



Phenological response of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivated in pots with different sources of organic matter

Resposta fenológica do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) cultivado em vasos com diferentes fontes de matéria orgânica

SILVA, Micaelle Glícia dos Santos⁽¹⁾; BARROS, Rubens Pessoa de⁽²⁾; SANTOS, Daniel de Souza⁽³⁾; GALDINO, Wesley de Oliveira⁽⁴⁾; SILVA, Dayane dos Santos⁽⁵⁾; SOUSA, Jadielson Inácio de⁽⁶⁾

⁽¹⁾ 0000-0002-6515-6765; Universidade Estadual de Alagoas, graduanda em Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL, E-mail: micaelleglicia@hotmail.com;

⁽²⁾ 0000-0003-0140-1570; Universidade Estadual de Alagoas, docente do departamento de Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL. E-mail: pessoa.rubens@gmail.com.

⁽³⁾ 0000-0001-6230-2985; Universidade Estadual de Alagoas, graduando em Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL. E-mail: daniel.biologo14@gmail.com.

⁽⁴⁾ 0000-0002-9007-8965; Universidade Estadual de Alagoas, graduando em Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL. E-mail: wesleygaldinobmx@gmail.com.

⁽⁵⁾ 0000-0003-4799-1158; Universidade Estadual de Alagoas, graduanda em Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL. E-mail: rosariana.com@gmail.com.

⁽⁶⁾ 0000-0003-4233-8889; Universidade Estadual de Alagoas, graduando em Ciências Biológicas, Alagoas, BRAZIL. E-mail: jadielsonsousa2017@gmail.com.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Okra is a vegetable of the Malvaceae family that has a fast cycle, a considerably viable production cost, is resistant to pests and has a high nutritional value. Soil organic matter plays a fundamental role in maintaining soil functions, given its influence on soil structure and stability, water retention, biodiversity and as a source of nutrients for plants. The aim of this study was to monitor the phenological development of okra (*Abelmoschus esculentus* L., malvaceae), cultivar Santa Cruz 47, in pots with different sources of organic matter. The experiment was conducted in pots, after the seeds were germinated, phenology monitoring was carried out. The experimental design was completely randomized, with 4 treatments and 5 replications for: (t1 - soil without manure, t2 - soil + carbonized rice husk, t3 - soil + goat manure and t4 - soil + cattle manure), totaling 20 pots. After 20 days of sowing, the plants were thinned, leaving only one plant in each pot, the variables analyzed after thinning were: plant height (AP), stem diameter (DC), number of leaves (NF) and number of flower buds (NBF), in all repetitions. Phenological data were submitted to ANOVA. There was a significant difference between treatments, especially those with cattle manure in the plant height variable and charred rice husks in the fruits.

RESUMO

O quiabo é uma hortaliça da família *malvaceae* que possui um ciclo rápido, custo de produção consideravelmente viável, sendo resistente a pragas e possuindo um alto valor nutricional. A matéria orgânica do solo desempenha um papel fundamental na manutenção das funções do solo, dada a sua influência na estrutura e estabilidade do solo, retenção de água, biodiversidade e como fonte de nutrientes para as plantas. O objetivo desse estudo foi acompanhar o desenvolvimento fenológico do quiabo (*Abelmoschus esculentus* L., *malvaceae*), da cultivar Santa Cruz 47, em vasos com diferentes fontes de matéria orgânica. O experimento foi conduzido em vasos, depois que as sementes foram germinadas, foi realizado o monitoramento da fenologia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições para: (t1 - solo sem esterco, t2 - solo + casca de arroz carbonizada, t3 - solo + esterco caprino e t4 - solo + esterco bovino), totalizando 20 vasos. Após 20 dias de semeadura foi realizado o desbaste das plantas deixando somente uma planta em cada vaso, as variáveis analisadas após o desbaste foram: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e número de botões florais (NBF), em todas as repetições. Os dados fenológicos foram submetidos a ANOVA. Houve diferença significativa entre os tratamentos principalmente naqueles com esterco bovino na variável altura da planta e casca de arroz carbonizado nos frutos.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 27/08/2021

Aprovado: 18/11/2021

Publicação: 01/04/2021



Keywords:

Organic agriculture, Crop production, Substrates, Okra, Organic matter.

