



## EFFECT OF DIFFERENT SUBSTRATES ON THE GROWTH OF JACAREZINHO PUMPKIN SEEDLINGS

EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE ABÓBORA JACAREZINHO

EFFECTO DE DIFERENTES SUSTRATOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CALABAZA JACAREZINHO

Luis Felipe Oliveira Ribeiro <sup>1\*</sup>, Antônio Cardozo Neto <sup>2</sup>, Breno Benincá Borchardt <sup>3</sup>, Amanda Parmagnani Bonatto <sup>4</sup>, Francine Bonomo Crispim Silva <sup>5</sup>, João Victor Oliveira Ribeiro <sup>6</sup>, & Jalille Amim Altoé <sup>7</sup>

<sup>1 2 3 4 5 6 7</sup> Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Universitário Norte do Espírito Santo (CEUNES). Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas (DCAB)

<sup>1\*</sup> [luis.f.ribeiro@edu.ufes.br](mailto:luis.f.ribeiro@edu.ufes.br) <sup>2</sup> [antonio.cardozo@edu.ufes.br](mailto:antonio.cardozo@edu.ufes.br) <sup>3</sup> [breno.borchardt@edu.ufes.br](mailto:breno.borchardt@edu.ufes.br) <sup>4</sup> [amanda.bonatto@edu.ufes.br](mailto:amanda.bonatto@edu.ufes.br) <sup>5</sup> [francine.b.silva@edu.ufes.br](mailto:francine.b.silva@edu.ufes.br) <sup>6</sup> [joao.o.ribeiro@edu.ufes.br](mailto:joao.o.ribeiro@edu.ufes.br) <sup>7</sup> [jalille.altoe@ufes.br](mailto:jalille.altoe@ufes.br)

### ARTIGO INFO.

Recebido: 02.03.2024

Aprovado: 01.04.2024

Disponibilizado: 02.04.2024

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de mudas; *Curcubita moschata*; Compostos alternativos; Horticultura.

**KEYWORDS:** Seedling quality; *Curcubita moschata*; Alternative compounds; Horticulture.

**PALABRAS CLAVE:** Calidad de las plántulas; *Curcubita moschata* Compuestos alternativos; Horticultura.

\*Autor Correspondente: Ribeiro, L.F.O.

### ABSTRACT

In cucurbits, seedling preparation is one of the factors that affects the vegetative and reproductive quality of plants, considered one of the most expensive practices in the cultivation system, making it essential to search for alternative substrates in order to reduce initial production costs. The objective of this work was to evaluate the effect of different substrates on the growth of jacarezinho pumpkin using commercial and organic compounds. The design used was completely randomized, with seven replications. Four treatments were used, described as: T1 = Bioplant Plus<sup>®</sup>, T2 = Gully soil + Provaso<sup>®</sup> (1:1), T3 = Gully soil + cattle manure (1:1) and T4 = Gully soil + manure chicken (1:1). The results indicated that the ravine soil + cattle manure and ravine soil + Provaso<sup>®</sup> did not differ from the commercial Bioplant Plus<sup>®</sup> substrate in all the variables analyzed, with the ravine soil + bovine manure (1:1) showing the best growth. of pumpkin plants with adequate average values in all variables, including total dry matter.

### RESUMO

Nas cucurbitáceas, o preparo de mudas é um dos fatores que afeta a qualidade vegetativa e reprodutiva das plantas, considerado uma das práticas mais onerosas no sistema de cultivo, sendo fundamental a busca por substratos alternativos visando diminuir os custos iniciais de produção. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos no crescimento de abóbora jacarezinho utilizando compostos comerciais e orgânicos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete repetições. Utilizou-se quatro tratamentos, descritos como: T1=Bioplant Plus<sup>®</sup>, T2=Solo de barranco + Provaso<sup>®</sup> (1:1), T3=Solo de barranco + esterco bovino (1:1) e T4= Solo de barranco + esterco de galinha (1:1). Os resultados

indicaram que o solo de barranco + esterco bovino e solo de barranco + Provaso<sup>®</sup> não diferiu do substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> em todas as variáveis analisadas, sendo que o solo de barranco + esterco bovino (1:1) apresentou o melhor crescimento das plantas de abóbora com valores médios adequados em todas as variáveis, incluindo na matéria seca total.

