Desenvolvimento fenológico da pimenta-bico sob inoculação bacteriana e adubação orgânica

Phenological development of bell pepper under bacterial inoculation and organic fertilization

Desarrollo fenológico del pimiento morrón bajo inoculación bacteriana y fertilización orgánica

DOI: 10.34188/bjaerv9n1-150

Submeted: Jan 5th, 2026
Approved: Feb 4 th, 2026

Camila Torres Valgueiro Ferraz
Mestre em Horticultura
Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: camila.valgueiroferraz@gmail.com

Victor Alexandre Silva Ribeiro Matos
Engenheiro Agrônomo
Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: victor_arsm@hotmail.com

Hiago Ferreira Santos
Graduando em Agronomia
Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: f.hiago@yahoo.com

Doyglas Rafael Sales Marques
Graduado em Viticultura e Enologia
IF Sertão, Petrolina, PE. Brasil

Lindete Miria Vieira Martins
Doutora em Agronomia
Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: lmvmartins@uneb.br

Fábio Freire de Oliveira
Doutor em Tecnologias Energéticas Nucleares
IF Sertão, Petrolina, PE. Brasil
E-mail: fabio.freire@ifsertao-pe.edu.br

Acácio Figueiredo Neto
Doutor em Engenharia Agrícola
Universidade Federal do Vale do São Francisco
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: acacio.figueiredo@univasf.edu.br

Carlos Alberto Aragão
Doutor em Agronomia
Universidade do Estado da Bahia
Juazeiro, BA. Brasil
E-mail: caaragao@uneb.br

RESUMO
Objetivou-se avaliar os efeitos sobre o crescimento da pimenta bico (*Capsicum chinense*), em função da inoculação de bactérias promotora de crescimento vegetal (BPCV) e em doses de composto orgânico. O experimento foi realizado na casa de vegetação localizada na Universidade do Estado da Bahia (DTCS-UNEB) no período de abril a setembro de 2024. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3) com quatro repetições e cada unidade experimental foi constituída por quatro vasos. O primeiro fator foi referente aos inoculantes (BPCVs): (1) sem inoculantes (2) AZOKOP contendo *Azospirillum brasilense* AbV5 e AbV6 (1,8 x 108 UFC/mL); (3) SERANADE contendo *Bacillus subtilis* linhagem QST 713 (1 x 109 UFC/g) O segundo fator foi referente às três doses de composto orgânico (C.O): (1) 10 t ha^{-1}, (2) 20 t ha^{-1}, (3) 30 t ha^{-1}. Os resultados obtidos demonstram que não ocorreu efeito significativo da utilização de inoculantes e nem interação entre as doses de composto para nenhuma das variáveis analisadas. Todavia, notavelmente o crescimento das plantas foi aumentado em função da dose de composto, no qual a maior dose obteve os melhores resultados refletido pelo aumento altura, diâmetro do colo, índice de clorofila Falker Total aos 25 DAT, volume de raiz, massa fresca e massa seca.

Palavras-chave: *Capsicum chinense*, adubação orgânica, *Azospirillum brasilense*, B*acillus subtilis*.

ABSTRACT
The objective was to evaluate the effects on the growth of bico pepper (Capsicum chinense), as a function of inoculation with plant growth-promoting bacteria (PGPB) and doses of organic compost. The experiment was carried out in the greenhouse located at the State University of Bahia (DTCS-UNEB) from April to September 2024. The experimental design was completely randomized, in a factorial scheme (3 x 3) with four repetitions and each experimental unit consisted of four pots. The first factor referred to the inoculants (PGPBs): (1) without inoculants (2) AZOKOP containing Azospirillum brasilense AbV5 and AbV6 (1.8 x 108 CFU/mL); (3) SERANADE containing Bacillus subtilis QST 713 strain (1 x 109 CFU/g) The second factor referred to the three doses of organic compost (OC): (1) 10 t ha-1, (2) 20 t ha-1, (3) 30 t ha-1. The results obtained demonstrate that there was no significant effect of the use of inoculants nor interaction between the compost doses for any of the variables analyzed. However, notably, plant growth was increased as a function of the compost dose, with the highest dose obtaining the best results reflected by the increase in height, stem diameter, Falker Total Chlorophyll Index at 25 DAT, root volume, fresh mass and dry mass.

Keywords: *Capsicum chinense*, organic fertilization, *Azospirillum brasilense, Bacillus subtilis.*

RESUMEN
El objetivo fue evaluar los efectos en el crecimiento del pimiento bico (Capsicum chinense), en función de la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB) y dosis de compost orgánico. El experimento se llevó a cabo en el invernadero ubicado en la Universidad Estatal de Bahía (DTCS-UNEB) de abril a septiembre de 2024. El diseño experimental fue completamente aleatorizado, en un esquema factorial (3 x 3) con cuatro repeticiones y cada unidad experimental consistió en cuatro macetas. El primer factor se refirió a los inóculos (PGPB): (1) sin inóculos (2) AZOKOP conteniendo Azospirillum brasilense AbV5 y AbV6 (1.8 x 108 UFC/mL); (3) SERANADE con Bacillus subtilis cepa QST 713 (1 x 109 UFC/g). El segundo factor se refirió

a las tres dosis de compost orgánico (CO): (1) 10 t ha-1, (2) 20 t ha-1, (3) 30 t ha-1. Los resultados obtenidos demuestran que no hubo un efecto significativo del uso de inóculos ni interacción entre las dosis de compost para ninguna de las variables analizadas. Sin embargo, cabe destacar que el crecimiento de la planta aumentó en función de la dosis de compost, siendo la dosis más alta la que obtuvo los mejores resultados, reflejados en el aumento de la altura, el diámetro del tallo, el índice de clorofila total de Falker a los 25 DAT, el volumen radicular, la masa fresca y la masa seca.