Palavras-Chave:

Agricultura orgânica, Produção vegetal, Substratos, Quiabo, Matéria orgânica

Introdução

O quiabo (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) é uma hortaliça da família *Malvaceae*, produzida e consumida no Brasil (Jarret et al., 2011). Espécie de origem africana, sua introdução nas Américas foi feita no período colonial pelos escravos que utilizavam o quiabo na sua culinária (Nwangburuka et al., 2011). O Brasil possui excelentes condições para o cultivo do quiabo, principalmente quanto ao clima, sendo popularmente cultivada nas regiões Nordeste e Sudeste (Mota et al., 2008). O cultivo do quiabo é um importante alternativa para a agricultura familiar no Brasil (Jesus et al., 2011). Além disso, a possibilidade de exportação para países europeus que possuem comunidades apreciadoras do fruto surge como ótimo investimento (Mota et al., 2010).

A planta apresenta algumas características desejáveis, como ciclo rápido, custo de produção economicamente viável, resistência a pragas e alto valor alimentício e nutritivo (Costa et al., 2017). A espécie *A. esculentus* é uma erva robusta, ereta e anual, variando entre 1 a 3 m de altura, de porte ereto e de caule semilenhoso, de coloração esverdeada, com folhas simples, com limbo profundamente recortados, lobadas e com pecíolos longos, podendo ocorrer ramificações laterais, que são estimuladas por práticas de manejo (Galati, 2010), o sistema radicular muito profundo e sua raiz pivotante pode atingir até 1,90 m de profundidade (Galati, 2010).

Atualmente no Brasil, a cultivar mais plantada é a Santa Cruz, por ser bem adaptada, de eleva a produtividade, e seus frutos serem bem aceitos no mercado interno (Souza, 2012). O uso frequente de adubos químicos de forma descontrolada tem causado sérios problemas de degradação no solo, por provocar uma rápida redução no teor de matéria orgânica, erosão, declínio de nutrientes do solo ao longo dos anos (Silva et al., 2015).

O adubo orgânico de origem animal é um bom fornecedor de matéria orgânica e nutrientes podendo ser utilizado como um meio menos prejudicial ao solo, o fósforo (P) e o potássio (K) são de fácil disposição, já o nitrogênio (N) fica na dependência do sistema de manejo adotado para cada cultura (França et al., 2015). Os adubos de origem orgânica atuam na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (Santos et al., 2011). A aplicação de resíduos de origem animal ou vegetal promove no solo a integração de compostos orgânicos que, na medida em são decompostos, tornam-se disponíveis às plantas (Moreira et al., 2011). Edvan e Carneiro (2011) afirmaram haver potencial para utilização do esterco bovino na agricultura como fonte de nutrientes e condicionadores de solo.

Moraes et al. (2012) observaram incremento de produtividade em girassol utilizando composto orgânico de resíduos agroindustriais como fonte de adubação. De maneira geral, este composto apresenta adequada quantidade de nutrientes, embora sejam necessários estudos que analisem seus efeitos no solo. Nos últimos anos, a utilização de adubos orgânicos na produção agrícola teve um crescimento acelerado no Brasil em função dos seguintes aspectos: altos custos dos fertilizantes químicos, conservação dos recursos do meio ambiente, a prática

de uma agricultura ecológica, melhoria da qualidade dos produtos colhidos, redução de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agros ecossistemas (Araújo et al., 2007).

Filgueira (2008) afirma que as hortaliças reagem bem a este tipo de adubação, tanto em produtividade como em qualidade dos produtos obtidos, sendo o esterco bovino a fonte orgânica mais utilizada pelos olericultores que usam solos pobres em matéria orgânica. A utilização de esterco torna-se uma prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças (Oliveira et al., 2007), no entanto, maiores ou menores doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo e, quando utilizada vários anos consecutivos proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (Oliveira et al., 2010). Assim, o objetivo desse estudo consistiu em analisar a resposta fenológica do quiabo (*A. esculentus*) cultivado em vasos com diferentes fontes de matéria orgânica.

Procedimentos Metodológicos

Experimento

O experimento realizado em casa de vegetação localizada na Universidade Estadual de Alagoas *Campus I* (figura 1), no período de agosto a dezembro de 2020, o local apresenta latitude 09° 45' 09" S e longitude 36° 39' 40" W, com altitude 264 m, O clima da região é do tipo As', determinando o clima tropical e quente segundo a classificação de Köppen Geiger (1928).