### RESUMEN

En cucurbitáceas, la preparación de las plántulas es uno de los factores que afecta la calidad vegetativa y reproductiva de las plantas, considerada una de las prácticas más costosas en el sistema de cultivo, por lo que es fundamental la búsqueda de sustratos alternativos para reducir los costos iniciales de producción. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de diferentes sustratos sobre el crecimiento de calabaza jacarezinho utilizando compuestos comerciales y orgánicos. El diseño utilizado fue completamente al azar, con siete repeticiones. Se utilizaron cuatro tratamientos, descritos como: T1 = Bioplant Plus<sup>®</sup>, T2 = Suelo de cárcava + Provaso<sup>®</sup> (1:1), T3 = Suelo de cárcava + estiércol de ganado (1:1) y T4 = Suelo de cárcava + estiércol de pollo (1:1). Los resultados indicaron que el suelo de barranca + estiércol de ganado y suelo de barranca + Provaso<sup>®</sup> no difirieron del sustrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> en todas las variables analizadas, siendo el suelo de barranca + estiércol de bovino (1:1) el que mejor crecimiento mostró. plantas de calabaza con valores promedio adecuados en todas las variables, incluida la materia seca total

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as cucurbitáceas mais cultivadas na agricultura, as abóboras assumem um papel econômico importante em regiões tropicais no mundo (Nascimento et al., 2021), devido à diversificação nas espécies cultivadas e a importância nutricional dos frutos, comercializados principalmente na forma *in natura*. No Brasil, os dados oficiais sobre produção de abóbora são escassos, sendo o último levantamento feito no ano de 2020, no qual, a produção nacional de abóboras e morangas maduras foi de aproximadamente 385 mil toneladas, cultivados em 88,150 hectares (Amaro et al., 2021).

No sistema de cultivo, a produção de mudas é uma das práticas mais dispendiosas, visto que mudas de baixa qualidade impactam diretamente o crescimento vegetativo e reprodutivo da planta. Nas cucurbitáceas, a utilização de mudas, ao invés do plantio direto no solo, maximiza a germinação e o crescimento inicial das plântulas, resultando em um melhor estande de plantas por área. Esse benefício é especialmente significativo na semeadura de híbridos, que possuem um custo mais elevado em comparação com as cultivares de polinização aberta.

O substrato desempenha um papel crucial na obtenção de mudas de qualidade, detendo a função de proporcionar um ambiente ideal para o desenvolvimento das plantas, fornecendo condições adequadas de água, aeração, textura, estrutura, pH e fertilidade (Barros et al., 2017; Santos et al., 2022; Sousa et al., 2023). Para isso, são realizadas misturas de dois ou mais materiais, visando atingir as características físicas e químicas desejáveis sem que ocorra problemas de toxicidade ou deficiência nutricional. Nesse sentido, os substratos alternativos orgânicos obtidos a partir de resíduos de animais, tem sido amplamente utilizados e/ou adicionados a outros compostos químicos ou minerais, a fim de baratear o custo de produção sem perder a eficiência agrônômica nas características desejáveis na muda, além de reduzir os impactos ambientais, simultaneamente (Gruda, 2019; Truong, et al., 2022; Ethier et al., 2023).

Na produção de mudas de brócolis, Antunes et al. (2022), observaram que, uma nova técnica para produção de substratos chamado de melicompostagem, consistindo no uso de pelotas fecais de milípedes, proporcionou maior crescimento, vigor e teores nutricionais comparado com um substrato comercial. Zhang et al. (2022), investigaram que a casca de eucalipto em decomposição pode substituir a turfa como substrato para produção de mudas de *Handroanthus chrysanthus*. Chiapinotto et al. (2021), verificaram, que o substrato comercial utilizado não expressou o máximo desempenho biológico na produção de mudas de melancia, todavia, proporções de cama de aviário no substrato proporcionaram melhores resultados.

Dessa forma, observa-se o grande potencial do uso de substratos alternativos na produção de mudas, devido à flexibilidade da reutilização de compostos orgânicos visando menores custos. Entretanto, devido à falta de informações técnico científicas na utilização de substratos alternativos para produção de abóbora jacarezinho (*Cucurbita moschata*), este estudo foi realizado para testar a seguinte hipótese: substratos alternativos podem alcançar e/ou melhorar simultaneamente o crescimento inicial mudas de abóbora jacarezinho comparado com substratos comerciais.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes substratos alternativos no crescimento inicial de mudas de abóbora jacarezinho (*Cucurbita moschata*).

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi implantado, conduzido e avaliado em casa de vegetação na Fazenda Experimental da Universidade Federal do Espírito Santo – Campus São Mateus, com uma latitude 18° 40' 25" S, longitude 40° 51' 23" W. Conforme a classificação climática de Köppen, o clima é caracterizado como quente e úmido, tipo Aw, com estação seca no outono-inverno e estação chuvosa na primavera-verão (Alvares et al., 2013).

