveis analisadas. Segundo Nascimento *et al.*, (2016) as características físicas, químicas e biológicas dos substratos influenciam a germinação das sementes e qualidade das mudas, devido a variações na capacidade de retenção de água, condutividade elétrica e outros fatores.

Na Tabela 1 a variável altura de planta demonstrou os melhores resultados para os tratamentos T1, T5 e T7, não havendo diferenças significativas entre eles. Dados esses superiores aos encontrados por Côrrea

(2020) numa pesquisa sobre produção de mudas de tomateiro com a utilização de substrato comercial. Esses três tratamentos tinham como material componente do substrato utilizado para a produção de mudas o substrato comercial SC1 nas proporções de 100% e 75%, em mistura com casca de arroz carbonizada e perlita nas proporções de 25%. Resultados esses que possibilitaram demonstrar o efeito positivo do uso do substrato comercial Turfa Fértil®. Segundo Minami (1995); Borne (1999); Alvarenga (2004); Nick *et al.*, (2018) a utilização de materiais como perlita e casca de arroz carbonizada tem sido recomendados em mistura na composição de substratos agrícolas na produção de mudas hortícolas. Cabendo destacar que para a variável altura de planta os tratamentos com SC2 (substrato comercial Maxfertil®) apresentou os piores resultados mesmo quando utilizado puro ou em mistura com outros materiais. Resultados esses que só se diferenciaram estatisticamente quando comparados ao uso de CAC 100%, PL 100% e SC2 50% + CAC 50%, que se demonstraram piores ainda.

Esperava-se que maiores alturas de mudas seriam alcançadas na utilização de substratos comerciais produzidos pelas empresas especializadas, os quais possibilitariam maior crescimento às plântulas, o que não foi verificado, no SC2 possivelmente, as características do substrato provavelmente não atenderam às necessidades das plântulas e do sistema de irrigação adotado (sistema flutuante). Os melhores resultados encontrados em relação à variável altura de planta das mudas de tomateiro foram superiores aos encontrados por Godoy *et al.*, (2007) em estudos realizados sobre a avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro.

Para a variável número de folhas encontrou-se os melhores resultados para os tratamentos SC1 100%, SC1 75% + CAC 25% e SC1 50% + PL 50% que não diferiram significativamente. Resultados esses que novamente demonstraram uma vantagem na utilização do substrato comercial SC1, seja puro ou em mistura com materiais como a perlita e a casca de arroz carbonizada, embora as misturas com PL 25% e CAC 50% tenham apresentado diferenças estatísticas significativas. Embora, esses resultados tenham sido inferiores aos encontrados por Côrrea (2020).

Já em relação a variável comprimento de raiz na Tabela 1 observou-se que os melhores resultados para os tratamentos com SC1 75% + CAC 25% e as

misturas de SC1 nas proporções de 50% e 75%, respectivamente com o uso da perlita nas proporções de 50% e 25%. Cabendo ressaltar, que geralmente há um estímulo no crescimento de raízes das mudas produzidas no sistema flutuante, ocasionado um maior comprimento de raiz nessa técnica de irrigação das bandejas.

Tabela 1 - Altura de planta (A), número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) para mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante em diferentes misturas de substratos agrícolas, IFRS, Ibirubá RS, 2022.

Misturas de substratos agrícolas	Altura de planta (cm)	Número de folhas	Comprimento de raiz (cm)
T1: (SC1) 100%	24,6 a	7,7 a	53,1 b
T2: (SC2) 100%	4,9 d	2,6 c	16,9 d
T3: (CAC) 100%	0,0 e	0,0 d	0,0 e
T4: (PL) 100%	2,5 e	1,3 d	6,5 e
T5: SC1 75% + CAC 25%	22,4 a	7,6 a	64,7 a
T6: SC2 75% + CAC 25%	3,9 d	2,2 c	6,6 e
T7: SC1 75% + PL 25%	20,4 a	6,4 b	61,7 a
T8: SC2 75% + PL 25%	4,8 d	2,8 c	21,5 e
T9: SC1 50% + CAC 50%	11,2 c	5,3 b	45,0 b
T10: SC2 50% + CAC 50%	0,9 e	3,4 c	3,9 e
T11: SC1 50% + PL 50%	16,0 b	7,0 a	46,3 a
T12: SC2 50% + PL 50%.	4,6 d	3,3 c	22,7 d

Notas: Os dados correspondem a média de 4 repetições de 10 plantas por Tratamento aos 30 dias após a semeadura.