Palabras clave: *Capsicum chinense*, fertilización orgánica, *Azospirillum brasilense, Bacillus subtilis.*

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, entre as espécies do gênero *Capsicum* (Solanaceae) a *Capsicum chinense* é conhecida como a mais brasileira, sendo representada por diversos grupos botânicos, dos quais nos últimos anos o grupo biquinho tem tido bastante notoriedade, devido seu aroma e sabor adocicado (Carvalho et al., 2006). A importância do cultivo dessa espécie, se desenvolve em um cenário de crescente preocupação com a saúde humana, em razão dos impactos negativos da aplicação de produtos sintéticos e do uso excessivo de fertilizantes químicos na agricultura.

Nesse contexto, torna-se fundamental ações que minimizem esses impactos ao socioambientais. Entre as alternativas utilizadas atualmente que auxiliam na promoção de agroecossistemas mais resilientes e minimizam a demanda por fertilizantes químicos, estão a utilização de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) (Emmanuel; Babalola, 2020) e composto orgânico (Fan et al., 2023). Por sua vez, a implementação de práticas agrícolas sustentáveis contribui para o alcance dos objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) (Chowdhuri; Pal, 2025).

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos sobre o crescimento da pimenta bico em função da inoculação de bactérias promotora de crescimento vegetal e em doses de composto orgânico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As pimentas pertencentes ao gênero *Capsicum* possuem ampla diversidade genética e versatilidade de uso, podendo ser empregadas na alimentação, na medicina e como planta ornamental (Neitzke et al., 2016). No Brasil, entre as espécies do gênero *Capsicum* (Solanaceae) a *Capsicum chinense* é conhecida como a mais brasileira, sendo representada por diversos grupos botânicos, dos quais nos últimos anos o grupo biquinho tem tido bastante notoriedade, devido seu aroma e sabor adocicado (Carvalho et al., 2006).

A importância do cultivo dessa espécie, se desenvolve em um cenário de crescente preocupação com a saúde humana, em razão dos impactos negativos da aplicação de produtos sintéticos e do uso excessivo de fertilizantes químicos na agricultura.

O uso de BPCV promove uma melhor absorção de nutrientes, controle biológico e produção de fitormônios (Emmanuel; Babalola, 2020). Dentre os gêneros estudados para a aplicação na agricultura estão o *Bacillus* e *Azospirillum* (Florêncio et al., 2022). Em *C. chinense,* estudos mostram que o uso de *B. subtilis* aumentou a altura final, número de broto e biomassa total seca quando comparado com a testemunha (Mejía-Bautista et al., 2022). Enquanto o *Azospirillum* sp. influenciou positivamente no crescimento dessa espécie (Castillo-Aguilar et al., 2017).

Quanto a aplicação do composto orgânico, ela contribui para melhorar a produção em resultado das mudanças positivas nas características físico-químicas e biológicas no solo (FAN et al., 2023), como aumento na fertilidade do solo (Barzallo et al., 2025), diminuição de impactos ocasionados por estresse como salinidade (HO et al., 2022) e seca (Moraes et al., 2025). Além de redução dos impactos negativos provocados pelo descarte de resíduos orgânicos no ambiente (Vidigal et al., 2023). Pesquisa anterior com uso de composto orgânico em em *C. chinense*, demonstrou efeito positivo nos parâmetros de crescimento como massa fresca e seca da planta e produção como peso de fruto (Galvão et al., 2022).

Em vista dos benefícios do uso BPCV e composto orgânico isoladamente, vem sendo realizado estudos objetivando avaliar a eficiência dessa associação. Esses resultados têm indicado que essa combinação oferece diversas vantagens, podendo otimizar os benefícios do composto e consequentemente favorecer o desenvolvimento vegetal (Alotaibi et al., 2022; Barzallo et al., 2025). Apesar dos efeitos positivos, a sua associação é pouco compreendida, especialmente no cultivo de hortaliças, para as quais há escassez de pesquisa.

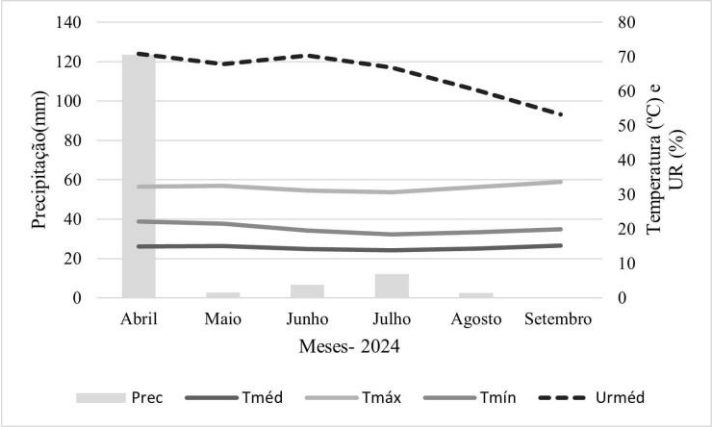
Em outras espécies vegetais o uso combinado de adubação orgânica com bactérias tais como *Bacillus subtilis* (Salvador et al., 2022; Moraes et al., 2025) e *Azospirillum brasiliense* (Vitto et al., 2022) tem sido promissor. Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de *Azospirillum brasilense* e *Bacillus subtilis* em comparação à ausência de inoculação, associados a diferentes doses de composto orgânico sobre o crescimento fenológico da pimenta bico.

