

POTENCIAL DE BACTÉRIAS ENDOFÍTICAS COMO PROMOTORAS DE CRESCIMENTO EM COUVE DA FOLHA (*Brassica oleracea* var. *acephala*)

R. G. V. de Araújo¹; C. S. Silva²; T. M. C. dos Santos³; J. M. da Silva⁴

RESUMO: Tendo em vista a preocupação com o meio ambiente, as novas tendências do mercado consumidor que visa o consumo de alimentos orgânicos ou agroecológicos. Objetivou-se por meio desse trabalho, verificar o potencial de bactérias endofíticas do gênero *Bacillus*, quanto a capacidade em promover crescimento vegetal em couve da folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, sendo utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6, onde o primeiro fator representa as condições de solo (autoclavado e não autoclavado) e o segundo fator as estirpes bacterianas (ISO31, ISO33, ISO34, ISO48, ISO51 e tratamento controle). Na décima primeira semana após o plantio das sementes, foram analisados os parâmetros biométricos. Verificou-se que os isolados não apresentaram potencial de promover crescimento vegetal para a maioria das variáveis analisadas, apresentando incremento apenas para altura de plantas e a utilização de solo autoclavado não apresentou eficiência a ação das bactérias endofíticas.

PALAVRAS-CHAVE: hortaliça, crescimento vegetal, *Brassicaceae*.

INTRODUÇÃO

As plantas da família *Brassicaceae* (Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida) pertencem à família botânica que abrange o maior número de culturas oleráceas, que se distribuem em hortaliças herbáceas e tuberosas, sendo composta por distintas variedades botânicas. A couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*), planta pertencente a essa família, entre as hortaliças, a que apresenta a maior concentração de luteína e de betacaroteno, além de ser rica em nutrientes como ferro, cálcio, vitamina A e ácido ascórbico (FILGUEIRA, 2013).

Assim como a maioria das crucíferas cultivadas, a couve é bastante explorada pela agricultura familiar, sendo de suma importância estudos que venham a contribuir para o alcance de maiores produtividades. Além de que, nos últimos anos vem aumentando a preocupação em desenvolver novas tecnologias que acompanhem as novas tendências do mercado consumidor, que visam o consumo de alimentos orgânicos ou agroecológicos, sendo de extrema importância técnicas que venham a substituir a utilização de insumos e fertilizantes químicos.

¹ Mestrando, Proteção de Plantas, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 85, S/N, CEP: 57.100.000, Rio Largo, AL. E-mail: romariorgva@hotmail.com.

² Mestrando, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Cidade Universitária, CEP: 50.740-540 Recife, PE. E-mail: clayton@live.com.pt

³ Professora Doutora, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 85, S/N, CEP: 57.100.000, Rio Largo, AL. E-mail: tmcs@ceca.ufal.br

⁴ Doutorando, Rede Nordeste de Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, BR 104, Km 85, S/N, CEP: 57.100.000, Rio Largo, AL. E-mail: jm.agro@hotmail.com

Os micro-organismos classificados como endofíticos, habitam o interior de plantas, geralmente suas partes aéreas, sem causar danos ao hospedeiro (HALLMANN et al., 1997), característica que os diferem dos micro-organismos patogênicos (AZEVEDO, 1998). No decorrer da evolução, as plantas terrestres, desenvolveram mecanismos de adaptação ao seu habitat que permitiram sua sobrevivência (PEIXOTO NETO; AZEVEDO; CAETANO; 2004), assim, os micro-organismos associados a essas plantas também passaram por adaptações que conferiam tolerância para sobrevivência em ambientes adversos (KAVAMURA et al., 2013).

As bactérias endofíticas possuem potencial de interesse para a biotecnologia, por apresentar característica que promove crescimento em plantas em diversas culturas por alguns mecanismos, como: fixação de nitrogênio atmosférico (ANTOUN et al., 1998), solubilização de fosfato (SILVA et al., 2018), produção de fitohormônios, como auxina (BIANCO et al., 2006), etileno (GLICK et al., 2005), citocininas e reguladores de crescimento (NASCIMENTO et al., 2018), controle biológico pela competição por nutrientes com patógenos, produção de sideróforos e antibióticos (KLOEPPER et al., 1980).

Dessa forma, objetivou-se por meio desse trabalho analisar os isolados bacterianos do gênero *Bacillus* coletados em região do semiárido de Alagoas quanto a sua capacidade em promover crescimento vegetal em couve da folha.

MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados bacterianos endofíticos utilizados no estudo são pertencentes ao gênero *Bacillus* e devidamente identificados e depositados na coleção de micro-organismos do Laboratório de Microbiologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Microbiologia, na Unidade Acadêmica Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus Delza Gitaí, Rio Largo, Alagoas.

