



## A1-357 Capacidade de rizóbios na promoção de crescimento de plantas de alface

Benjamin Dias Osorio Filho, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), [benjamin-filho@uergs.edu.br](mailto:benjamin-filho@uergs.edu.br); Alzira Nunes de Oliveira Neta, UERGS; [alziralis2@hotmail.com](mailto:alziralis2@hotmail.com); Caren Alessandra da Rosa, UERGS, [caren\\_alessandra@hotmail.com](mailto:caren_alessandra@hotmail.com); Felipe Henrique Huff, UERGS, [felipehuff2@hotmail.com](mailto:felipehuff2@hotmail.com); Gisele de Carvalho Richa, UERGS, [gisele-richa@uergs.edu.br](mailto:gisele-richa@uergs.edu.br); Raquel Damasceno, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), [rgdamasceno@gmail.com](mailto:rgdamasceno@gmail.com); Enilson Luiz Saccol de Sá, UFRGS, [enilson.sa@ufrgs.br](mailto:enilson.sa@ufrgs.br)

### Resumo

Devido à capacidade dos rizóbios em promover o crescimento de plantas de outras famílias além das leguminosas, a técnica de inoculação com estas bactérias pode ser uma alternativa na produção orgânica e de base ecológica de hortaliças. Este trabalho avaliou a resposta das plantas de alface à inoculação com diferentes isolados de rizóbios. Foi realizado um experimento de campo, em delineamento de blocos casualizados, com mudas de alfaves inoculadas e não inoculadas. Aos 35 dias após transplante, as plantas foram coletadas, secadas e pesadas para determinação da massa seca. Observou-se resposta no crescimento das plantas de alface com a inoculação dos rizóbios SEMIA 3007, UFRGS-Lc336 e UFRGS-PJ1. A estirpe SEMIA 3007, recomendada para o cultivo da ervilha (*Pisum sativum*), aumentou em 76% o crescimento das plantas de alface. Estes resultados demonstram o potencial da inoculação com rizóbios como técnica alternativa na produção de alface, e para a produção orgânica e de base ecológica.

**Palavras-chave:** Horticultura; inoculação; ácido indol acético.

### Abstract

Due to the ability of the rhizobia in promoting the growth of plant families in addition to the legumes, the inoculation technique with these bacteria can be an alternative in organic and ecological production of vegetables. This study evaluated the response of lettuce plants to inoculation with different isolates of rhizobia. It conducted a field experiment in a randomized block design, with inoculated and not inoculated lettuce seedlings. 35 days after transplantation, the plants were collected, dried and weighed to determine dry mass. Response was observed in the growth of lettuce plants with inoculation of rhizobia SEMIA 3007, UFRGS-Lc336 and UFRGS-PJ1. The SEMIA 3007 strain recommended for the cultivation of pea (*Pisum sativum*), increased by 76% the growth of lettuce plants. These results demonstrate the potential of inoculation with rhizobia as an alternative technique in the production of lettuce, and for organic and ecological production.

**Keywords:** horticulture; inoculation; indole acetic acid.

### Introdução

Sistemas intensivos de produção de hortaliças demandam grandes quantidades de fertilizantes e defensivos. Esse modelo de produção, além de apresentar custos elevados para o agricultor, compromete a qualidade do meio ambiente e a saúde de quem consome estes vegetais. Nos sistemas de produção convencionais, grande parte do que se aplica de nutrientes minerais, via adubações, é perdida para o ambiente e pouco realmente é utilizado pela planta. No caso do nitrogênio, as perdas que ocorrem podem ser por volatilização de amônia, lixiviação de amônio e, principalmente, de nitrato e perdas por desnitrificação. As



perdas de fósforo ocorrem pela intensa adsorção que este elemento sofre ao reagir com o ferro presente nas argilas e, também, por erosão. No caso do potássio, as perdas ocorrem por erosão, lixiviação e percolação para as regiões mais profundas do solo, onde as raízes das plantas não alcançam. Além do mais, com o esgotamento das reservas de petróleo, necessárias para a indústria de síntese de ureia e com a escassez futura das fontes minerais de fósforo e potássio, a adubação convencional precisa ser repensada (Altieri, 2012).