3 METODOLOGIA

A condução do experimento foi realizada na casa de vegetação com a tela do tipo Chromatinet® 40%, localizada no Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia (DTCS-UNEB), em Juazeiro -BA (coordenadas: 09°24'50" S, 40°30'10" W, a

368 m de altitude). Onde o clima é classificado como BSh', segundo Köppen (Alvares et al., 2013), e de acordo com a Estação Meteorológica na UNEB, durante a condução do experimento de abril a setembro de 2024 a temperatura média foi de 25, 5 º C e o mês com maior precipitação foi abril com 123,6 mm de chuva e umidade relativa do ar (UR) variando de 53,2 a 70,8 % (Figura 1).

Figura 1 Médias mensais de precipitação (Prec), temperatura média (Tméd), máxima (Tmáx) e mínima (Tmín), umidade relativa do ar (UR méd) durante os meses de abril a setembro de 2024 no DTCS-UNEB), em Juazeiro-BA, 2024. Fonte: Elaborada pelos autores (2026).



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3) com 4 repetições e cada unidade experimental foi constituída de um vaso. O primeiro fator foi referente aos inoculantes: (1) sem inoculantes (2); AZOKOP®; (3) SERANADE®. O segundo fator foi referente às três doses de composto orgânico (C.O): (1) 10 t ha^{-1}; (2) 20 t ha^{-1}; (3) 30 t ha^{-1}. O experimento ficou com a seguinte descrição: T1-10 t ha^{-1} de C.O; T2-20 t ha^{-1} de C.O; T3-30 t ha^{-1} de C.O; T4- 10 t ha^{-1} de C.O + (2 mL) SERENADE®; T5-20 t ha^{-1} de C.O +(2 mL) SERENADE®; T6-30 t ha^{-1} de C.O + (2 mL) SERENADE®; T7-10 t ha^{-1} de C.O + (2 mL) AZOKOP®; T8-20 t ha^{-1} de C.O + (2 mL) AZOKOP®; T9-30 t ha^{-1} de C.O + (2 mL) AZOKOP®.

O composto orgânico foi produzido por meio de compostagem de resíduos agropecuários (folhas de bananeira e leucena trituradas, esterco caprino e cinzas vegetais) provenientes da DTCS-UNEB conduzida durante 120 dias. A pilha foi construída com adaptações das recomendações de Vidigal et al. (2023), seguindo a proporção carbono: nitrogênio e cinzas (5 cm :3 cm: equivalentes a uma pá de construção civil). Ao término da compostagem, o composto apresentou condições adequadas de sanidades conforme critérios estabelecidos por Vidigal et al. (2023), além das seguintes características químicas: N-15,95 (g kg^{-1}); P-6,43 (g kg^{-1}); K- 6 (g kg^{-1}); Ca-41,1(g kg^{-1}); Mg- 7 (g kg^{-1}); C- 135,9 %; C/N- 9; M.O-234,3 (g kg^{-1}); Umidade- 47,7 %; pH- 7,6; C.E./25˚C dS m^{-1} 4,5.

A cultivar utilizada foi a pimenta bico (*C. chinense*) comercializadas pela empresa Feltrin**.** A Semeadura ocorreu no início março de 2024 em bandeja de poliestireno com 200 células e

substrato comercial Lupatec com as seguintes características físico-químicas: N-6,09 (g kg^{-1}); P-2,23 (g kg^{-1}); K- 5 (g kg^{-1}); Ca-19,65 (g kg^{-1}); Mg- 3,7 (g kg^{-1}); C- 337,5 %; C/N- 55; M.O-581,9 (g kg^{-1}); pH- 8,6; C.E./25˚C dS m^{-1} 1,86. Após 29 dias as mudas foram transferidas para copos descartáveis de 200 ml, para auxiliar no desenvolvimento do sistema radicular. Durante a produção das mudas a irrigação foi realizada por sistema de aspersão duas vezes ao dia, até o momento do transplantio para os vasos.

Aos 54 dias após o semeio foi realizado transplante para os vasos definitivos conforme a recomendação para a cultura da pimenta, quando as plantas apresentavam de 3 a 5 pares de folhas definitivas (EPAMIG, 2022). O experimento foi conduzido em vasos de 5 litros, o solo utilizado foi proveniente da DTCS-UNEB em Juazeiro -BA, classificado como Neossolo flúvico, com as seguintes características físico-químicas: M.O - 5,0 g kg^{-1}; C-2,9 g kg^{-1}; P disponível 7,6 mg kg^{-1}; K^{+} - 0,17 cmolc dm^{-3}; Ca^{2+} -1,6 cmolc dm^{-3}; Mg^{2+} -0,37 cmolc dm^{-3}; Na^{+} -0,01 cmolc dm^{-3};Al^{3+}-0,00 cmolc dm^{-3}; H + Al 0,48 cmolc dm^{-3}, pH (H2O)- 6,2; C.E./25˚C dS/m- 0,35.

Para a condução do experimento, as doses de composto foram definidas com base na recomendação 20 t ha^{-1} de adubação orgânica para a cultura da pimenta (EPAMIG, 2022). Assim foram utilizadas três doses: 50% (10 t ha^{-1}), a 100% (20 t ha^{-1}) e 150% (30 t ha^{-1}). Essa adubação foi parcelada em duas épocas, a primeira dose foi realizada sete dias antes do plantio aplicada ao centro do vaso a 10 cm de profundidade e a última ocorreu quarenta e um DAT em superfície, aplicada a 10 cm do caule da planta.

Foram utilizados os produtos comerciais como o AZOKOP® contendo *Azospirillum brasilense* AbV5 e AbV6 (1,8 x 108 UFC/mL), e o biofungicida SERENADE® à base de *Bacillus subtilis* QST 713 (1 x 109 UFC/g). A aplicação dessas bactérias foi realizada duas vezes ao decorrer do experimento, com a micropipeta adicionando 1 mL do inoculante no colo da planta, em cada uma das aplicações. A primeira aplicação ocorreu no momento do transplantio e a segunda em quarenta e nove DAT.