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (delineamento inteiramente casualizado), em esquema fatorial 2x6, onde o primeiro fator representa as condições de solo (autoclavado e não autoclavado), e o segundo fator representa os isolados bacterianos endofíticos (ISO31, ISO33, ISO34, ISO48, ISO51 e tratamento controle).

A utilização de duas condições diferentes de solo, visou estudar o comportamento das bactérias endofíticas em um ambiente livre da competição dos micro-organismos, e em um

ambiente expostas a competição e interferência de exsudatos bacterianos presentes na microbiota edáfica.

O solo utilizado foi retirado da camada arável e peneirado, sendo esse solo de textura média argilosa. Uma amostra foi enviada para o Laboratório de Solo, Água e Planta, da Universidade Federal de Alagoas, para análise química. A amostra apresentou os seguintes resultados: pH em água de 6,2; P: 80 mg/dm³; K: 113 mg/dm³; Ca 4,55 cmol_c/dm³; Mg 2,55 cmol_c/dm³; Al: 0,01 cmol_c/dm³; H+Al: 2,70 cmol_c/dm³; CTC efetiva: 7,40 cmol_c/dm³; CTC total: 10,09 cmol_c/dm³; saturação por bases: 73%; saturação de Ca; 45,1%; saturação de Mg 25,3%; e saturação de K 2,9%.

Para o plantio, foi realizado a assepsia das sementes de couve, utilizando solução de hipoclorito de sódio à 1% (v/v), sendo realizada em seguida a lavagem em água corrente e colocadas para secagem em papel filtro. As sementes foram semeadas em bandejas e ao vigésimo dia após plantio foram transplantadas para vasos de 500 mL preenchidos com solo autoclavado e não autoclavado, sendo posteriormente realizada a inoculação direta no solo dos isolados bacterianos endofíticos com o auxílio de uma seringa descartável. O inóculo foi obtido por meio do cultivo das bactérias em caldo nutriente ágar por 24 h.

Na décima primeira semana após o plantio das sementes, as plantas de couve foram colhidas e realizada a biometria de características de interesse agrônomo, como: altura das plantas (AP), diâmetro do coleto (DM), número de folhas (NF), área foliar (AF) e comprimento do sistema radicular (CSR). As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância ANAVA, utilizando o software estatístico Assistat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a utilização dos isolados endofíticos testados se mostrou pouco eficiente em relação aos parâmetros biométricos analisados de plantas de couve. Não foram verificadas diferenças significativas para número de folhas, área foliar, diâmetro do coleto e comprimento do sistema radicular à aplicação de isolados endofíticos do gênero *Bacillus*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al., (2018), que ao trabalharam com a eficiência de bactérias endofíticas do gênero *Bacillus* associadas ao extrato indutor de enraizamento natural em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), observaram que a utilização dos isolados estudados não ocasionaram efeito no tamanho das plantas, área foliar e comprimento do sistema radicular.

Pode-se verificar na Tabela 1 que apenas houve diferenças estatísticas em relação à altura de plantas, sendo o ISO31, o que proporcionou as plantas de couve uma maior altura, diferindo do tratamento controle, ISO33 e ISO51. Resultados semelhantes foram obtidos por Melo et al., (2015) ao estudarem o potencial de actinomicetos com capacidade de promover crescimento vegetal em rúcula, observaram uma maior altura em plantas que foram inoculadas com as bactérias diazotróficas.

Tabela 1. Análise biométrica e teor total de clorofila das plantas de couve inoculadas com diferentes isolados endofíticos.

Tratamento	NF*	AF (cm ²)*	AP (cm)*	DC (mm)*	CSR (cm)*
Controle	9,00 a	233,83 a	28,31 b	3,78 a	18,33 a
ISO31	9,50 a	241,33 a	33,91 a	3,36 a	21,33 a
ISO33	9,16 a	200,00 a	28,38 b	3,35 a	23,41 a
ISO34	9,50 a	241,50 a	30,78 ab	3,38 a	19,86 a
ISO48	9,33 a	209,83 a	31,67 ab	3,27 a	22,70 a
ISO51	9,33 a	211,66 a	28,31 b	3,50 a	22,65 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (NF: número de folhas; AF: área foliar; AP: altura de plantas; DC: diâmetro do coleto e CSR: comprimento do sistema radicular).

Os isolados utilizados nos testes de promoção de crescimento, foram testados em laboratório quanto a solubilização de fosfato em meio NBRIP, sendo o ISO31 um dos isolados que apresentou maior média de solubilização *in vitro* nos três períodos analisados (ARAÚJO, 2019). O aumento no porte das plantas de couve, pode estar relacionado com solubilização e disponibilização desse nutriente para as plantas, tendo em vista que o fósforo é de grande importância para o metabolismo vegetal, atuando na fotossíntese, armazenamento e transferência de energia.