Medias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste knot ( $P \leq 5\%$ ).

Na Tabela 2 com relação a variável massa fresca da parte aérea das plântulas observou-se os melhores resultados nos tratamentos com o uso de substrato comercial SC1 puro ou em mistura com casca de arroz carbonizada e perlita nas proporções de 25%. No entanto, esses resultados encontrados foram inferiores à média da massa fresca da parte aérea das mudas produzidas nos

diferentes substratos agrícolas avaliados por Godoy *et al.*, (2007) que correspondeu à 13,92 gramas e superiores à média encontrada por Nadai *et al.*, (2015) com valor igual à 0,493 gramas. Entretanto, quando essas proporções aumentaram para 50% em mistura já não se obteve resultados semelhantes. O que nos faz concluir que o uso de materiais como a casca de arroz carbonizada e a perlita em mistura nas proporções de 25% são as melhores quantidades a serem adotadas, com relação a essa variável. Os tratamentos com SC2, CAC e PL puros, juntamente com as misturas do SC2 nas proporções de 50% e 75% com a casca de arroz carbonizada e de 50% com a perlita foram os piores resultados para a variável massa fresca da parte aérea.

Com relação à variável massa fresca de raiz (MFR), o melhor resultado foi para o tratamento T7 (SC1 75% + PL 25%), apresentando diferença estatística em relação a todos os demais tratamentos. No entanto o valor encontrado de 1,67 grama.planta<sup>-1</sup> foi inferior à média de 3,73 gramas dentre todos os tratamentos avaliados por Godoy *et al.* (2007), com relação à massa fresca de raiz de mudas de tomateiro, mas superior aos dados encontrados por Rodrigues *et al.*, (2010) e Nadai *et al.* (2015).

Tabela 2 – Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR) para mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante em diferentes misturas de substratos agrícolas, IFRS, Ibirubá RS, 2022.

Misturas de substratos agrícolas	MFPA (g.planta <sup>-1</sup> )	MFR (g.planta <sup>-1</sup> )
T1: (SC1) 100%	5,57 a	0,87 b
T2: (SC2) 100%	0,25 d	0,10 c
T3: (CAC) 100%	0,0 d	0,0 c
T4: (PL) 100%	0,04 d	0,02 c
T5: SC1 75% + CAC 25%	6,76 a	1,11 b
T6: SC2 75% + CAC 25%	0,13 d	0,02 c
T7: SC1 75% + PL 25%	4,83 a	1,67 a
T8: SC2 75% + PL 25%	2,44 c	0,03 c
T9: SC1 50% + CAC 50%	1,80 c	0,31 c
T10: SC2 50% + CAC 50%	0,03 d	0,01 c
T11: SC1 50% + PL 50%	3,10 b	1,01 b
T12: SC2 50% + PL 50%.	0,14 d	0,04 c

Notas: Massa fresca da parte aérea (MFPA) corresponde a soma folhas+caule.

Os dados correspondem a média de 4 repetições de 10 plantas por tratamento aos 30 dias após a semeadura.

Medias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste knot ( $P \leq 5\%$ ).

Na Tabela 3 com relação a variável massa seca da parte aérea das plântulas observou-se os melhores resultados nos tratamentos com o uso de substrato comercial SC1 puro ou em mistura com casca de arroz carbonizada e perlita nas proporções de 25%, dados esses que acompanharam o comportamento observado para a variável massa fresca da parte aérea. Esses resultados encontrados foram inferiores à média da massa fresca da parte aérea dentre todos tratamentos avaliados na pesquisa realizada por Godoy et al. (2007), que foi de 1,46 gramas e da pesquisa realizada por Nascimento (2001), avaliando o crescimento de mudas de tomateiro de baixo e alto vigor. Já nas pesquisas realizadas por Rodrigues *et al.* (2010) as médias entre todos tratamentos avaliados foram inferiores aos melhores resultados encontrados.