Durante o cultivo da pimenta, foram realizados tratos culturais que incluíram a aplicação de micronutrientes (AJIFOL®- premium, AJIFOL® e cálcio). Para o controle de plantas espontâneas foi feito por retirada manual, enquanto o manejo de pragas foi conduzido com o uso de armadilhas adesivas da coloração azul e amarelas, óleo de neem a 1%, Boveril, PREV-AM® e Actara seguindo as recomendações para a cultura do pimentão e/ou tomate. A irrigação foi correspondente a 100 % da capacidade de vaso, e para o cálculo da lâmina foi utilizada a fórmula adaptada de Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009).

Durante o desenvolvimento das foram realizadas avaliações aos 25 e 115 após o transplantio (DAT) de: altura (AL), medida da superfície do solo até a extremidade do meristema apical;

diâmetro do colo (DC), medida com o paquímetro digital aproximadamente 5 cm da superfície do solo; índice de Clorofila Falker (ICF) (*a*, *b* e Total), avaliado no terço médio das plantas com a utilização do aparelho eletrônico clorofiLOG Falker®.

Ao final do experimento aos 125 DAT, foi realizado coleta de quatro plantas por tratamento para avaliar: comprimento da raiz (CR), medido com uma régua considerando a maior ramificação; volume de raiz (VR), determinado pela variação do volume de água deslocado ao se colocar a raiz no recipiente; massa fresca da parte aérea, considerando caule, ramos e as folhas frescas (MFPA) e massa fresca da raiz (MFPR), obtidas em balança analítica; massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSPR), após secagem em estufa a 60 º por 72 h; massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST), calculadas pela soma dos valores correspondente da parte aérea e raiz.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e quando significativo foi realizado teste de Scott-knott a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Agroestat (Barbosa; Maldonado, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o resumo da análise de variância (ANAVA) ($p<0,05$), na tabela 1, 2 e 3, verificou-se que não ocorreram efeitos significativos para os diferentes inoculantes utilizado, como visto nas variáveis de altura, diâmetro do colo, índice de Clorofila Falker (*a*, *b* e total), comprimento da raiz, volume de raiz, massa fresca da parte aérea e raiz, massa seca da parte aérea e raiz, massa fresca total e seca total. Bem como a interação entre o fator inoculantes e doses de composto orgânico não foi significativa para nenhuma das variáveis coletadas no experimento. Todavia, as doses de composto foram estatisticamente significativas para a maioria das variáveis.

Tabela 1 Análise de variância para altura (AL) e diâmetro do colo (DC) de pimenta bico cultivada sob diferentes inoculantes (I) e doses de composto orgânico (D) aos 25 e 115 DAT. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

		Quadrados médios			
FV	GL	AL		DC	
		25 DAT	115 DAT	25 DAT	115 DAT
(I)	2	0.06 ^{ns}	2.80 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.15 ^{ns}
(D)	2	5.56 **	70.79 **	0.36 *	1.58 **
D X I	4	1.43 ^{ns}	3.83 ^{ns}	0.04 ^{ns}	0.003 ^{ns}
Resíduo		0.92	8.27	0.04	0.08
CV (%)		13.70	11.44	8.13	4.15

* = significativo a 5%; ns = não significativo a 5%; FV= Fontes de variação; CV= Coeficiente de variação.

Tabela 2 Análise de variância para índice de Clorofila Falker (ICF *a*), (ICF *b*) (ICF-Total) e de pimenta bico cultivada sob diferentes inoculantes (I) e doses de composto orgânico (D) aos 25 e 115 DAT. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

		Quadrados médios					
FV	GL	ICF *a*		ICF *b*		ICF-Total	
		25 DAT	115 DAT	25 DAT	115 DAT	25 DAT	115 DAT
(I)	2	5.81 ^{ns}	5.00 ^{ns}	0.49 ^{ns}	13.78 ^{ns}	10.41 ^{ns}	14.00 ^{ns}
(D)	2	2.27 ^{ns}	2.10 ^{ns}	4.15 ^{ns}	4.52 ^{ns}	53.78**	11.25 ^{ns}
D X I	4	2.35 ^{ns}	1.17 ^{ns}	1.63 ^{ns}	8.04 ^{ns}	7.12 ^{ns}	5.88 ^{ns}
Resíduo		3.30	3.56	3.54	7.82	9.67	12.22
CV (%)		6.72	6.04	24.58	25.64	6.98	8.69

* =significativo a 5%; ns =não significativo a 5 %; FV= Fontes de variação; CV= Coeficiente de variação.

Tabela 3 Análise de variância para volume de raiz (VR), comprimento da raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e raiz (MFPR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSPR), e massa seca total (MST) de pimenta bico cultivada sob diferentes inoculantes (I) e doses de composto orgânico (D) aos 125 DAT. Elaborado pelos autores (2026).

		Quadrados médios							
FV	GL	VL (mL)	CR (cm)	MFPA (g)	MFPR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSPR (g)	MST (g)
(I)	2	31.77^{ns}	132.52^{ns}	1.55^{ns}	13.44^{ns}	20.78^{ns}	0.55^{ns}	0.27^{ns}	1.61^{ns}
(D)	2	202.08**	259.84^{ns}	137.41**	228.90*	698.80**	15.81**	8.59**	46.29**
D X I	4	12.76^{ns}	98.93^{ns}	2.31^{ns}	29.78^{ns}	36.62^{ns}	0.50^{ns}	0.32 ^{ns}	1.48^{ns}
Resíduo		29.39	143.89	7.30	29.59	45.77	0.86	0.62	1.87
CV (%)		18.58	19.39	18.41	19.35	15.81	20.75	18.22	15.50

* significativo a 5%; ns= não significativo a 5 %; FV= Fontes de variação; CV= Coeficiente de variação.