A produção orgânica e de base ecológica de olerícolas anda na direção contrária deste modelo, garantido uma produção de alimentos saudáveis, de menor custo e com preservação da qualidade do agroecossistema. Cabe aos institutos de pesquisa e universidades da área agrônômica o estudo e desenvolvimento de alternativas sustentáveis para a produção de alimentos que se enquadrem nos sistemas agroecológicos e orgânicos. O uso de microrganismos estimulantes ao crescimento vegetal, via biofertilizantes, consiste numa dessas alternativas.

Muitos são os grupos de microrganismos capazes de promover o crescimento das plantas e estes atuam de diferentes modos. O mecanismo mais bem conhecido é a fixação biológica de nitrogênio. Entretanto, hoje em dia já se sabe que há fungos e bactérias capazes de produzir hormônios vegetais, solubilizar fosfatos e até mesmo atuar no biocontrole de pragas e doenças. Dentre os microrganismos promotores de crescimento vegetal, destacam-se os rizóbios, bactérias que fixam nitrogênio quando em simbiose com raízes de plantas leguminosas, onde formam estruturas conhecidas como nódulos (Rodrigues & Fraga, 1999; Biswas et al, 2000; Mantelin & Taurine, 2004; Chen et al, 2005; Mishra et al, 2006; Dutta et al, 2007). Somando-se aos gêneros bem conhecidos como *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, o gênero *Burkholderia* também tem sido considerado como pertencente ao grupo dos rizóbios, pois é capaz de nodular leguminosas como o feijão (*Phaseolus vulgaris*), embora esta inserção ainda esteja em discussão. Em um trabalho realizado por Caballero-Mellado, et al, (2007) detectou-se a capacidade de bactérias do gênero *Burkholderia* promover o crescimento de tomate.

Além das leguminosas, plantas de outras famílias têm apresentado resposta à inoculação com rizóbios, como o arroz (Osorio Filho et al, 2014), o milho (Hahn et al, 2013) e o trigo (Bécquer et al., 2006). Embora em não leguminosas o rizóbio não fixe nitrogênio, por não estar alojado em nódulos, esta bactéria é capaz de aumentar o crescimento radicular e melhorar o aproveitamento deste e dos demais nutrientes. Também é possível, em situações de baixa fertilidade, como a agricultura pouco tecnológica, praticada por agricultores descapitalizados, o uso de rizóbios aumentar a produtividade e a renda agrícola. Este trabalho avaliou o efeito da inoculação de distintos isolados de rizóbios no crescimento de plantas de alface em campo.

## Metodologia

Para este estudo, foi implantado um experimento de campo na área da Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição, no Distrito de Três Vendas, Cachoeira do Sul/RS, com delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Dados os elevados teores de fósforo e potássio disponíveis, determinados após amostragem e análise de solo, não foi realizado nenhum tipo de adubação mineral. A variedade de alface utilizada foi "Verônica", do tipo solta crespa de verão. As mudas foram adquiridas no comércio e transplantadas com aproximadamente três folhas. No dia do transplante foi realizada a inoculação com rizóbios (Tabela 1), aplicando-se 5 ml de caldo contendo os rizóbios por muda transplantada. Os isolados de rizóbios foram crescidos em meio de cultura à base de levedura manitol e

incubados a 28 °C sob agitação durante 48 horas. No tratamento controle, sem inoculação, as mudas receberam caldo de crescimento esterilizado, nas mesmas condições.