Para a variável massa seca de raiz os resultados que se destacaram e apresentaram diferenças estatísticas significativas foram os tratamentos SC1 100% e SC1 na proporção de 75% com as misturas de casca de arroz carbonizada e perlita nas proporções de 25%. Embora, o melhor resultado encontrado para a massa seca de raiz seja inferior à média dentre todas as misturas de substratos agrícolas pesquisados por Godoy *et al.*, (2007), com valor igual à 0,24 gramas.planta<sup>-1</sup>, e daqueles encontrados também por Nascimento (2001).

Tabela 3 – Massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR) para mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante em diferentes misturas de substratos agrícolas, IFRS, Ibirubá RS, 2022.

Misturas de substratos agrícolas	MSPA (g.planta <sup>-1</sup> )	MSR (g.planta <sup>-1</sup> )
T1: (SC1) 100%	0,85 a	0,15 a
T2: (SC2) 100%	0,03 c	0,01 c
T3: (CAC) 100%	0,0 c	0,0 c
T4: (PL) 100%	0,005 c	0,002 c
T5: SC1 75% + CAC 25%	0,96 a	0,17 a
T6: SC2 75% + CAC 25%	0,01 c	0,002 c
T7: SC1 75% + PL 25%	0,75 a	0,14 a
T8: SC2 75% + PL 25%	0,04 c	0,007 c
T9: SC1 50% + CAC 50%	0,26 c	0,04 c
T10: SC2 50% + CAC 50%	0,002 c	0,002 c
T11: SC1 50% + PL 50%	0,48 b	0,09 b
T12: SC2 50% + PL 50%.	0,01 c	0,04 c

Notas: Massa seca da parte aérea (MSPA) corresponde a soma folhas+caule.

Os dados correspondem a média de 4 repetições de 10 plantas por tratamento aos 30 dias após a semeadura.

Medias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste Scott Knot ( $P \leq 5\%$ ).

Com relação à variável emergência na Tabela 4, os melhores resultados foram para os tratamentos SC1 100%, SC1 75% + PL 25%, SC1 50% + PL 50% e SC1 50% + CAC 50%, apresentando percentuais de emergência acima de 70%. Cabendo destacar que o pior resultado foi o substrato agrícola com casca de arroz carbonizada pura, obtendo-se 0% de emergência de plântulas, embora estatisticamente não tenha se diferenciado do tratamento SC2 50% + CAC 50%, com percentual de emergência igual a 10,4%. Visualmente, pode-se observar que ambos substratos agrícolas citados acima (CAC 100% e SC2 50% + CAC 50%) apresentaram limitações quanto à capacidade de retenção de água, para

que a emergência pudesse ocorrer de forma satisfatória. Aspecto esse, que corrobora com as informações de Minami (1995) que afirma que a presença de água no meio em que a semente se encontra é um fator relevante para a emergência e formação das mudas.

Para a variável IVE (índice de velocidade de emergência) os melhores resultados foram os substratos com SC1 puro (100%) nas misturas com perlita nas proporções de SC1 75% + PL 25% e SC1 50% + PL 50%. Sabe-se que a emergência rápida e uniforme e o consequente estabelecimento de estande vigoroso garantem o desempenho adequado das plantas e um produto de qualidade (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Cabe destacar que para o tratamento PL 100%, ou seja, o uso de perlita pura, embora a emergência tenha apresentado um valor intermediário igual à 58,3%, o IVE esteve entre os piores resultados encontrados, não apresentando diferenças significativas com o tratamento SC2 50% + CAC 50%.

Segundo Nascimento (2001) pode-se observar resposta na produção de mudas de tomateiro em função do vigor das sementes e de acordo com pesquisa realizada foi observada diferença entre lotes de sementes de baixo e alto vigor de tomateiro, apresentando respectivamente valores de emergência aos sete dias de 57% e 63%, valores esses inferiores aos melhores resultados encontrados para essa variável.



Tabela 4 – Emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) para mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante em diferentes misturas de substratos agrícolas, IFRS, Ibirubá RS, 2022.

