

## INOCULAÇÃO DE VINHAÇA COM BACTÉRIA DIAZOTRÓFICA – UMA PRÁTICA SUSTENTÁVEL

Marcelo Teixeira Silva<sup>1</sup>

Aline Yukie Minasse Watanabe<sup>2</sup>

Luciana Cristina Soto Herek Rezende<sup>3</sup>

Francielli Gasparotto<sup>4</sup>

### Agroecologia e Produção Agrícola Sustentável

#### RESUMO

Na busca por tentar diminuir os impactos ocasionados no meio ambiente por suas atividades, o setor sucroalcooleiro, vem buscando desenvolver métodos e práticas sustentáveis. Uma destas práticas é a utilização da vinhaça como meio de cultivo de bactérias diazotróficas, pois além de suprir as necessidades nutricionais da cultura, esta beneficia os produtores pela diminuição nos custos de produção e ainda reduz o impacto ambiental gerado pela aplicação deste subproduto. O presente estudo objetivou avaliar as alterações nos teores de matéria orgânica e fósforo ocasionadas pela inoculação de bactérias diazotróficas em vinhaça. A vinhaça utilizada foi obtida de usinas da região de Maringá-PR e as bactérias do gênero *Azospirillum* foram obtidas de um produto comercial para inoculação de gramíneas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (2X3), com cinco repetições, sendo composto por dois tratamentos (vinhaça pura e vinhaça inoculada) e 3 tempos de incubação da vinhaça inoculada (0, 3 e 7 dias). A vinhaça foi inoculada com 1 ml de meio líquido contendo  $2,0 \times 10^8$  células bacterianas.ml<sup>-1</sup>. As variáveis mensuradas foram: teor de fósforo e matéria orgânica. Observou-se que a inoculação proporcionou um aumento progressivo do teor de fósforo solúvel. A atuação destes microrganismos ainda reduziu os teores de matéria orgânica e o odor característico do resíduo, fatos estes que mitigam os impactos ambientais da disposição da vinhaça no solo.

**Palavras-chave:** Subproduto; *Azospirillum*; fertirrigação.

#### INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade está ligado à produção mais limpa no que se refere às ações que permitam às empresas se qualificarem como usuárias eficientes de matérias-primas e energia visando aumentar a produtividade e seu desempenho ambiental e organizacional (HEPPER *et al.*, 2017).

A produção do setor sucroenergético gera vários resíduos como a vinhaça, o bagaço de cana, a torta de filtro, entre outros (PÁDUA *et al.*, 2014). Com destaque para a vinhaça,

---

<sup>1</sup>Aluno do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, marcelo.teixeira@unicesumar.edu.br

<sup>2</sup>Aluna do mestrado de Tecnologias Limpas, UniCesumar, departamento de Mestrado, alinewatanabe8@gmail.com

<sup>3</sup>Prof. Dr. do Mestrado em Tecnologias Limpas do UniCesumar, – Campus Maringá, Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, luciana.rezende@unicesumar.edu.br

<sup>4</sup>Prof. Dr. do Mestrado em Tecnologias Limpas do UniCesumar, – Campus Maringá, Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência, Tecnologia e Inovação, francielli.gasparotto@unicesumar.edu.br

produzida em elevado volume e com características poluentes, possui pH ácido (4,3), alta demanda química de oxigênio (DQO 23.801 mg L<sup>-1</sup>), rica em matéria orgânica, potássio, fósforo, nitrogênio total, cálcio, magnésio e enxofre (SEIXAS *et al.*, 2016).

Considerando os nutrientes presentes na vinhaça, as usinas brasileiras fazem sua disposição utilizando-a na própria cultura da cana-de-açúcar por meio da fertirrigação, na qual, a vinhaça é aplicada em sua condição original de produção diretamente no solo com o objetivo de irrigar e fertilizar a lavoura da cana (CRUZ *et al.*, 2013).

Barros (2012) ressalta que o uso da vinhaça em áreas agrícolas traz benefícios ao solo e, desde que seja usada de modo sustentável, proporciona a redução dos custos com adubação, reduzindo os impactos ambientais.