Para a produção das mudas, foram utilizadas sementes de abóbora coração, tipo Jacarezinho Baiana (Isla Pro sementes®), com garantia de 90% de germinação e pureza de 100%. As características da cultivar realizada são: ciclo de 130 dias, folhas grandes com longos pecíolos, fruto de formato de coração cordiforme, cor da polpa alaranjada, espessa e consistente, peso médio entre dois e quatro quilogramas, ótima conservação de frutos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e sete repetições, totalizando 28 unidades experimentais que foram devidamente casualizadas por meio de sorteio. Cada unidade experimental foi composta por cinco tubetes de mudas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Tratamentos experimentais.

Tratamentos	Substratos
T1	Bioplant Plus®
T2	Solo de barranco + Provaso® (1:1)*
T3	Solo de barranco + Esterco bovino (1:1)*
T4	Solo de barranco + Esterco de galinha (1:1)*

Nota: Proporção 1:1. Fonte: Autores (2024).

Foi utilizado o substrato comercial Bioplant Plus® (contendo casca de pinus, fibra de coco, turfa de sphagnum, vermiculita, casca de arroz carbonizada, calcário, NPK 15-52-00, 14-16-18 e 03-17-00), solo de barranco peneirado, sendo adicionado diferentes fontes de matéria orgânica na proporção de 1:1. O substrato comercial Provaso®, esterco de galinha curtido e esterco bovino curtido utilizados, foram peneirados para retirada de partículas maiores, facilitando a mistura e homogeneidade juntamente ao solo de barranco (Tabela 2).

**Tabela 2.** Composição química das fontes de matéria orgânica.

Fonte*	MO (dag kg <sup>-1</sup> )	Macronutrientes (dag kg <sup>-1</sup> )					Micronutrientes (mg kg <sup>-1</sup> )				
		N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Zn	Fe	Mn
Esterco de galinha	77	2,3	1,3	1,71	2,12	0,47	0,2	36	199	2.152	255
Esterco bovino	58	1,1	0,4	0,90	0,70	0,30	0,2	25	70	---	620

\*Fonte da composição química: Prezotti et al. (2007). Fonte: Autores (2024).

Foi realizada uma análise química do substrato comercial Provaso® (Tabela 3) no Laboratório Agrônomo de Análise de Solo, Folha e Água (LAGRO) do Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES, da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Este substrato para produção de mudas é indicado para misturar com o solo desejado, entretanto, não se têm recomendações e proporções técnicas na literatura científica que fundamentam o Provaso® para produção de mudas de abóbora.

Tabela 3. Análise química do substrato Provaso®

pH	MO	P	K	Ca	Mg	H + Al	SB	(t)	T	V	m
	dag kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%			
7,6	---	184,2	1319,0	3,1	2,5	0,0	9,5	9,5	9,5	100	0,0

Fonte: Autores (2024).

Cada tratamento foi homogeneizado por cinco minutos, em seguida, depositado em tubetes próprios para produção de mudas. A bandeja foi colocada sobre uma bancada de aço, com distância de 1,5 metros do solo. Após o preenchimento dos tubetes com os substratos, foi adicionada uma semente por tubete, posicionada de forma horizontal, na profundidade de 20 mm. As mudas foram irrigadas por meio de microaspersão diariamente durante o experimento, sendo que os tratamentos fitossanitários foram realizados em todos os tratamentos, a fim de conferir maior vigor e evitar o ataque de pragas e doenças.

A finalização do experimento foi aos 16 dias após a semeadura (DAS), após a formação do primeiro par de folhas verdadeiras acima dos cotilédones, para isso foi considerado o tempo médio, caso as mudas fossem transplantadas para área de cultivo. As mudas foram encaminhadas ao laboratório; foram utilizadas para as avaliações as três mudas centrais de cada parcela, de modo a evitar as plantas de bordadura, totalizando 21 mudas avaliadas por tratamento. As plantas foram retiradas dos tubetes e lavadas com água corrente para retirada do substrato.

Foram avaliadas as seguintes características agronômicas: diâmetro do colo das mudas-DC (mm), utilizado como referência o ponto médio entre o colo e a extremidade superior da muda, medido por meio de um paquímetro digital da marca Zaa Precision®; comprimento da raiz principal-CR (cm<sup>-1</sup> plântula<sup>-1</sup>), medido a partir do comprimento do colo da plântula até a extremidade inferior da raiz, sendo utilizada regra graduada; comprimento da parte aérea de plântula-CPA (cm<sup>-1</sup> plântula<sup>-1</sup>), determinado com régua graduada, medindo-se as mudas a partir da base do caule até o ápice da última folha; matéria fresca (g<sup>-1</sup> plântula) da parte aérea-MFPA, raiz-MFR e matéria fresca total-MFT; para isso as plantas foram pesadas em balança analítica da marca JKI®, sendo a raiz e parte aérea pesadas separadamente; a matéria seca (g<sup>-1</sup> plântula<sup>-1</sup>) da parte aérea-MSPA, raiz-MSR e matéria seca total-MST, que após pesadas, as amostras foram colocadas em sacos de papel kraft e levados a estufa de circulação forçada da marca Shel Lab®, a 50 °C até atingir o peso de massa constante. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e imediatamente pesadas.

