

AVALIAÇÃO DE DOIS SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Clitoria ternatea* L.

Vitória Almeida de Miranda¹, Juliana Maria de Paula², Geovanna Teixeira Oliveira³

RESUMO:

A *Clitoria ternatea* L., conhecida como fada azul, é uma leguminosa de interesse crescente no mercado devido às suas flores ricas em antocianinas, amplamente utilizadas como corante natural e em produtos alimentícios funcionais. Apesar do seu potencial econômico, ainda são escassos os estudos sobre a produção de mudas da espécie. Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de *C. ternatea* em diferentes substratos para a produção de mudas, visando fornecer bases técnicas para alternativas sustentáveis e economicamente viáveis na agricultura familiar. A comparação entre dois tipos de substratos possibilita identificar materiais mais eficientes para uso em viveiros, contribuindo para a padronização de mudas e para maior eficiência produtiva. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por dois tratamentos (espuma fenólica e vermiculita de granulometria média mais substrato comercial para a formação de mudas) e quatro repetições, totalizando 8 unidades experimentais. Cada unidade experimental continha 15 sementes, perfazendo um total de 120 sementes. As variáveis avaliadas foram emergência, altura, número de folhas e comprimento de raiz. Nas condições avaliadas, os tratamentos testados proporcionaram respostas muito semelhantes no desenvolvimento inicial das plântulas. A emergência, a altura, o número de folhas e o crescimento radicular não foram afetados pelos diferentes substratos, indicando que a espécie manteve desempenho uniforme independentemente das variações impostas. Isso ocorre porque, na fase inicial, o crescimento da planta depende principalmente das reservas da semente, o que reduz a influência de fatores externos. Assim, ambos os tratamentos foram igualmente eficientes para o estabelecimento das plântulas, demonstrando que a espécie apresenta boa adaptação e estabilidade no início do desenvolvimento, mesmo sob condições de cultivo distintas.

Palavras-chave: Espuma fenólica, fada azul, flor comestível, mudas, vermiculita.

EVALUATION OF TWO SUBSTRATES ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF *Clitoria ternatea* L. SEEDLINGS

ABSTRACT:

Clitoria ternatea L., commonly known as blue pea flower, is a leguminous species of increasing market interest due to its anthocyanin-rich flowers, widely used as a natural colorant and in functional food products. Despite its economic potential, studies on seedling production of this species are still limited. In this context, the present study aimed to evaluate the germination of *C. ternatea* in different substrates for seedling production, seeking to provide technical support for sustainable and economically viable alternatives in family farming. The comparison between two types of substrates makes it possible to identify more efficient materials for nursery use, contributing to seedling standardization and improved production efficiency. The experiment was conducted in a completely randomized design (CRD), consisting of two treatments (phenolic foam and medium-grain vermiculite combined with a commercial substrate for seedling production) and four replicates, totaling eight experimental units. Each experimental unit contained 15 seeds, resulting in a total of 120 seeds.

¹Tecnóloga em Gestão do Agronegócio. Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Paraíso do Tocantins -TO; vitoriimiranda@unitins.br; <https://orcid.org/0009-0007-5782-5037> ²Professora na Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Paraíso do Tocantins; juliana.m@unitins.br; <https://orcid.org/0000-0001-8390-0140> ³Graduanda em Tecnologia em Gestão do Agronegócio. Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Paraíso do Tocantins - TO; geovannaoliveira@unitins.br; <https://orcid.org/0009-0007-0502-3526>

The evaluated variables were emergence, plant height, number of leaves, and root length. Under the evaluated conditions, the treatments tested showed very similar responses in the initial development of the seedlings. Emergence, plant height, number of leaves, and root growth were not affected by the different substrates, indicating that the species maintained uniform performance regardless of the imposed variations. This occurs because, in the initial stage, plant growth depends mainly on seed reserves, which reduces the influence of external factors. Thus, both treatments were equally efficient for seedling establishment, demonstrating that the species showed good adaptation and stability during early development, even under different cultivation conditions.