**TABELA 1.** Rizóbios utilizados no estudo, espécies e planta hospedeira.

Isolado	Espécie	Planta hospedeira
UFRGS-VP16	<i>Burkholderia</i> sp.	<i>Trifolium repens</i>
UFRGS-1TV	<i>Rhizobium leguminosum</i> bv. <i>Viceae</i>	<i>T. vesiculosum</i>
UFRGS-Lc336	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
UFRGS-Lc348	ainda indeterminada	<i>L. corniculatus</i>
SEMIA 3007	<i>Rhizobium leguminosarum</i> bv. <i>viceae</i>	<i>Pisum sativum</i>
UFRGS-PJ11	ainda indeterminada	<i>P. sativum</i>
UFRGS-PJ1	ainda indeterminada	<i>P. sativum</i>

Estes isolados pertencem à coleção do Laboratório de Microbiologia do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e foram obtidos de nódulos de leguminosas forrageiras dos gêneros *Trifolium* e *Lotus* e de plantas de ervilha (*Pisum sativum*). Aos 35 dias após o transplante, as plantas de alface foram retiradas com raiz do solo, lavadas e secas em estufa a 65°C por 72 horas, para posterior pesagem e obtenção da massa seca. Os tratamentos foram submetidos à análise da variância e, quando significativas as diferenças, foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