Com base nas características agronômicas avaliadas, foram calculados o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960) (Equação 1) e o Índice de Robustez (IR) (Equação 2), conforme descrito por Costa et al. (2023).

$$IQD = \frac{MST}{\frac{CPAP}{DC} + \frac{MSPA}{MSR}} \quad (1)$$

$$IR = \frac{CPAP}{DC} \quad (2)$$

Em que:

MST = Massa Seca Total (MSPA+MSR) (g);

MSPA = Massa Seca da Parte Área (g);

MSR = Massa Seca da Raiz (g);

CPAP = Comprimento da Parte Aérea de Plântula (cm);

DC = Diâmetro do Colo (mm).

Para fins de análise estatística, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk e Bartlett para avaliar a normalidade dos resíduos. Em seguida, os resultados das características agrônômicas, IQD e IR, foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Rbio (Bhering, 2017).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta os resultados referentes às análises estatísticas. Os coeficientes de variação de 8,56% a 23,07% destacam a precisão na concepção e obtenção dos dados experimentais. A normalidade dos dados foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk, com probabilidades entre 0,10 e 0,50, indicando que a hipótese de normalidade dos erros não foi rejeitada ao nível de significância de 5%. A homogeneidade das variâncias, avaliada pelo teste de Bartlett, denota consistência nas variações dos erros. Tais resultados acerca da normalidade dos resíduos são premissas essenciais a serem consideradas nas análises subsequentes.

**Tabela 4.** Análise estatística- Análise de variância (ANOVA) e testes de normalidade dos resíduos das variáveis: Diâmetro do colo-DC (mm); comprimento da raiz principal- CRP, comprimento da parte aérea de plântula-CPAP ( $\text{cm}^{-1}$  plântula $^{-1}$ ); massa fresca da parte aérea-MFPA, massa fresca da raiz-MFR e massa fresca total de plântula-MFT ( $\text{g}^{-1}$  plântula $^{-1}$ ).

Análises estatísticas		Variáveis					
		DC	CRP	CPA	MFPA	MFR	MFT
Anova	P-valor =	0,29 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	< 0,05*	< 0,001***	0,12 <sup>ns</sup>	< 0,01**
	CV (%) =	9,93	8,56	14,43	16,72	23,07	16,32
Testes de normalidade	Shapiro-Wilk =	0,189 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>	0,358 <sup>ns</sup>	0,852 <sup>ns</sup>	0,896 <sup>ns</sup>	0,491 <sup>ns</sup>
	Bartlett =	0,191 <sup>ns</sup>	0,069 <sup>ns</sup>	0,608 <sup>ns</sup>	0,625 <sup>ns</sup>	0,305 <sup>ns</sup>	0,667 <sup>ns</sup>

Análise de variância (Anova): \* Significativo no nível  $p < 0,05$ , \*\* significativo no nível  $p < 0,01$ , \*\*\* significativo no nível  $p < 0,001$ ; CV (%): Coeficiente de variação (Anova); ns: não significativo. Fonte: Autores (2024).

De forma geral, apenas o comprimento da parte aérea da plântula (CPAP), a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca total (MFT) apresentaram diferenças estatisticamente significativas, conforme evidenciado na Tabela 5. Nota-se uma tendência consistente em que o substrato comercial Bioplant Plus® registrou os maiores valores médios em todas essas variáveis, exceto no CPAP, onde foi estatisticamente equivalente ao solo + esterco bovino, seguido pelo solo + Provaso®; enquanto o solo + esterco de galinha mostrou a menor média nessas variáveis.

**Tabela 5.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão do Diâmetro do colo-DC (mm); comprimento da raiz principal- CRP, comprimento da parte aérea de plântula-CPAP ( $\text{cm}^{-1}$  plântula $^{-1}$ ); massa fresca da parte aérea-MFPA, massa fresca da raiz-MFR e massa fresca total de plântula-MFT ( $\text{g}^{-1}$  plântula $^{-1}$ ). Tratamentos: Bioplant Plus<sup>®</sup>, Solo + Provaso<sup>®</sup> (S+P<sup>®</sup>), Solo + Esterco Bovino (S+EB) e Solo + Esterco de Galinha (S+EG).