Misturas de substratos agrícolas	Emergência (%)	IVE
T1: (SC1) 100%	78,4 a	2,31 a
T2: (SC2) 100%	36,8 c	1,08 c
T3: (CAC) 100%	0,0 d	0,0 d
T4: (PL) 100%	58,3 b	0,60 d
T5: SC1 75% + CAC 25%	63,9 b	1,38 b
T6: SC2 75% + CAC 25%	37,5 c	0,88 c
T7: SC1 75% + PL 25%	73,6 a	1,92 a
T8: SC2 75% + PL 25%	43,7 c	1,10 c
T9: SC1 50% + CAC 50%	72,2 a	1,56 b
T10: SC2 50% + CAC 50%	10,4 d	0,18 d
T11: SC1 50% + PL 50%	79,1 a	2,02 a
T12: SC2 50% + PL 50%.	53,4 b	1,23 c

Notas: Os dados da variável emergência (E) correspondem a média de 4 repetições de 36 plantas por tratamento aos 30 dias após a semeadura. Medias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste Scott Knot ( $P \leq 5\%$ ).

Segundo Nascimento *et al.*, (2016) as características físicas, químicas e biológicas dos substratos influenciam a germinação das sementes e estabelecimento de plântulas, devido a variações na capacidade de retenção de água, condutividade elétrica e outros fatores.

## **5. CONCLUSÃO**

Com base nos resultados obtidos e nas variáveis analisadas conclui-se que o substrato comercial TurfaFertil® na proporção 100%, quando utilizado na forma pura e nas misturas de 75% de substrato comercial com os materiais perlita e casca de arroz carbonizada nas proporções de 25% foram os tratamentos que possibilitaram as mudas de tomateiro produzidas em sistema flutuante, consideradas de melhor qualidade em relação à maioria das variáveis estudadas, atendendo as recomendações técnicas.

## 6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Marco Antônio Rezende. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras UFLA, 2004. 400 p.

BORGES, Rubiana Pereira; NOGUEIRA, Lilian Thurler; CECCHIN, Daiane; PEREIRA, Carlos Rodrigues; HUTHER, Cristina Moll. Germinação de sementes de tomate submetida a diferentes concentrações de cloreto de sódio. **Enciclopédia Biosfera**, Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente da Universidade Federal Fluminense-UFF, Niterói, Brasil, 2018.

BORNE, Henrique Roni. **Produção de mudas de hortaliças**. Guaíba: Agropecuária, 1999. 189 p.

BRAUN, H.; CAVATTE, P. C.; AMARAL, J. A. T.; AMARAL, J. F. T.; REIS, E. F. Produção de mudas de tomateiro por estaquia: efeito do substrato e comprimento de estacas. **Idesia**, Arica, v. 28, n. 1, p. 9-15, abr. 2010.

CÔRREA, Daiane. Produção de mudas de tomate com bioestimulante. **Revista Agronomia Brasileira**. UNEMAT, v. 4, 2020, p. 1-3.

COSTA, D. D. A. C.; BORGES, R. M.; MORAES, L. C.; SILVA, S. S.; MAZETTO JÚNIOR, J. C. Viabilidade de substratos alternativos na produção de mudas de tomateiro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.14, n.26, p.787, maio. 2017.

CLEMENTE, F. M. V. T. **Influência dos fatores climáticos na produtividade e no teor de sólidos solúveis de híbridos do tomateiro para processamento industrial**. Outubro de 2010. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

DOS SANTOS; Débora Cavalcante, FERREIRA; Regina Lúcia Felix, ARAÚJO NETO; Sebastião Elviro de, QUEIROZ; Elizamara Freire de, MEDEIROS; Ramon da Silva. Produção de mudas de tomateiro em substratos alternativos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 2015.

FONSÊCA, Taysa Guimarães. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. Orientador: João Tessarioli Neto 2001. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

GAULAND, D. C. S. P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. Porto Alegre, 1997. 107p. Dissertação de Mestrado. (Mestrado em Solos). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. UFRGS. Porto Alegre, 1997.

GODOY, Wilson; FARINACIO, Dione; DAVOGLIO, André P.; ASSMANN, André P.; ZÍLIO, Cristian; VOTTRI, Marciano; BIGOLIN, Paulo E. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**. Outubro 2007, v.2, n.2. p. 1127-1130.