Keywords: Phenolic foam; blue pea flower; edible flower; seedlings; vermiculite.

INTRODUÇÃO

A *Clitoria ternatea* L., popularmente conhecida como fada azul, feijão-borboleta ou cunhã, é uma leguminosa trepadeira pertencente à família Fabaceae, originária da Ásia tropical e amplamente distribuída em regiões de clima quente e úmido (Kew Royal Botanic Gardens, 2023). A espécie tem despertado crescente interesse nos mercados nacional e internacional, destacando-se não apenas pelo uso ornamental, mas principalmente por suas flores de intensa coloração azul, ricas em antocianinas do tipo ternatinas, flavonoides e compostos fenólicos (Mukherjee et al., 2008). Esses compostos conferem à planta propriedades funcionais relevantes, incluindo atividades antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e neuroprotetora, além de potencial aplicação como corante natural na indústria de alimentos (Oliveira, Carvalho e Silva, 2024; Santos, Pereira e Machado, 2022).

Nesse contexto, as flores são amplamente utilizadas na preparação de chás funcionais, bebidas e produtos alimentícios inovadores, especialmente em países do Sudeste Asiático, onde sua coloração variável em função do pH é explorada comercialmente (Fu, Lim e Choo, 2021; Santos et al., 2022). No cenário atual, marcado pela busca por alimentos naturais, nutritivos e visualmente atrativos, o uso de flores comestíveis tem ganhado destaque na gastronomia contemporânea. Nesse contexto, *C. ternatea* se destaca pelo apelo estético e funcional, sendo incorporada em diferentes produtos e apresentando elevada aceitação sensorial (Fernandes, Casal e Pereira, 2017; Kiesel et al., 2024).

Além disso, a espécie pode ser inserida no grupo das *Plantas Alimentícias Não Convencionais* (PANC), que compreende espécies com potencial alimentício ainda pouco exploradas, mas relevantes para a diversificação da dieta e para a segurança alimentar (Branco, Silva e Gomes, 2022; FAO, 2019). Sua rusticidade, fácil adaptação e capacidade de fixação biológica de nitrogênio tornam seu cultivo especialmente promissor para sistemas de agricultura familiar, contribuindo para a diversificação produtiva e sustentabilidade dos sistemas agrícolas (IBGE, 2017; Barbieri et al., 2023).

Apesar desse potencial, ainda são escassos estudos voltados à produção de mudas da espécie, especialmente no que se refere à padronização de técnicas e ao uso de substratos adequados para germinação e desenvolvimento inicial. A obtenção de

mudas uniformes e vigorosas é etapa fundamental para a inserção da cultura em sistemas produtivos mais amplos, especialmente em viveiros comerciais e comunitários.

Dentre os fatores que influenciam essa etapa, o tipo de substrato desempenha papel fundamental, pois interfere diretamente na retenção de água, na aeração e no desenvolvimento radicular das plântulas. A espuma fenólica apresenta elevada capacidade de retenção hídrica e estabilidade estrutural, enquanto a vermiculita se destaca pela alta porosidade, boa aeração e ampla utilização na produção de mudas, devido às suas características físicas favoráveis ao desenvolvimento inicial das plantas (Klein, 2015). A combinação desses materiais pode favorecer o estabelecimento inicial das plantas, contribuindo para maior eficiência no processo produtivo.

Diante desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a emergência de sementes de *Clitoria ternatea* em diferentes substratos para a produção de mudas, visando fornecer bases técnicas para alternativas sustentáveis e economicamente viáveis na agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campus de Paraíso do Tocantins da Universidade Estadual do Tocantins, localizado no município de Paraíso do Tocantins, estado do Tocantins, Brasil, aproximadamente nas coordenadas 10°10' S e 48°53' O, no período de setembro a outubro de 2025. Segundo a classificação climática de Classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo Aw, caracterizado como tropical com estação seca no inverno, temperatura média anual de aproximadamente 26°C e precipitação média anual em torno de 1.500 mm (Alvares et al., 2013).