A aplicação dos inoculantes não influenciou significativamente os parâmetros de crescimento da cultura investigada, e não foi observado interação significativa entre as doses de composto orgânico (Tabela 1, 2 e 3). Esse comportamento é similar ao observado por Oliveira et al. (2022), ao investigar diferentes métodos de inoculação com *A. brasiliense* e *Metghybacterrium* sp em dois genótipos de milho com o uso de adubação orgânica e ainda destacaram que esse resultado pode ser explicado pela alta disponibilidade inicial de nutrientes, como nitrogênio proveniente do composto, o que pode reduzir a resposta à inoculação, nos estágios iniciais de desenvolvimento da planta. Semelhante a esses resultados, Salvador et al. (2022), não observou efeito de otimização com uso de *b. Subtilis* na maioria das variáveis de crescimento analisadas em soja e enfatizou potencial do composto na resposta das variáveis observadas.

Isso corrobora com a hipótese de que os efeitos de microrganismos eficientes não são universais e dependem da relação com a cultura hospedeira conforme apontado por Oliveira et al., (2022). Além de condições como pH do solo, disponibilidade de água, nutrientes, temperatura e diversidade microbiana que afetam o desempenho de bactérias promotoras de crescimento vegetal (Florencio et al., 2022). Assim como Oliveira et al. (2022), neste trabalho os dados indicaram que a

principal contribuição para o crescimento da pimenta bico está relacionada aos benefícios da compostagem, possivelmente influenciado pela maior disponibilidade de nutrientes, independentemente da associação dos inoculantes, confirmado pelo efeito significativo nas crescimento das plantas avaliadas (Tabela 1, 2 e 3).

Apesar dos resultados significativos para a maioria das variáveis analisadas, as doses de composto orgânico não foram significativas para comprimento de raiz e Índice de Clorofila Falker (*a* e *b* aos 25 e 115 DAT, e Total aos 115 DAT) (Tabela 2 e 3). Resultado semelhante foi relatado por Ghouili et al. (2022), que observaram ausência de efeito significativo para comprimento de raiz entre o solo sem tratamento e quando aplicado composto. Assim como para o teor de clorofila por Khaitov et al. (2019) em pimenta sob diferentes doses em dois períodos distintos, que não ocorreu diferenças significativas. Essas respostas retratam que embora o composto possa promover incrementos em várias características de crescimento, ele pode não influenciar todos os parâmetros simultaneamente de forma que não comprometa o desenvolvimento de maneira geral das plantas.

Em relação às variáveis que demonstram efeito significativo das doses de composto orgânico, estão representadas na tabela 4 a altura, diâmetro e Índice de clorofila. Em altura aos 25 DAT foi registrada o maior incremento com a utilização das doses 20 t ha $^{-1}$ e 30 t ha $^{-1}$, com resultado (7,04 cm e 7,68 cm) superior à dose de 10 t ha $^{-1}$, enquanto aos 115 DAT a dose 30 t ha $^{-1}$ (27,93 cm) foi superior aos demais doses (20 e 10 t ha $^{-1}$). Essa resposta, da altura a dose, está convergente aos resultados observados em outras espécies vegetais, como em *C. annum L* por Kebede, Berhe e Zergaw (2023) com uso de composto orgânico. Além disso, em pimenta malagueta Khaitov et al. (2019) verificaram que aplicação da maior dose de esterco bovino 265,4 kg ha $^{-1}$ proporcionou um aumento da altura aos 70 DAT e 130 DAT em comparação ao tratamento com metade da maior dose e solo sem adubação, esses resultados estão associados ao aumento teores de Ca, K, Mg, Na, P total e N em todas as partes vegetativas.

Tabela 4 Valores médios de altura de plantas (AL) e diâmetro (DC) aos 25 e 115 DAT e índice de clorofila Falker (ICF-Total) aos 25 DAT, em função das doses de composto orgânico em cultivo de pimenta bico em Juazeiro-BA, 2024. Elaborado pelos autores (2026).

	AL (cm)		DC (mm)		ICF-Total
Doses (D)	25 DAT	115 DAT	25 DAT	115 DAT	25 DAT
(D1) 10	6.32 b	23.62 b	2.40 b	6.62 c	42.14 b
(D2) 20	7.04 a	23.83 b	2.61 a	6.88 b	45.16 a
(D3) 30	7.68 a	27.93 a	2.75 a	7.33 a	46.22 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5 % de probabilidade.

O diâmetro de caule demonstrou o mesmo comportamento observado em altura aos 25 DAT, onde a dose de 20 e 30 t ha $^{-1}$ também se destacaram, com valores de 2,61 cm e 2,75 cm respectivamente, superiores à dose 10 t ha $^{-1}$ (2,40 cm). Mas aos 115 DAT ocorreu incremento do diâmetro em função das doses, com o maior diâmetro (7,33 cm) na dose 30 t ha $^{-1}$(Tabela 4). A resposta conjunta da altura e diâmetro demonstra a influência do composto orgânico no desenvolvimento, corroborando com resultados Khaitov et al. (2019) em pimenta e Vitto et al. (2022) em milho, onde a aplicação da maior dose de adubo orgânico influenciou positivamente de forma simultânea nessas variáveis, esses autores sugerem que o incremento dessas variáveis está relacionado ao incremento da fertilidade do solo com aumento da dose.