Tratamentos	Variáveis		
	DC (mm)	CRP	CPA
BP <sup>®</sup>	4,00 $\pm$ 0,37 a	14,60 $\pm$ 0,70 a	20,00 $\pm$ 3,17 ab
S+P <sup>®</sup>	3,77 $\pm$ 0,49 a	13,74 $\pm$ 1,43 a	18,72 $\pm$ 2,70 ab
S+EB	3,77 $\pm$ 0,38 a	13,20 $\pm$ 1,60 a	21,16 $\pm$ 1,86 a
S+EG	3,60 $\pm$ 0,18 a	13,00 $\pm$ 0,62 a	16,72 $\pm$ 3,14 b

Tratamentos	Variáveis		
	MFPA	MFR	MFT
BP <sup>®</sup>	4,39 $\pm$ 0,84 a	1,09 $\pm$ 0,28 a	5,48 $\pm$ 1,00 a
S+P <sup>®</sup>	3,67 $\pm$ 0,64 ab	0,81 $\pm$ 0,20 a	4,48 $\pm$ 0,81 ab
S+EB	4,40 $\pm$ 0,53 a	1,04 $\pm$ 0,26 a	5,44 $\pm$ 0,67 a
S+EG	2,95 $\pm$ 0,53 b	0,98 $\pm$ 0,13 a	3,93 $\pm$ 0,62 b

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Fonte: Autores (2024).

No CPAP, a diferença entre o solo + esterco bovino e o substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> não se aproxima de 50%, fato que houve igualdade estatística, conforme indica a Anova. Isso permite inferir que tanto o substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup>, assim como o solo + esterco bovino, promovem o mesmo crescimento aéreo nas mudas de abóbora estatisticamente. O aumento no CPAP está associado aos teores de nitrogênio presentes no esterco bovino, dado que esse nutriente desempenha um papel fundamental no aumento da massa fresca das plantas (Almeida et al., 2017). Resultados semelhantes foram encontrados por Coelho et al. (2013) na cultura do pimentão.

No diâmetro do colo (DC), comprimento da raiz principal (CRP) e massa fresca de raiz (MFR), não foram observadas diferenças significativas (Tabela 5). Contudo, destaca-se que o Bioplant Plus<sup>®</sup> apresentou, novamente, o maior valor médio. Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que o substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> é formulado com uma combinação equilibrada de nutrientes, proporcionando uma nutrição adequada para as mudas de abóbora. Além disso, sua composição favorece uma melhor aeração, com componentes como casca de pinus, fibra de coco e turfa de sphagnum.

Costa et al. (2013), em seu estudo com tomateiros, evidenciaram que o comprimento da raiz está diretamente influenciado pela textura do substrato, facilitando o deslocamento entre as partículas das raízes quando a porosidade se aproxima do ideal (50%). Portanto, quanto mais aerado o substrato, melhor será o crescimento radicular das mudas de abóbora, proporcionando um ambiente propício para sua formação ideal. Além disso, o diâmetro do colo é um indicador crucial na avaliação da qualidade das mudas, uma vez que valores mais elevados estão correlacionados a maiores chances de sobrevivência e crescimento pós-transplante (Medeiros et al., 2018).

Ainda no CRP, o solo + substrato comercial Provaso<sup>®</sup> registrou o maior valor médio entre os substratos orgânicos alternativos, sendo estatisticamente equivalente ao substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> (Tabela 5). Esse resultado pode ser atribuído à alta concentração de fósforo no substrato comercial Provaso<sup>®</sup>, um nutriente crucial para o crescimento radicular das plantas. Dessa forma, o fósforo precisa estar disponível para ser absorvido pelas raízes por meio do processo de difusão. Outrora, a falta ou deficiência desse nutriente no substrato pode limitar a produção de matéria seca (Neimog et al., 2022).

Observou-se que o substrato composto por solo + esterco de galinha registrou o menor valor médio na maioria das variáveis (Tabela 5). Isso pode ser atribuído à rápida liberação de nitrogênio presente no esterco de galinha, resultante da combinação de fezes e urina, tornando o substrato rico nesse nutriente. Essa condição prejudica principalmente o desenvolvimento radicular devido a proporções desequilibradas de nutrientes (Silva et al., 2014). Além disso, os altos níveis de salinidade presentes na base do esterco de galinha podem ter contribuído para os valores mais baixos, conforme descritos por Marrocos et al. (2012). Adicionalmente, neste estudo, foi adotada uma proporção de 1:1 (solo: esterco de galinha), contribuindo para os valores mais baixos nas variáveis devido à alta proporção de esterco. Chiapinotto et al. (2021) constataram que proporções de 10,63% e 13,04% de cama de aviário no substrato comercial resultaram em melhores resultados na produção de mudas de melancia.

No geral, não foram observadas diferenças significativas em relação à matéria seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR) e na matéria seca total (MST) entre os diferentes tratamentos (Tabela 6). No entanto, tanto o solo + esterco bovino quanto o solo + Provaso<sup>®</sup> registraram valores médios mais elevados em comparação com o substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup>. Isso denota, que mesmo os substratos alternativos apresentando isoladamente menores valores médios em algumas variáveis comparado com o substrato comercial (Tabela 6), na matéria seca, não promoveram redução do acúmulo da massa seca nas mudas, sendo que o valor médio menos expressivo foi do Bioplant Plus<sup>®</sup>.