A condição de solo não apresentou diferenças estatísticas para as cinco variáveis estudadas, conforme pode ser observado na Tabela 2. Resultados diferentes foram obtidos por Sugai, Collier e Saggin-Júnior (2011), que ao trabalharem com a utilização de duas condições de solo (autoclavado e não autoclavado), para produção de angico vermelho, observaram um

melhor crescimento de mudas quando realizado o processo de autoclavagem. Araújo e Guerreiro (2010), verificaram em análise de bioprospecção de promoção de crescimento por *Bacillus* em plantas de milho, a proporção de maior altura e maior número de folhas quando realizado a autoclavagem do solo.

Tabela 2. Análise biométrica e teor total de clorofila das plantas de couve cultivadas em duas condições de solo.

Tratamento	NF*	AF (cm ²)*	AP (cm)*	DC (mm)*	CSR (cm)*
S.A.	8,88 a	225,33 a	30,19 a	3,56 a	20,58 a
S.N.A.	9,72 a	220,72 a	30,27 a	3,31 a	22,19 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (NF: número de folhas; AF: área foliar; AP: altura de plantas; DC: diâmetro do coleto e CSR: comprimento do sistema radicular).

CONCLUSÃO

Os isolados inoculados na cultura de couve, não apresentaram capacidade de promover crescimento para maioria das variáveis estudadas, sendo apenas verificado promoção de crescimento para a altura das plantas, incrementado pelo ISO31. A utilização de solo autoclavado não apresentou eficiência à ação das bactérias endofíticas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTOUN, H. et al. Potencial of *Rhizobium* and *Bradyrhizobium* species as plant growth promoting rhizobacterian on non-legumes: Effect on radishes (*Raphanus sativus* L.) Plant and Soil, v. 204, n. 204, p. 57-67, 1998.
- ARAÚJO, F. F.; GUERREIRO, R. T. Bioprospecção de isolados de *Bacillus* promotores de crescimento de milho cultivado em solo autoclavado e natural. Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 4, p.837-844, 2010.
- ARAÚJO, R. G. V. Potencial de bactérias endofíticas para promoção de crescimento em couve da folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). 2019, 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo.

AZEVEDO, J. L. Microrganismos endofíticos. Goiânia: Embrapa, p. 21, 1998.

BIANCO, C. et al. Indol-3-acetic acid improves *Escherichia coli* defenses to stress. Archives of Microbiology, v.185, n. 5, p. 373-382, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UVF, p. 421, 2013.

GLICK, B. R. et al. Modulation of plant ethylene levels by the bacterial enzyme ACC deaminase. FEMS Microbiology Letters, v. 251, n. 1, p. 1-7, 2005.

HALLMANN, J. et al Bacterial endophytes in agricultural crops. Canadian Journal of Microbiology, v. 43, n. 10, p. 895-914, 1997.

KAVAMURA, V. N. et al. Screening of Brazilian cacti rhizobacteria for plant growth promotion under drought. Microbiological research, v. 168, n. 1, p. 183-191, 2013.

KLOEPPER, J. W. et al. Enhanced plant growth by siderophores produced by plant growth-promoting rhizobacteria. Nature, v. 286, n. 5576, p. 885-886, 1980.

MELO, A. L. S. et al. Prospecção e isolamento de actinomicetos com potencial para promoção de crescimento em rúcula (*Eruca sativa* L.). Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, n. 3, p. 31-34, 2015.

NASCIMENTO, M. S. et al. Detecção de citocininas e giberelinas por bactérias endofíticas associadas com maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 3, n. 1, e6680, 2018.

OLIVEIRA, V. S. et al. Eficiência de bactérias endofíticas associadas a extrato indutor de enraizamento natural na cultura de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Craibeiras de Agroecologia, v. 3, n. 1, p. e6681, 2018.

PEIXOTO NETO, P. A. S.; AZEVEDO, J. L.; CAETANO, L. C. Microrganismos endofíticos em plantas: status atual e perspectivas. Boletim Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, v. 3, p. 69-72, 2004.

SILVA, C. S. et al. Solubilização de fosfatos inorgânicos por bactérias endofíticas isoladas de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*). Revista Encontro Regional de Agroecologia do Nordeste, v. 1, n. 1, p. 1-5, 2018.

SUGAI, M. A. A.; COLLIER, L. S.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J. Inoculação micorrízica no crescimento de mudas de angico em solo de cerrado. Bragantia, v.70, n.2, p.416-423, 2011.