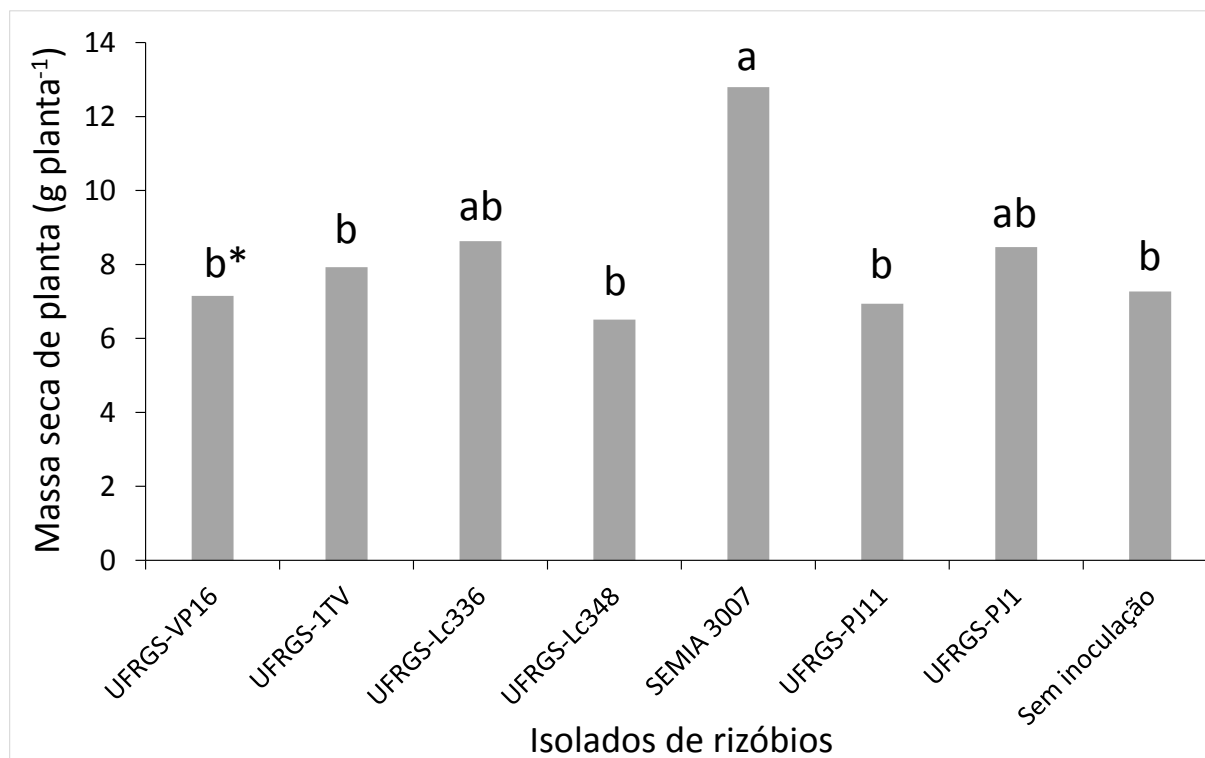
### Resultados e discussões

Os isolados UFRGS-LC336 e UFRGS-PJ11, assim com a estirpe recomendada para ervilha, SEMIA 3007, estimularam o crescimento das plantas de alface (Figura 1). O isolado UFRGS-LC336 pertence à espécie *Bradyrhizobium japonicum* e foi isolada de nódulos radiculares de *Lotus corniculatus*, uma leguminosa forrageira amplamente utilizada nos campos do sul do Brasil, do Uruguai e da Argentina. Outro trabalho já confirmou a capacidade de promoção de crescimento desta bactéria em plantas de arroz (Osorio Filho et al, 2014) e em plantas de tomateiro em casa de vegetação (dados ainda não publicados). O isolado UFRGS-PJ1, obtido de nódulos radiculares de ervilha ainda não foi caracterizado geneticamente para identificação da espécie. A estirpe SEMIA 3007 é recomendada no Brasil para inoculação em ervilha e pertence à espécie *Rhizobium leguminosarum* bv. *viceae*. Esta bactéria incrementou em 76% o crescimento das plantas de alface, o que indica grande potencial deste microrganismo e da técnica de inoculação como aliados à produção orgânica de alfaces.

O principal mecanismo atribuído à promoção de crescimento pelos rizóbios em plantas não-leguminosas é a produção do hormônio ácido indol acético (AIA), uma auxina que estimula o crescimento radicular e, indiretamente, melhora o aproveitamento dos nutrientes no solo. Num estudo utilizando-se técnica de cromatografia líquida, detectou-se que os rizóbios possuem capacidade de produzir este hormônio e que a produção aumenta quando o meio é suplementado com triptofano, aminoácido precursor na rota metabólica de síntese de AIA (Osorio Filho et al, 2014).

Em sistemas integrados de produção, onde são cultivadas leguminosas em rotação ou consórcio com não leguminosas, os rizóbios fixadores de nitrogênio da leguminosa podem atuar como estimulantes do crescimento das plantas de outras famílias, como relata um estudo realizado no Egito, em que rizóbios simbiotes de *Trifolium alexandrinum* são capazes de colonizar e promover o crescimento de arroz, quando este é semeado em rotação com a leguminosa (Yanni & Dazzo, 2010). O presente trabalho apresenta o potencial dos isolados simbiotes com ervilha estimularem o crescimento de alface, sugerindo que em sistemas de produção de plantas olerícolas, a alface plantada após o

cultivo da ervilha ou, mesmo em consórcio com esta leguminosa, possa se beneficiar dos rizóbios presentes no solo. Além disso, o nitrogênio acumulado pela ervilha, via sua simbiose com os rizóbios, é liberado na decomposição dos resíduos da leguminosa e disponibilizado para a alface.



**FIGURA 1.** Massa seca de plantas de alface em decorrência da inoculação com isolados de rizóbios. \*médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com o aumento do sistema radicular, as plantas de alface podem explorar um volume maior de solo, melhorando a absorção dos nutrientes e, conseqüentemente, sua nutrição. Em arroz, plantas não inoculadas com rizóbios e fertilizadas com nitrogênio mineral produziram a mesma quantidade de massa seca de parte aérea que plantas inoculadas e que receberam aproximadamente a metade desta dose. Isso demonstra que, com o uso de rizóbios eficientes na promoção de crescimento vegetal, é possível reduzir a quantidade de fertilizantes aplicados e garantir a mesma produtividade (Osorio Filho, 2009).