Foram avaliados dois substratos empregados como tratamentos, a espuma fenólica (T1) e a vermiculita de granulometria média e substrato comercial (T2) para a formação de mudas.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por dois tratamentos (T1: espuma fenólica e T2: vermiculita de granulometria média mais substrato comercial para a formação de mudas) e quatro repetições, totalizando 8 unidades experimentais. Cada unidade experimental continha 15 sementes de *C. ternatea*, perfazendo um total de 120 sementes. Esse delineamento é amplamente recomendado quando

não há estratificação clara de fatores no ambiente experimental (Montgomery, 2017; Banzatto e Kronka, 2013).

As unidades experimentais foram compostas por bandejas plásticas medindo $2,1 \times 13,7$ cm, preenchidas com os respectivos substratos. Devido à dormência tegumentar característica das sementes de *C. ternatea*, estas foram submetidas à embebição em água por 12 horas antes da semeadura, visando favorecer a permeabilização do tegumento e permitir absorção hídrica adequada para o início da germinação.

Foram avaliadas aos 14, 18 e 21 dias após a semeadura (DAS), as seguintes variáveis: a emergência, expressa pelo número total de sementes germinadas por tratamento ao final do período avaliativo, em porcentagem, permitindo identificar a eficiência dos substratos na superação da dormência e no início do desenvolvimento das plântulas; o número de folhas, obtido pela quantificação das folhas expandidas por plântula, como indicador do vigor e do desenvolvimento inicial das mudas; a altura, medida pelo comprimento da parte aérea com o auxílio de régua milimetrada, possibilitando avaliar o crescimento vertical e a adaptação das plantas às condições impostas por cada substrato; e o comprimento de raiz, determinado pela mensuração da raiz principal, em centímetros, utilizado como parâmetro para caracterizar o desenvolvimento radicular e a qualidade inicial das mudas formadas.

Os dados foram submetidos à análise estatística utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2019). Inicialmente, verificou-se a normalidade dos resíduos pelo teste de *Shapiro-Wilk*. Quando necessário, foram aplicadas transformações adequadas às características de cada variável, visando atender aos pressupostos da análise de variância.

Após a verificação dos pressupostos, realizou-se a análise de variância (ANOVA) para o delineamento inteiramente casualizado (DIC), considerando dois tratamentos e quatro repetições. Quando o efeito dos tratamentos foi significativo ($p < 0,05$), as médias foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, conforme procedimento disponível no SISVAR. Para variáveis que não apresentaram significância, interpretaram-se os resultados com base nas médias e nos coeficientes de variação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme apresentado na Tabela 1, não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis emergência, altura, número de folhas e comprimento de raiz ($p > 0,05$), indicando que os diferentes substratos não influenciaram o desenvolvimento inicial das plântulas. Esse resultado evidencia que, nas condições avaliadas, ambos os tratamentos proporcionaram desempenho semelhante, não sendo observadas respostas diferenciadas entre os substratos testados.

Tabela 1. Comparação de médias das variáveis de emergência e crescimento das plântulas em função dos tratamentos.

| Tratamento (T) | Emergência | Altura (cm) | Nº de folhas | Comprimento |
|-----------------------------|------------|-------------|--------------|-------------|
| T1: Espuma fenólica | 36,25 a | 14,87 a | 43,92 a | 1,96 a |
| T2: Vermiculita + substrato | 34,75 a | 16,03 a | 58,25 a | 2,08 a |
| CV (%) | 25,43 | 10,31 | 25,45 | 22,16 |

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p > 0,05$).

A ausência de efeito significativo pode ser explicada pela fase inicial de desenvolvimento das plântulas, na qual o crescimento é predominantemente dependente das reservas contidas nas sementes. Nessa etapa, a influência de fatores externos tende a ser reduzida, uma vez que o estabelecimento ocorre antes da plena atividade fotossintética (Taiz et al., 2017; Marcos Filho, 2015).