Embora inicialmente não tenha ocorrido diferenças muito pronunciadas quanto a influência da maior dose no crescimento, fato esse observado na avaliação de 25 DAT para altura e diâmetro do caule, onde as doses 20 e 30 t ha $^{-1}$ não diferiram estatisticamente, na avaliação seguinte (115 DAT) essa diferença em questão das doses no crescimento foi acentuada, com maior incremento da dose 30 t ha $^{-1}$. Esse comportamento, pode ser relativo ao potencial da maior dose ter suprido a necessidade da planta ao longo do ciclo, enquanto possivelmente a dose 20 t ha $^{-1}$ do composto atendeu apenas as exigências iniciais para a pimenta avaliada.

Enquanto para ICF-Total, a variação quanto a melhor dose foi obtida apenas aos 25 DAT, de maneira consistente a essas observações quanto ao potencial do composto orgânico, pesquisas vêm relatando a influência positiva do composto quando aplicado ao solo na variável de clorofila (Tabela 4). De acordo com Ghouili et al. (2022), tratando-se apenas do tratamento de composto de folhas de tamareira e esterco a 30 t ha $^{-1}$ em comparação ao solo na cultura da cevada, a sua incorporação obteve resultado superior para teor de clorofila total. Similar a Alotaibi et al. (2022), onde o composto foi superior ao solo não tratado é igual ao tratamento com ureia para o índice de clorofila SPAD.

Aos 125 de cultivo, foram analisados o volume, massa seca e fresca da pimenta bico, os dados estão representados na tabela 5, assim como observado para as variáveis analisadas anteriormente a aplicação da maior dose de composto aumentou significativamente essas variáveis. Em relação ao volume de raiz, o maior valor foi encontrado quando utilizado a dose de 30 t ha $^{-1}$ (33,75/mL), superando os volumes obtidos nas doses de 10 t ha $^{-1}$ e 20 t ha $^{-1}$ que não diferiram estatisticamente. Em concordância, trabalhos anteriores que indicam que a utilização de adubação orgânica promoveu o aumento do volume de raízes (Moraes et al., 2025). Esse incremento do volume radicular contribui para maior absorção de água e nutrientes, o que pode ter refletido em maior crescimento vegetativo da planta quando aplicado a maior dose de composto.

Tabela 5 Valores médio do volume de raiz (VR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e raiz (MFPR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA) e raiz (MSPR) e massa seca total (MST) aos 125 DAT em função das doses de composto orgânico em cultivo de pimenta bico em Juazeiro-BA, 2024. Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Doses (D)	VL (mL)	MFPA (g)	MFPR (g)	MFT (g)	MSPA (g)	MSPR (g)	MST (g)
10 (D1)	25.83 b	11.33 c	23.15 b	34.49 b	3.41 c	3.39 b	6.81 c
20 (D2)	27.91 b	14.57 b	29.73 a	44.31 a	4.36 b	4.58 a	8.94 b
30 (D3)	33.75 a	18.10 a	31.41 a	49.51 a	5.70 a	5.03 a	10.73 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5 % de probabilidade.

Quanto à massa fresca, a massa fresca da parte aérea maior com a dose de composto 30 t ha $^{-1}$(18,10 g), seguida de 20 t ha $^{-1}$ (14,57 g), ambas superior a menor dose. Enquanto, na massa fresca da raiz as doses 20 t ha $^{-1}$ (29,73 g) e 30 t ha $^{-1}$ (31,41 g) não diferiram estatisticamente, mas foram superiores quando comparados a 10 t ha $^{-1}$ (Tabela 5) Tratando-se da massa fresca total, observou-se que a aplicação de 20 e 30 t ha $^{-1}$ proporcionou um maior incremento dessa variável, resultando na massa média de (44,31 g e 49,51 g), superior a 10 t ha $^{-1}$

Esse aumento da massa fresca indica que essa adubação orgânica utilizada contribuiu para o crescimento, tanto da parte aérea quanto do sistema radicular. Estudos em *Capsicum* também apontam efeito positivo do aumento da dose na massa fresca, segundo Galvão et al. (2022), a aplicação de doses crescentes do composto orgânico proveniente de resíduos agropecuários, promoveu incremento linear na massa fresca total de 226,476 g planta^{-1} em habanero. Enquanto Veloso et al. (2024) comprovou que a maior dose do composto 12 kg m^2, aumentou a massa fresca da parte aérea do pimentão em torno de 45, 93 % superior à testemunha (solo). E Kebede, Berhe e Zergaw (2023) verificou maior desempenho da 10 t ha $^{-1}$ em comparação aos demais tratamentos nos dois períodos avaliados em 2020 e 2021.

Assim como a massa fresca, a massa seca da parte aérea e das raízes foi significativamente superior quando utilizada a maior dose de 30 t ha $^{-1}$, o que resultou na maior massa seca total quando aplicada essa dose, confirmando assim a influência positiva das doses na cultura da pimenta bico (Tabela 5). Semelhantes aos trabalhos realizados com *Capsicum* onde Galvão et al. (2022) e Veloso et al. (2024) mostraram o mesmo comportamento para massa seca observado em massa fresca, encontrando valores superiores quando aplicados a maior dose do adubo orgânico.

O efeito sobre a aplicação de fertilizantes orgânicos no solo é comumente conhecido. Nesse estudo, foi demonstrado que a quantidade de adubo influência nos parâmetros de crescimento da pimenta bico, com destaque para a utilização de 30 t ha $^{-1}$ (Figura 2 e 3) Os resultados corroboram parcialmente com achados de Nieto-Garibay et al. (2002), que verificaram o maior desempenho em *C. annum L.* com a aplicação de 25 t ha $^{-1}$ em solo áridos. Diante disso, algumas hipóteses podem estar relacionadas aos resultados obtidos neste trabalho. Segundo Fan et al. (2023) os efeitos

positivos do composto são atribuídos, à melhoria nas qualidades físico-química e biológica do solo. Principalmente tratando-se do aumento da fertilidade em função da taxa de aplicação, o que pode explicar o incremento nas variáveis de crescimento a cada aumento do adubo (VITTO et al., 2022).