Figura 1. Casa de vegetação onde ocorreu o experimento.



Fonte: Autores.

O desenho experimental foi adaptado de Barbosa et al. (2021), e a organização de dados monitorados para realização de estudos estatísticos foi realizado conforme Estrela (2018) e Pereira (2018).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (t_1 - solo sem esterco, t_2 - solo + 250g de casca de arroz carbonizada, t_3 - solo + 250g de esterco caprino

e t_4 - solo + 250g de esterco bovino) e 5 repetições, totalizando 20 vasos sendo utilizado 5 sementes em cada uma das unidades, regado todos os dias com aproximadamente 500 ml de água. quando a germinação em todos os vasos ocorreu de forma considerável foi feito o desbaste com 21 dias após a sementeira, deixando apenas uma planta por vaso (figura 2).

Figura 2: Delineamento experimental após desbaste.



Fonte: Autores.

Após o desbaste, foi acompanhado semanalmente as variáveis da pré-colheita da fenologia da planta: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e número de botões florais (NBF) (figura 3).

Figura 3. Variáveis analisadas: (A) altura da planta -AP; (B) diâmetro do caule-DC; (C) número de folhas-NF e (D) número de botões florais-NBF.



Fonte: Autores.

Após 3 meses de plantio foi realizado a colheita, as variáveis da Pós-colheita, foram as seguintes: comprimento total (TT), comprimento da raiz (TR), número de frutos (NF) (Figura 4), peso do fruto (PF), diâmetro do fruto (DF), massa fresca sem os frutos (MF), massa seca sem o uso de estufa (MS).

Figura 4. Análise das variáveis: (A) tamanho total (TT), (B) tamanho da raiz (TR), (C) número de frutos (NF).



Fonte: Autores.

Análise de dados

Os dados fenológicos foram registrados em planilhas e as análises estatísticas realizadas com o auxílio do programa online Agroestat (MALDONADO JR), verificando a análise de variância (ANOVA) e a comparação de médias por meio do teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O crescimento e produtividade de quiabos foram influenciados pelas diferentes fontes de matéria orgânica, o esterco bovino propicia o os maiores incrementos no crescimento e a casca de arroz carbonizada melhorou os frutos em tamanho. Na tabela 1 encontra-se o resumo da ANOVA e as causas de variação nos tratamentos, através do teste F.

Tabela 1. Resumo da ANOVA (análise de variância) das variáveis nos tratamentos.

Causas de variação	GL	SQ	QM	F	P	CV%
Altura da planta	3	27,189	1,3640	7,5315**	0,0023	19,385
Diâmetro do caule	3	22,316	7,4387	35,083**	<0,0001	25,732
Número de folhas	3	0,0798	0,0266	4,4147*	0,0192	3,4737
Botões Florais	3	0,0677	0,0226	2,6032 ^{NS}	0,0878	10,260
Massa Fresca	3	4203,0	1401,0	12,201**	0,0002	16,882
Comprimento Total	3	236,04	78,679	14,657**	< 0,0001	7,1131
Comprimento Raiz	3	76,935	25,645	2,3453 ^{NS}	0,1114	12,140
Massa Seca	3	2782,4	927,48	2,7223 ^{NS}	0,0788	25,625
Número de frutos	3	0,8361	0,2787	0,5841 ^{NS}	0,6341	80,803
Diâmetro do fruto	3	9,6328	3,2109	4,2802*	0,0213	34,207
Peso do fruto	3	69,701	23,234	3,2074 ^{NS}	0,0514	25,088

GL – grau de liberdade, (SQ) soma dos quadrados, (QM) quadro médio, (CV) coeficiente de variância, *F – teste a 5% de probabilidade, NS= não significativo e ** = significativo a 1% de probabilidade.

Nas variáveis número de folhas (NF) e diâmetro do fruto (DF) apresentaram significância a 5% de probabilidade. Já as variáveis altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), massa fresca (MF) e comprimento total (CT) apresentaram significância a 1% de probabilidade. Resultados semelhantes a essa pesquisa foram encontrados por Sousa et al, (2021). Em quem A variável diâmetro do caule (DC) apresentou valor significativo pelo teste *F a 1% de probabilidade.