GOMES, Caio Leandro. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de tomate em diferentes substratos**.

Orientador: Aline Rocha. 2021.30f TCC (Graduação em Engenheiro Agrônomo) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.

GUIMARÃES, Vandeir Francisco; ECHER, Márcia M.; MINAMI, Keigo. Métodos de produção de mudas, distribuição de matéria seca e produtividade de plantas beterraba. **Horticultura Brasileira**. 2002, v. 20, n. 3 Acessado 16 janeiro 2023, pp. 505-509. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300022>>. Epub 16 Abr 2003. ISSN 1806-9991. <https://doi.org/10.1590/S0102-05362002000300022>.

NAIKA, Shankara; JEUDE ,Joep van Lidt de:, GOFFAU, Marja de; HILMI, Martin; DAM ,Barbara van . **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização.**, Wageningen, ,© Fundação Agromisa e CTA ,2006.

MINAMI, Keigo. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura.** São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 136 p.

NADAI, Fábio Barufaldi; MENEZES, João Batista de Campos; CATÃO, Hugo Cesar Rodrigues Moreira; ADVÍNCULA, Thaís; COSTA, Cândido Alves Costa. Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos. **Revista Agro@ambiente On-line.** ,Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, julho-setembro, 2015, v. 9, n. 3, p. 261-267.

NASCIMENTO, Warley Marcos. Vigor em sementes de hortaliças. **Informativo Abrates.** Curitiba, dez. 2001, v. 11, p. 56.

NASCIMENTO, Warley Marcos; DA SILVA, Patrícia Pereira; CANTLIFFE, Daniel James. Qualidade das sementes e estabelecimento de plantas. *In:* NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. **Produção de mudas de hortaliças.** Brasília-DF: Embrapa, 2016. p. 55-86.

NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges. A enxertia na produção de hortaliças. *In:* NASCIMENTO, Warley Marcos; PEREIRA, Ricardo Borges **Produção de Mudas de Hortaliças** o Brasília, DF: Embrapa, 2016.p.195-220.

NICK, Carlos; DA SILVA, Derly José Henrique; BORÉM, Aluizio. **Tomate: do plantio à colheita.** Viçosa: UFV, 2018. 237 p.

PEDÓ, Tiago; MEDEIROS, Leticia Barão; ROLIM, Jessica Mengue; Márcio Peter, Lázaro Henrique dos Santos Pereira, Emanuela Garbin Martinazzo, Tiago

Zanatta Aumonde, Carlos Rogério Mauch. Correlação entre caracteres fisiológicos e agrônômicos para tomateiro. **Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata** (2021) Vol 120 (1): 1-10.

RODRIGUES, Edson T.; LEAL, Paulo A. M.; COSTA, Edílson; DE PAULA, Thiago S.; GOMES, Viviane do A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. n. 4, out. - dez. 2010, v.28, p. 483-488.

SANTOS, P. L. F.; SILVA, O. N. M.; PAIXÃO, A. A.; CASTILHO, R. M. M. Germinação e desenvolvimento de mudas do tomateiro cereja em diferentes substratos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 11, n. 5, p. 41-45, dez. 2017.

SOUSA, A. P. A.; PONTES, S. F.; MATOS, R. R. S. S.; SANTANA, M. S.; AMORIM, D. J.; COSTA, C. A. A.; MORAES, L. F.; SILVA, M. P. P.; SANTOS, M. S.; TAVARES FILHO, G. S.. Casca de arroz carbonizada como substrato alternativo na propagação por estaquia de ixora (ixora coccínea). **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.2, p.19-26, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.002.0003>

STIHL 2022. Disponível em <https://www.jardimdasideias.com.br/o-que-e-perlita-e-para-que-serve/> Acesso em 27 de jan 2023.

TURFA FERTIL 2022. Disponível em: <https://www.turfafertilagro.com.br/pagina-inicial>  
Acesso em 27 de jan 2023.

ZORZETO, Thais Queiroz; DECHEN, Sonia Carmela Falci ; ABREU, Mônica Ferreira de; JÚNIOR, Flávio Fernandes . **Caracterização física de substratos para plantas**, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Engenharia Agrícola, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Bragantia, Campinas, v. 73, n. 3, p.300-311, 2014.