**Tabela 6.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão da matéria seca da parte aérea-MSPA, matéria seca da raiz-MSR e matéria seca total- MST ( $\text{g}^{-1}$  plântula<sup>-1</sup>). Tratamentos: Bioplant Plus<sup>®</sup>, Solo + Provaso<sup>®</sup> (S+P<sup>®</sup>), Solo + Esterco Bovino (S+EB) e Solo + Esterco de Galinha (S+EG).

Tratamentos	MSPA	MSR	MST
BP <sup>®</sup>	0,94 $\pm$ 0,21 a	0,73 $\pm$ 0,16 a	1,67 $\pm$ 0,35 a
S+P <sup>®</sup>	1,11 $\pm$ 0,13 a	0,90 $\pm$ 0,18 a	2,00 $\pm$ 0,30 a
S+EB	1,08 $\pm$ 0,18 a	0,91 $\pm$ 0,19 a	2,00 $\pm$ 0,37 a
S+EG	0,91 $\pm$ 0,04 a	0,80 $\pm$ 0,03 a	1,71 $\pm$ 0,05 a
Anova			
P-valor =	0,09 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
CV (%) =	15,30	18,55	16,14

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Análise de variância (Anova): CV (%): Coeficiente de variação (Anova); ns: não significativo. Fonte: Autores (2024).

Apesar de não apresentar diferença estatística entre os tratamentos, observa-se que o solo + Provaso<sup>®</sup>, seguido do solo + esterco bovino, apresentou os maiores valores do índice de qualidade de Dickson IQD (Tabela 7), sendo que o substrato comercial Bioplant Plus<sup>®</sup> apresentou o menor IQD. Isso indica que os ganhos nos valores de IQD estão correlacionados com os valores de matéria seca das mudas, refletindo diretamente a qualidade das mesmas. Estudos anteriores, como os de Medeiros et al. (2018) e Barros Júnior (2008), também confirmaram essa tendência de maiores valores de IQD em substratos orgânicos em comparação com substratos comerciais, que geralmente resultaram em valores inferiores de IQD. O IQD reflete a capacidade das plantas de sobreviver e crescer no campo, com desempenho aumentando à medida que os valores do índice aumentam (Covre et al., 2013; Cerqueira et al., 2015).

**Tabela 7.** Valores médios  $\pm$  desvio padrão do índice de qualidade de Dickson (IQD) e índice de robustez (IR). Tratamentos: Bioplant Plus<sup>®</sup>, Solo + Provaso<sup>®</sup> (S+P<sup>®</sup>), Solo + Esterco Bovino (S+EB) e Solo + Esterco de Galinha (S+EG).

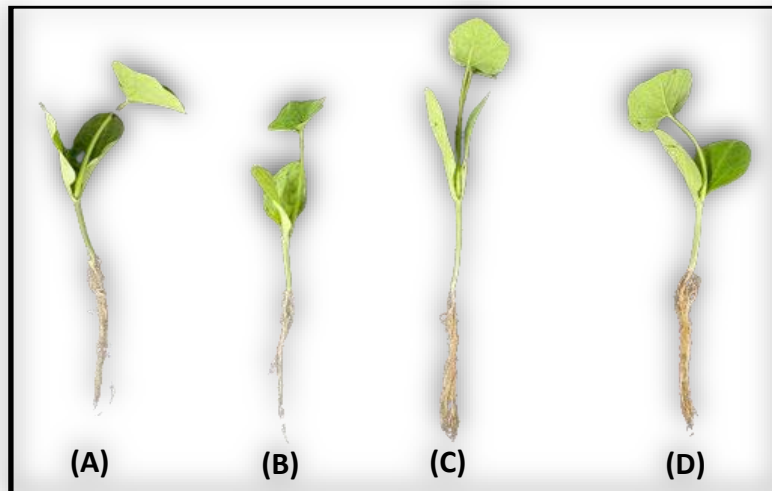
Tratamentos	IQD	IR
BP <sup>®</sup>	0,27 $\pm$ 0,06 a	5,01 $\pm$ 0,73 a
S+P <sup>®</sup>	0,33 $\pm$ 0,09 a	5,00 $\pm$ 0,80 a
S+EB	0,31 $\pm$ 0,07 a	5,63 $\pm$ 0,57 a
S+EG	0,29 $\pm$ 0,04 a	4,63 $\pm$ 0,75 a
Anova		
P-valor =	0,42 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
CV (%) =	11,92	10,20

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Análise de variância (Anova): CV (%): Coeficiente de variação (Anova); ns: não significativo. Fonte: Autores (2024).