Figura 2 Parte aérea da pimenta bico sob diferentes doses de composto orgânico 10 t ha $^{-1}$(A- sem inoculante; B- SERENADE®; C-AZOKOP®), 20 t ha $^{-1}$(D- sem inoculante; E- SERENADE®; F-AZOKOP®) e 30 t ha $^{-1}$ (G- sem inoculante; H- SERENADE®; I-AZOKOP®) em Juazeiro-BA, 2024. Fonte: Elaborada pelos autores (2026).

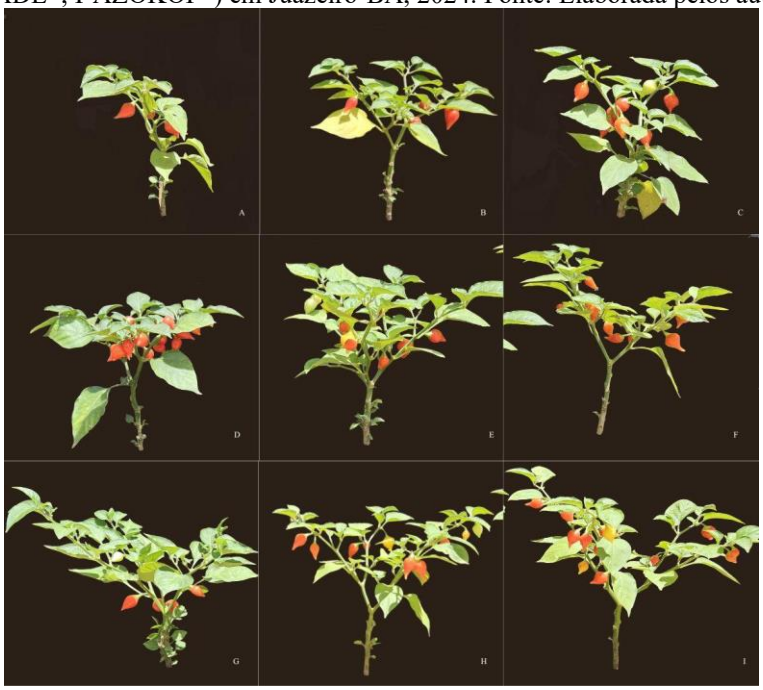


Figura 3 Sistema radicular da pimenta bico sob diferentes doses de composto orgânico:10 t ha $^{-1}$(A-sem inoculante; B- SERENADE®; C-AZOKOP®), 20 t ha $^{-1}$(D- sem inoculante; E- SERENADE®; F-AZOKOP®) e 30 t ha $^{-1}$ (G- sem inoculante; H- SERENADE®; I-AZOKOP®) em Juazeiro-BA, 2024. Fonte: Elaborada pelos autores (2026).



Complementarmente quanto a nutrição, Ghouili et al. (2022) evidenciou o efeito positivo de crescimento de cevadas ocasionadas pelo uso do composto, mesmo sem avaliação de doses, pode estar associadas ao aumento na disponibilidade de macro (N, P, K, Ca, Mg e Na) e micronutrientes (Fe, Mn, Zn e Cu) no solo, adicionalmente esses autores indicam há uma otimização de absorção e assimilação com a aplicação do C.O por meio da expressão de genes transportadores. Corroborando com essa perspectiva nutricional, segundo Khaitov et al. (2019) registrou aumento nos níveis de nutrientes em pimenta com adição do composto. De acordo com Taiz (2017) os nutrientes estão associados a essa melhora no crescimento pois atuam na constituição e exercem funções essenciais para a planta, como na fotossíntese produzindo compostos orgânicos.

Em resumo, o composto orgânico atua melhorando a sinalização de nutrientes nas plantas pois disponibiliza nutrientes ao solo, promove a microbiota e estimula a exsudação de composto orgânicos pelas raízes que por sua vez atuam na solubilização de nutrientes, aumentando assim a disponibilidade de nutrientes no solo e consequentemente crescimento vegetal (KUMAR et al., 2024). Com a utilização de composto orgânico, por ser um adubo de liberação lenta, ocorre a disponibilização gradual dos nutrientes no solo o que garante nutrientes a curto prazo e liberação a longo prazo para as culturas (DE NIJS et al., 2025), o que resulta em maior aproveitamento do adubo.

Além dos nutrientes, o composto contém substâncias húmicas que podem provocar alterações fisiológicos e estruturais no sistema radicular e parte aérea de plantas hortícolas que são relacionadas à distribuição, absorção e assimilação de nutrientes (CANELLAS et al., 2015). Vale ressaltar que o C.O altera características tais como conteúdo orgânico, porosidade, estabilidade de agregados e capacidade de retenção de água, e proporciona um ambiente favorável ao crescimento de microrganismos (HO et al., 2022). Isso corrobora com resultados obtidos por de Nijs et al. (2025) no qual composto auxiliou no crescimento profundo das raízes devido a melhora nas características físicas em virtude da adição de M.O.

Diante dos resultados observados, conclui-se que efeito positivo do composto no desenvolvimento da pimenta bico, enquanto os inoculantes não apresentaram efeito adicional e nem interação significativa, pode estar atribuído à alta disponibilidade de nutrientes do composto orgânico. Apesar da ausência de análise foliar, esses efeitos foram evidenciados pelas variáveis de crescimento. Assim, o Composto Orgânico mostra-se uma alternativa viável para o aproveitamento de resíduos agropecuários no Vale do São Francisco. O que pode reduzir a necessidade por fertilizantes minerais e evitar o descarte inadequado desses materiais, que consequentemente irá minimizar o impacto ambiental ocasionado pela agricultura, alinhando-se aos objetivos do desenvolvimento sustentável.