Enquanto as variáveis: massa seca (MS), botões florais (BF), comprimento da raiz (CR), número de frutos (NFT), peso do fruto (PF) não foram significativos a 5% e nem a 1% de probabilidade. Santos et al, (2021). Trabalhando com mamona observou que os tratamentos com matéria orgânica nas variáveis massa seca, tamanho da raiz e outras variáveis não apresentaram diferença significativa através das medias obtidas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 2 da pré-colheita verifica-se que as médias obtidas no teste de Tukey a 5% de probabilidade, onde, solo com esterco caprino e bovino tiveram a altura superiores à testemunha em 24,63% e 30,2% maiores, respectivamente, e em relação ao solo com casca de arroz carbonizada apenas 17,7%.

Tabela 2. Média de Tukey (5% de probabilidade) das variáveis nos tratamentos do desenvolvimento da cultura do quiabo (*A. esculentus*) cultivado em vasos em casa de vegetação. Pré-colheita.

Tratamentos	AP (cm)	DC (cm)	NF (U)	NBF (U)
Solo sem adubo	4,160b	0,3800c	8,4200b	1,7600a
Solo + casca de arroz carbonizada	5,060ab	0,4720b	9,2400a	2,8800a
Solo + esterco caprino	5,520a	0,6120a	9,3400ab	3,2000a
Solo + esterco bovino	5,960a	0,6620a	9,9400a	3,6400a

Médias seguidas de diferentes letras em uma mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de significância de 5% pelo teste Tukey. Altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), número de botões florais (NBF), (cm) centímetro e (u) unidade.

Oliveira et al. (2013) obtiveram resultados concluindo que o quiabeiro responde significativamente ao emprego do esterco bovino. Resultados semelhantes ao dessa pesquisa foi encontrado por Menezes et al. (2014) onde obtiveram uma influencia no crescimento do quiabeiro que apresentou relevancia estatística principal nas variedades do esterco bovino.

A tabela 3 mostra o resultado da pós-colheita, com diferença significativa entre os tratamentos nas variáveis fenológicas analisadas de acordo com as médias obtidas no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Média de Tukey (5% de probabilidade) das variáveis nos tratamentos do desenvolvimento da cultura do quiabo (*A. esculentus*) cultivado em vasos em casa de vegetação. Pós-colheita.

Tratamentos	MF (G)	MS (G)	CT (CM)	CR (CM)	NFT (U)	DF (CM)	PF (G)
Solo sem adubo.	119,00b	45,360b	114,40b	38,000a	1,8000a	1,2600b	25,000b
Solo + casca de arroz carbonizada	195,00a b	53,060a b	154,80a	55,200a	2,6000a	1,8600a	56,000a
Solo + esterco Caprino	253,00a	57,520 a	175,40a	66,800a	2,0000a	1,6800a b	44,000ab
Solo + esterco Bovino	284,00a	53,960 a	175,20a	60,600a	2,0000a	1,6800a b	42,000ab

Médias seguidas de diferentes letras em uma mesma coluna apresentam diferença significativa ao nível de significância de 5% pelo teste Tukey. Massa Fresca (MF), Massa seca (MS), Comprimento total (CT), Comprimento da raiz (CR), Número de frutos (NFT), Diâmetro do Fruto (DF), Peso do Fruto (PF) (cm) centímetro, gramas (g) e (u) unidade.

Observa-se que o solo com casca de arroz carbonizada foi superior aos demais tratamentos nas variáveis da pós-colheita diâmetro do fruto (DF) e peso do fruto (PF). Já os tratamentos com esterco bovino e caprino foram superiores aos solos com casca de arroz carbonizada e testemunha nas variáveis massa fresca (MF), massa seca (MS), tamanho total (TT) e tamanho da raiz (TR). Fonseca et al. (2017) trabalhando com as espécies *Enterolobium contortisiliquum* e *Apuleia leiocarpa* obteve um melhor resultado na variável DC com a adição de casca de arroz carbonizado ao solo.

Conclusão

Todas as fontes de matéria orgânica favoreceram o desenvolvimento fenológico do quiabo (*A. esculentus*) nos vasos.

Os tratamentos com esterco bovino e caprino apresentaram os maiores resultados de acordo com as variáveis analisadas, sendo os substratos mais indicados para o plantio. A adoção de adubos orgânicos é importante para manter a planta saudável e o solo fértil.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas- FAPEAL. Com apoio financeiro ao programa de iniciação científica- PIBIC.