O maior índice de robustez (IR) foi encontrado quando utilizado o solo + esterco bovino, seguido do solo + Provaso<sup>®</sup>, Bioplant Plus<sup>®</sup> e solo + esterco de galinha (Tabela 7), todavia, os valores médios são considerados iguais estatisticamente. Observa-se que um maior índice de robustez está associado a mudas maiores, porém com uma resistência menor e uma taxa de sobrevivência reduzida no campo (Zhang et al., 2022). Isso é corroborado pelo crescimento das mudas de abóbora 16 dias após a semeadura (DAS) (Figura 1). O IR representa a relação entre a altura das mudas e o diâmetro do colo, refletindo a resistência das mudas e sua taxa de sobrevivência.



**Figura 1.** Mudanças de abóbora jacarezinho (*Cucurbita moschata*), 16 dias após a semeadura (DAS) dos respectivos tratamentos: (A) Bioplant Plus®, (B) Solo de barranco + Provaso® (1:1), (C) Solo de barranco + Esterco Bovino (1:1) e (D) Solo de barranco + Esterco de Galinha (1:1).



Fonte: Autores (2024).

Embora os resultados deste estudo tenham indicado diferenças significativas entre os tratamentos para algumas variáveis no contexto do uso de substratos alternativos para o crescimento de mudas de abóbora Jacarezinho, é crucial reconhecer a diversidade de espécies de abóbora disponíveis comercialmente, cada uma com características distintas em sua morfologia de crescimento e desenvolvimento. Nesse sentido, são necessários mais estudos experimentais para fornecer novas orientações sobre substratos alternativos, visando otimizar o crescimento das mudas e reduzir os custos de produção de forma concomitante.

#### 4. CONCLUSÃO

O solo de barranco + esterco bovino (1:1), seguido do solo de barranco + Provaso® (1:1), apresentou os melhores resultados nas características agrônômicas avaliadas, sendo semelhante ao substrato comercial Bioplant Plus®.

O solo de barranco + esterco de galinha (1:1) apresentou a menor eficiência agrônômica em todas as variáveis, exceto na matéria seca de planta.

#### REFERÊNCIAS

- Almeida, R. N., Ferraz, D. R., Silva, A. S., Cunha, E. G., Vieira, J. C., Souza, T. da S., & Berilli, S. da S. (2017). Utilização de lodo de curtiúme em complementação ao substrato comercial na produção de mudas de pimenta biquinho. *Revista Scientia Agraria*, 18(1), 20-33. <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v18i1.49914>
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6), 711-728. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Amaro, G. B., Hanashiro, M. M., Pinheiro, J. B., Madeira, N. R., & Borges, R. M., E. (2021). Recomendações técnicas para o cultivo de abóboras e morangas. Circular técnica: Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, 42p., ISSN 1415-3033, 2021. Recuperado de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1134117/recomendacoes-tecnicas-para-o-cultivo-de-aboboras-e-morangas>
- Antunes, L. F. de S., Fernandes, L. S., Vaz, A. F. de S., Silva, M. S., R. de A., da, Ferreira, T. dos S., Santos, D. M. T. dos., & Correia, M. E. F. (2022). Millicomposting: Sustainable technique for obtaining organic compost for the cultivation of broccoli seedlings. *Cleaner Engineering and Technology*, 7, 100442. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100442>
- Barros Júnior, A. P., Bezerra, N. F., Silveira, L. M., Câmara, M. J. T., & Barros, N. M. S. (2008). Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão. *Revista Caatinga*, 21, 126-130. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117611016>
- Barros, D. L., Rezende, F. A., Campos, A. T., & Maia, C. M. B. F. (2017). Biochar of sawdust origin in passion fruit seedling production. *Journal of Agricultural Science*, 9, 200-207. <https://doi.org/10.5539/jas.v9n5p200>
- Bhering, L. L. (2017). Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. *Crop Breeding and*