Dessa forma, variações nas condições de cultivo, como o tipo de substrato, podem não ser suficientes para promover alterações mensuráveis no

crescimento inicial. A emergência de plântulas é fortemente determinada pelo vigor das sementes e pela integridade fisiológica do embrião, sendo pouco sensível a variações moderadas do ambiente (Marcos Filho, 2015; Carvalho e Nakagawa, 2012; Nakagawa, 1999).

Além disso, a emergência reflete a capacidade da semente de mobilizar suas reservas e manter a integridade das membranas celulares, apresentando menor dependência das condições ambientais pontuais durante o período de germinação (Tekrony e

Egli, 1991). No presente estudo, as médias de emergência não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, indicando comportamento uniforme das plântulas, possivelmente associado à boa qualidade fisiológica das sementes utilizadas.

Outro fator que pode ter contribuído para a ausência de diferenças significativas é a intensidade dos estímulos proporcionados pelos tratamentos. Segundo Larcher (2006), respostas fisiológicas nas plantas somente ocorrem quando os fatores ambientais ultrapassam determinados limiares de sensibilidade. Assim, mesmo quando há diferenças numéricas entre médias, essas variações podem não ser suficientes para superar o erro experimental, não resultando em significância estatística.

Os coeficientes de variação observados, embora moderados, encontram-se dentro de limites aceitáveis para experimentos com sementes e plântulas, indicando adequada precisão experimental (Pimentel-Gomes, 2009). A variabilidade observada pode ser atribuída a diferenças naturais entre indivíduos, comuns mesmo em populações consideradas homogêneas (Ramalho, Santos e Souza, 2012). Além disso, a ausência de diferença estatística não implica necessariamente ausência de efeito biológico, podendo refletir a relação entre a magnitude dos efeitos e a variabilidade experimental (Pimentel-Gomes e Garcia, 2002).

Para o comprimento de raiz, também não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 1). Na fase inicial de desenvolvimento, o crescimento radicular está voltado à manutenção das funções essenciais da plântula, como absorção de água e nutrientes, sendo pouco responsivo a estímulos externos sutis (Taiz et al., 2017). Respostas mais expressivas tendem a ocorrer apenas quando os estímulos são mais intensos ou prolongados, ou quando o sistema radicular já se encontra mais desenvolvido (Kerbaudy, 2019; Larcher, 2006).

A ausência de significância estatística observada neste estudo não deve ser interpretada como falha experimental, mas sim como indicativo de que, nas condições avaliadas, os tratamentos foram equivalentes para as variáveis analisadas (Montgomery, 2017). Resultados dessa natureza são relevantes, pois contribuem para delimitar as condições em que os fatores testados exercem influência sobre o crescimento vegetal (Kozłowski e Pallardy, 1997).

Dessa forma, os resultados indicam que os substratos avaliados proporcionaram condições equivalentes para o estabelecimento inicial das plântulas, evidenciando que, nessa fase, o desenvolvimento é predominantemente regulado por fatores internos, sendo pouco influenciado por variações moderadas nas condições de cultivo. Esses achados reforçam que, para a espécie estudada, ambos os substratos podem ser utilizados na produção de mudas, sem prejuízo ao desenvolvimento inicial.

CONCLUSÃO

Nas condições avaliadas, não houve diferença entre os substratos testados para emergência, altura, número de folhas e comprimento de raiz em plântulas de *Clitoria ternatea*. Dessa forma, ambos os substratos podem ser utilizados para a produção de mudas, apresentando eficiência semelhante no desenvolvimento inicial até o período avaliado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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>
- Banzatto, D.A. & Kronka, S.N. (2013). **Experimentação agrícola**. 3ª ed. Jaboticabal: FUNEP. 247 p.
- Branco, L.H.; Silva, D.S. & Gomes, A.P. (2022). Potencial alimentício e etnobotânico das Plantas Alimentícias Não Convencionais. **Revista Brasileira de Agroecologia** 17(1): 120-132.
- Carvalho, N.M. & Nakagawa, J. (2012). **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª ed. Jaboticabal: Funep. 590 p.
- ESCHER, G.B. et al. (2020). Phenolic composition by UHPLC-Q-TOF-MS/MS and stability of anthocyanins from *Clitoria ternatea* L. (butterfly pea) blue petals. **Food Chemistry**, 331, 127341. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127341>