A Universidade Estadual de Alagoas - UNEAL *Campus I* pelo espaço cedido na casa de vegetação.

Ao Grupo de Estudos Ambientais e Etnobiológicos (GEMBIO) na pessoa do Prof. Dr. Rubens Pessoa, pelo incentivo, apoio e orientação.

REFERÊNCIAS

- Araújo, E. M., Oliveira, A. P., Cavalcante, L. F., Pereira, W. E., Brito, N. M., Neves, C. M. L., Silva, E. E. (2007). Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 466-470.
- Barbosa, M. L., Pessoa De Barros, R., & Almeida P., R. (2021). Aspectos biológicos e produtivos do tomateiro (*Solanum lycopersicum*) sob adubação húmica: Biological and productive aspects of tomato (*Solanum lycopersicum*) under humic fertilization. *Revista Ambientale*, 13(1), 71-78.
- Costa, K. D. S. et al. (2017). *Melhoramento do quiabeiro quanto à precocidade, produção e qualidade*. Paraíba, p.1-6.
- Edvan, R. L., Carneiro, M. S. S. (2011). Uso da digestiva bovina como adubo orgânico. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias*, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 211-225, maio/ago.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia Científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. (3a ed.), Editora Artes Médicas.
- França, F. C. T., Marriel, I. E., Pereira Filho, I. A. (2015). Manejo e uso da adubação orgânica e biológica. Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE).
- Filgueira, F. A. R. (2008). *Novo manual de olericultura: agro tecnologia moderna na produção comercialização de hortaliças*. 3. ed. Viçosa: UFV.
- Fonseca, E. F., Silva, G. O., Terra, D. L. C. V., & Souza, P. B. De. (2017). Uso potencial da casca de arroz carbonizada na composição de substratos para produção de mudas de *Anadenanthera peregrina* (L) Speng. Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins, 4(4), 32-40. <https://doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p32>
- Galati, V. C., Cecilio F. A. B. (2013). Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. *Semina: Ciências Agrárias*, v.34, n.1, p.191-200.
- Jesus, P. P. et al. (2011). Transição agroecológica na agricultura familiar: relato de experiência em Goiás e Distrito Federal. *R. Geog. Agric.*, v. 6, n. 11, p. 363-375.
- Moraes, M. T., Silva, V. R., Arnuti, F. (2012). Resíduos líquidos de efluentes de agroindústria de carnes na produtividade do girassol. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 8, n. 14, p. 843-853, jan./jul.
- Moreira, R. A. et al. (2011). Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulada bioclastico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, p.762-766.
- Mota, W. F. et al. (2008). Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ci. Agrotec.*, v. 32, n. 3, p. 762-767.
- Mota, W. F. et al. (2010). Conservação e qualidade pós-colheita de quiabo sob diferentes temperaturas e formas de armazenamento. *Hortic. Bras.*, v. 28, n. 1, p. 12-18.
- Nwangburuka, C. C. et al. (2011). Morphological classification of genetic diversity in cultivated okra, (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench, using principal component analysis (PCA) and single linkage cluster analysis (SLCA). *African J. Biotechnol.*, v. 10, n. 54, p. 11165-11172.
- Oliveira, A. P., Barbosa, A. H. D., Cavalcante, L. F., Pereira, W. E., Oliveira, A. N. P. (2007). Produção da batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizante. *Ciência e Agro Tecnologia*, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1722- 1728.
- Oliveira, A. P., Santos, J. F., Cavalcante, L. F., Pereira, W. E., Santos, M. C. C. A., Oliveira, A. N. P., Silva, N. V. (2010). Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 277-281.
- Santos, P. C. dos et al. (2011). Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, p.722-728.
- Silva, P. C., Silva, K., Costa, R. A., Neves, P. M., Farias, L., & Martins, D. A. (2015). Adubos orgânicos no desenvolvimento vegetativo e produtividade da cultura do milho. In XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Centro de Convenções, Natal-RN.
- Souza, I. M. D. E. (2012). *Produção do quiabeiro em função de diferentes tipos de adubação*. São Cristóvão: UFS - Universidade Federal de Sergipe. Dissertação Mestrado.