- Applied Biotechnology*, 17, 187-190. <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2s29>
- Cerqueira, F. B., Freitas, G. de A.; Sandi, F., Carneiro, J. S. da S., Giacomini, I., & Neres, J. C. I. (2015) Substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de pepino em alta temperatura. *Global Science & Technology*, 8(2). <https://doi.org/10.14688/1984-3801/gst.v8n2p61-73>
- Chiapinotto, I. C., Nesi, C. N., Padilha, M. S., Wildner, L. do P., Ferri, D. J.; Ficagna, P. R., & Baretta, C. R. D. M. (2021). Proporções de cama de aviário na formulação de substrato para produção de mudas de melancia. *Revista Acta Ambiental Catarinense*, 18(1), 281-294. <https://doi.org/10.24021/raac.v18i1.5515>
- Coelho, J. L. S., Silva, R. M., Baiama, W. S., Gonçalves, H. R. O., & Neto Santos, F. C., Aguiar, A. N. M. (2013). Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão, *Agropecuária Científica no Semiárido* (ISSN 1808-6845), 9(2), 01-04. <https://doi.org/10.30969/acsa.v9i2.343>
- Covre, A. M., Partelli, F. L., Mauri, A. L., & Dias, M. A. (2013). Crescimento e Desenvolvimento Inicial de Genótipos de Café Conilon, *Revista Agro@ambiente On-line*, 7(2), 193-202. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.944>
- Costa, C. C., Almeida, L. E., & Castro, V. R. de. (2023). Produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.) em tubetes biodegradáveis. *Revista Ambientale*, 15(2), 23-31. <https://doi.org/10.48180/ambientale.v15i2.452>
- Costa, L. A. D. M., Costa, M. S. S. D. M., Pereira, D. C., Bernardi, F. H., & Maccari, S. (2013). Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. *Revista Ambientale*, 60(5), 675-682. <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000500011>
- Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle*, West Mattawa, 36,10-13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010->
- Gruda, N. S. (2019) Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy*, 9(6), 298. <https://doi.org/10.3390/agronomy9060298>
- Ethier L. H-; Reid, B., Hotte, N., Paris, N., Quinche, M., Lachance, C., Fortin, A., Normandin, E., Laderriere, V., & Vandenberg, G. (2013). Growth trials on vegetables, herbs, and flowers using mealworm frass, chicken manure, and municipal compost. *ACS Agricultural Science & Technology*, 3(3), 249-259. <https://doi.org/10.1021/acsagscitech.2c00217>
- Marrocos, S. T. P., Novo Júnior, J., Granjeiro, L. C., Ambródio, M. M. Q., & Cunha, A. P. A. (2012) Composição química e microbiológica de biofertilizantes em diferentes tempos de decomposição. *Revista caatinga*, 25(4), 34-43. <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>
- Medeiros, M. do B. C. L., Jesus, H. I., Santos, N. de F. A.; Melo, M. R. S., Souza, V. Q, Borges, L. S., & Freitas, L. S. (2018). Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. *Revista Agroecossistemas*, 10(1) 159-173. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i1.5124>
- Nascimento, A. S. M. do., Santos, F. O. dos., Lima, N. C. da., Santos, D. M, Ramos; G. G., Freitas, A. de L., & Leite, M. J. de H., (2021). Comercialização socioeconômica de cucurbitáceas nas feiras livres de São Luís-MA, 10(6), e20010615687 <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i6.15687>
- Neimog, W., Gomes, E. P., Carvalho, M. B. F., & Mendonça, A. (2022) Produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King) em substrato com resíduos de agroindústria. *Scientia Forestal*, 50, e3906. <https://doi.org/10.18671/scifor.v50.31>
- Prezotti, L. C., Gomes, J. A, Dadalto, G. G., & Oliveira, J. A. (2007). Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo- 5ª aproximação. Vitória, ES, SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305p. Recuperado de <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/handle/123456789/3242>
- Santos, F. P., dos., Lima, A. P. L., de., Lima, S. F., Silva, A. A. P., da, Contradi, L. M., & Vendresculo, E. P. (2022) Biochar and biostimulant in forming *Schinus terebinthifolius* seedlings. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 26, 520-526. <http://dx.doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v26n7p520-526>
- Silva, V. B. da., Silva, A. P. da., Dias, B. de O., Araujo, J. L., Santos, D., & Franco, R. P. (2014). Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38(5), 1537-1546. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000500019>
- Sousa, G. G., de., Sousa, H. C., Lessa, C. I. N.; Goes, G. F., Freire, M. H. da C., Souza, M. V. P. ,de., Gomes, S. P., & Schneider, F. (2023) Production of watermelon seedlings in different substrates under salt stress. *Revista Brasileira De Engenharia Agrícola e Ambiental*, 27(5), 343-351. <https://doi.org/10.1590/18071929/agriambi.v27n5p343-351>
- Truong, H. D., Nin, L. T., Anh, N. Q., Hung, N. T., & Tho, N. H., (2022). study of sustainable growing media through the utilization of agricultural by-products as organic substrates for tomato seedling production. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 34(10), 877-881. <https://doi.org/10.9755/ejfa.2022.v34.i10.2940>
- Zhang, P., Zhang, G., & Shang, X. (2022) Effect of Different Peat Substitute Substrates on the Growth and Quality of Seedlings of *Handroanthus chrysanthus* (Jacq.) S.O. Grose. *Forests*, 13(10), 1626. <https://doi.org/10.3390/f13101626>