5 CONCLUSÃO

Não houve efeito significativo da utilização de inoculantes e nem interação entre as doses de composto. O composto orgânico obtido de resíduos agrícolas, foi o principal responsável pelos resultados positivos nos parâmetros de crescimento da pimenta bico em região semiárida, promovendo incremento a cada aumento da dose, com destaque para a maior dose (30 $t.ha^{-1}$). Sugere-se novas investigações em outras espécies da mesma família para consolidar as recomendações futuras.

REFERÊNCIAS

ALOTAIBI, M. O. et al. Compost and plant growth-promoting bacteria enhanced steviol glycoside synthesis in stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) plants by improving soil quality and regulating nitrogen uptake. **South African Journal of Botany**,151: 306-314, 2022.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JR., W. **Agroestat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos.** Versão 1.0. Departamento de Ciências Exatas, Jaboticabal, 2010.

BARZALLO, D. et al. Enhancing turnip cultivation with plant growth-promoting bacteria in organic fertilizer. **Revista Caatinga**, 38:e12843, 2025.

CANELLAS, L. P. et al. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. **Scientia horticulturae**, 196: 15-27, 2015.

CARVALHO, S. I. C. et al. **Pimentas do gênero *Capsicum* no Brasil.** Brasília,DF: Embrapa Hortaliças, 2006. 27 p. (Documentos 94).

CASTILLO-AGUILAR, C. C. et al. Evaluation of rhizobacteria strains in the production of habanero chili (Capsicum chinense Jacq.) seedlings. **Agroproductividad**, 10: 128-133, 2017.

CHOWDHURI, I.; PAL, S. C. Challenges and potential pathways towards sustainable agriculture crop production: A systematic review to achieve sustainable development goals (SDGs). **Soil and Tillage Research**, 248; 106442, 2025.

DE NIJS, E. A. et al. From waste to fertilizer: The impact of rose-waste compost on cut rose cultivation in Kenya. **Cleaner Waste Systems**, 10: 100208, 2025.

EMMANUEL, O. C.; BABALOLA, O. O. Productivity and quality of horticultural crops through co-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting bacteria. **Microbiological Research**, 239:126569, 2020.

EPAMIG- Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. **Cultivo de pimenta *Capsicum***. EPAMIG Sudeste, 2022. 24 p.

FAN, H. et al. Effects of organic fertilizer supply on soil properties, tomato yield, and fruit quality: A global meta-analysis. **Sustainability**, 15: 2556, 2023.

FLORENCIO, C. et al. Avanços na produção e formulação de inoculantes microbianos visando uma agricultura mais sustentável. **Química Nova**, 45: 1133-1145, 2022.

GALVÃO, J. R. et al. Growth and macronutrient content of Habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) subjected to organic fertilization. **Colloquium Agrariae**, 18:11-23, 2022.

GHOUILI, EMNA et al. Date palm waste compost promotes plant growth and nutrient transporter genes expression in barley (Hordeum vulgare L.). **South African Journal of Botany**, 149: 247-257, 2022.

HO, T. T. K. et al. Compost to improve sustainable soil cultivation and crop productivity**. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering**, 6: 100211, 2022

KEBEDE, TEMESGEN; BERHE, DARGIE TSEGAY; ZERGAW, YOHANNES. Effects of biochar and compost application on soil properties and on the growth and yield of hot pepper (*Capsicum annuum* L.). Applied and Environmental Soil Science, 2023: 8546135, 2023.

KHAITOV, B. et al. Impact of organic manure on growth, nutrient content and yield of chilli pepper under various temperature environments. **International journal of environmental research and public health**, 16: 3031, 2019.

KUMAR, V. et al. Dynamics of plant nutrient signaling through compost. **The Microbe**, 2: 100047, 2024.

MANTOVANI, E. C; BERNARDO, S; PALARETTI, L. F. **Irrigação, Princípios e Métodos**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2009, 355 p.

MEJÍA-BAUTISTA, M. Á. et al. *Bacillus* spp. on the growth and yield of Capsicumchinense Jacq**. Revista mexicana de ciências agrícolas**, 13: 115-126, 2022.

MORAES, B. V. et al. Bacillus subtilis inoculated in organic compost could improve the root architecture and physiology of soybean under water deficit.**Plant Physiology and Biochemistry**, 220: 109540, 2025

NEITZKE, R. S. et al. Pimentas ornamentais: aceitação e preferências do público consumidor. **Horticultura Brasileira**, 34: 102-109, 2016.

NIETO-GARIBAY, A. et al. El uso de compostas como alternativa ecológica parala producción sostenible del Chile (*Capsicum annuum L.*) en zonas áridas. **Interciencia,** 27: 417-421, 2002.

OLIVEIRA, A. de et al. Methods of inoculation of plant growth-promoting rhizobacteria in specialty maize genotypes under organic agriculture system. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 44: e54910, 2022.

SALVADOR, G. L. O. et al. Rhizobacteria and arbuscular mycorrhizal fungus presented distinct and specific effects on soybean growth when inoculated with organic compost. **Rhizosphere**, 22:100513, 2022.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª edição. Artmed Editora, 2017. 858 p.

VELOSO, F. de S. et al. Organic compound in soil conditioning and growth and production of pepper. **Disciplinarum Scientia:** Naturais E Tecnológicas, 25: 1–14, 2024.

VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. **Compostagem: produção de adubo orgânico a partir de resíduos agrícolas**. Cartilha. Viçosa, MG: EPAMIG, 2022. 20 p.

VITTO, D. C. et al. Produção e produtividade de milho inoculado com *Azospirillum* brasilense fertilizado com cama de frango. **Nativa**, 10: 477-485, 2022.