A técnica da inoculação com rizóbios em hortaliças não leguminosas, ainda que proeminente, pode consistir numa alternativa para a produção orgânica e de base ecológica de alimentos, melhorando o aproveitamento dos nutrientes do solo. Trata-se de uma prática agrícola de baixo custo e de fácil utilização. Entretanto, mais pesquisas devem ser realizadas, testando as bactérias mais promissoras em diferentes ambientes, associadas a outras técnicas agroecológicas, bem como em outras variedades e espécies de hortaliças.

### Conclusões

Foram detectados rizóbios capazes de promover o crescimento de plantas de alface. Observou-se que a estirpe SEMIA 3007, recomendada para inoculação de ervilha no Brasil, apresenta grande capacidade de estimular o crescimento de alface. A inoculação com



rizóbios apresentou grande potencial de ser utilizada como prática agrícola alternativa em sistemas de produção de hortaliças.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à Escola Estadual Nossa Senhora da Conceição, em Cachoeira do Sul/RS, por ceder a área onde foi realizado o experimento que gerou o presente trabalho.

### Referências bibliográficas

- Altiere M (2012) Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentável. 3.ed. São Paulo: Expressão Popular.
- Bécquer CJ, Salas B, Archambault D, Slaski J & Anyia A (2006) Inoculación de trigo (*Triticum aestivum*, L.) con rizobios adaptados a ecosistemas ganaderos de Sancti Spiritus, Cuba. Pastos y Forrajes, 29(3): 225-255.
- Caballero-Mellado J, Onofre-Lemus J, Estrada-de los Santos, P & Martínez-Aguilar, L (2007) The tomato rhizosphere, an environment rich in nitrogen-fixing *Burkholderia* species with capabilities of interest for agriculture and bioremediation. Applied and Environmental Microbiology 73: 5308-5319.
- Biswas JC, Ladha JK, Dazzo FB, Yanni YG & Rolfe BG (2000) Rhizobial inoculation influences seedling vigor and yield of rice. Agronomy Journal 92 (5) 880–886.
- Chen X, Feng J, Hou B, Li F, Li Q & Hong G (2005) Modulating DNA bending affects Nod D mediated transcriptional control in *Rhizobium leguminosarum*. Nucleic Acids Research 33 (8): 2540-2548.
- Dutta S, Mishra AK & Dileep BK (2007) Induction of systemic resistance against fusarial wilt in pigeon pea through interaction of plant growth promoting rhizobacteria and rhizobia. Soil Biology and Biochemistry. doi:10.1016/j.soilbio.2007.09.009.
- Hahn L, Sá ELS, Machado RG, Silva WR, Oldra S, Damasceno RG & Schönhofen MA (2014) Growth promotion in maize with diazotrophic bacteria in succession with ryegrass and white clover. American and Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science 14 (1): 11-16.
- Mantelin S & Touraine B. (2004) Plant growth-promoting bacteria and nitrate availability: impacts on root development and nitrate uptake. Journal of Experimental Botany, Oxford 55(394): 27-34.
- Mishra RPN, Singh RK, Jaiswal HK, Kumar V & Maurya S (2006) Rhizobium-mediated induction of phenolics and plant growth promotion in rice (*Oryza sativa* L.). Current Microbiology 52: 383–389.
- Osorio Filho BD (2009) Rizóbios eficientes em lotus como promotores de crescimento em arroz irrigado. 2009. 97 f. Tese (Doutorado). Programa de pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.
- Osorio Filho BD, Gano KA, Binz A, Lima RF, Aguilar LM, Ramirez A, Caballero-Mellado J, Sá ELS & Giongo A (2014) Rhizobia enhance growth in rice plants under flooding conditions. American and Eurasian Journal of Agriculture & Environmental Science 14(8): 707-718
- Rodriguez H & Fraga R (1999) Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17(4-5): 319-339.
- Yanni YG & Dazzo FB (2010) Enhancement of rice production using endophytic strains of *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* in extensive field inoculation trials within the Egypt Nile Delta. Plant and Soil. Crawley 336: 129-142.