- FAO. (2019). **The State of Food Security and Nutrition in the World 2019**. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>
- Fernandes, L.; Casal, S. & Pereira, J.A. (2017). Edible flowers: nutritional and bioactive properties. **Journal of Food Composition and Analysis** 60: 38-50. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.03.004>
- Ferreira, D.F. (2019). SISVAR: a computer analysis system for statistical procedures. **Brazilian Journal of Biometrics** 37(4): 529-535.
- Fu, Y.; Lim, Y.Y. & Choo, W.S. (2021). Phytochemical properties of edible flowers and their applications in foods. **Trends in Food Science & Technology** 116: 29-45. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.03.022>
- IBGE. (2017). **Censo Agropecuário 2017: resultados definitivos**. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017.pdf
- Kerbauy, G.B. (2019). **Fisiologia vegetal**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 440 p.
- Kew Royal Botanic Gardens. **Plants of the World Online: *Clitoria ternatea* L.** 2023. Disponível em: <https://powo.science.kew.org/> Acesso em: 04 abr. 2026.
- Kiesel, B.; Kassim, N.; Rahman, S. & Ibrahim, R. (2024). Cookies fortified with *Clitoria ternatea* petals. **Foods** 13(18): 2958. <https://doi.org/10.3390/foods13182958>
- Kozłowski, T. T. & Pallardy, S. G. (1997). **Physiology of Woody Plants**. 2ª ed. San Diego: Academic Press. 411 p.
- Klein, C. (2015). Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, 4(3), 43-63. <https://doi.org/10.5380/rber.v4i3.40742>
- Larcher, W. (2006). **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa. 531 p.
- Marcos Filho, J. (2015). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2ª ed. Londrina: ABRATES. 660 p.
- Mukherjee, P. K.; Kumar, V.; Kumar, N. S.; Heinrich, M. The Ayurvedic medicine *Clitoria ternatea*- From traditional use to scientific assessment. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 3, p. 291-301, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2008.09.009>
- Montgomery, D. C. (2017). **Design and Analysis of Experiments**. 9ª ed. Hoboken: John Wiley & Sons. 752 p.
- Mota, F.G.; Rodrigues, P.M.S.; Oliveira, D.C. & Santos, R.L. (2022). Extraction and quantification of anthocyanins from *Clitoria ternatea*. **Research, Society and Development** 11(9): e32293. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i9.32293>
- Nakagawa, J. (1999). Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p. 2.1-2.24.
- Oliveira, M.C.; Carvalho, L.M. & Silva, R.A. (2024). Perception of functional food consumption among young adults. **Brazilian Journal of Food Technology** 27: e2024015.
- Pimentel-Gomes, F. (2009). **Curso de estatística experimental**. 15ª ed. Piracicaba: FEALQ. 451 p.
- Ramalho, M.A.P.; Santos, J.B. & Souza, E.A. (2012). **Genética na agropecuária**. 3ª ed. Lavras: UFLA. 472 p.
- Santos, V.B.; Pereira, R.A. & Machado, T.F. (2022). Natural blue pigments of *Clitoria ternatea* in food applications. **Journal of Food Applications** 14(3): 80-91.
- Schiavo, J.A.; Silva, P.C. & Nunes, M.F. (2021). Substrate combinations for seedling vigor. **Horticultura Brasileira** 39(2): 160-167.
- Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I.M. & Murphy, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed. 888 p.

- Tekrony, D. M. & Egli, D. B. (1991). Relationship of seed vigor to crop yield: a review. **Crop Science**, 31(3), 816–822.
- Tuler, A.C.; Fernandes, G.W. & Ribeiro, K.T. (2019). Agrobiodiversity and traditional food systems. **Ambiente & Sociedade** 22: e01222.