Com relação a sua substituição ao adubo mineral em culturas agrícolas, Lelis Neto (2012) afirma que depende da composição química da vinhaça a ser utilizada, das exigências da cultura e do tipo de solo em que a aplicação será feita. Aplicações sem critérios técnicos resultam na lixiviação dos sais presentes neste resíduo, contaminação de lençóis freáticos, salinização do solo, entre outros impactos (FUESS; GARCIA, 2014).

As alternativas viáveis para a compensação deficitária da vinhaça, segundo Oliveira *et al.* (2014), seria o aumento de ofertas de insumos por meio do uso biológico de alta eficiência como a utilização de bactérias diazotróficas, responsáveis pela fixação do nitrogênio atmosférico nas plantas. Schultz *et al.* (2012) relataram um incremento de desenvolvimento e produtividade na cultura da cana-de-açúcar inoculada com bactérias diazotróficas, mostrando que o processo de inoculação com estes microrganismos nesta cultura é eficiente e viável.

Porém, ainda são escassos estudos sobre o cultivo de bactérias diazotróficas em vinhaça e as alterações químicas que este cultivo pode ocasionar neste resíduo, como nos teores de matéria orgânica e de nutrientes essenciais para a cultura da cana como potássio, nitrogênio e fósforo, fato que evidencia a necessidade de averiguação, visto o potencial desta nova tecnologia para a sustentabilidade deste setor. Assim, objetivou-se avaliar as alterações nos teores de matéria orgânica e fósforo ocasionadas pela inoculação de bactérias diazotróficas do gênero *Azospirillum* em vinhaça.

## **METODOLOGIA**

O experimento foi realizado no Laboratório de Química do Solo do Unicesumar, Maringá/PR. A vinhaça utilizada foi fornecida por uma usina localizada na região deste

município e as bactérias do gênero *Azospirillum* foram obtidas de um produto comercial para inoculação de gramíneas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial (2X3), com cinco repetições, sendo composto por dois tratamentos (vinhaça pura e vinhaça inoculada) e 3 tempos de incubação da vinhaça inoculada (0, 3 e 7 dias). Para a inoculação dos meios de cultivo foi utilizada uma alíquota de 2 mL ( $4,0 \times 10^8$  células.mL<sup>-1</sup>) da bactéria *Azospirillum brasiliense*, cepas AbV5 e AbV6 (UFPR) fornecida pela Microquímica (Azzofix®). Após a inoculação, os recipientes foram colocados em mesa agitadora orbital (120 rpm), em temperatura ambiente e agitação constante.

Para determinação do fósforo utilizou-se o Método 4500-P E proposto pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22 ND (2012) no equipamento espectrofotômetro UV visível, marca Quimis modelo U2M. Já a determinação de Matéria Orgânica (MO), foi executada segundo o método ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1996), pela norma técnica NBR 13600.

A primeira avaliação foi realizada logo após a inoculação dos meios, a segunda 3 dias após e a última avaliação 7 dias, totalizando, três avaliações.

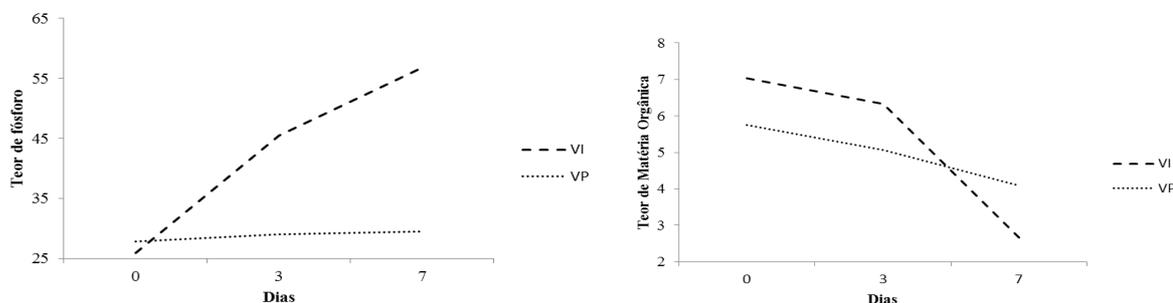
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inoculação das bactérias do gênero *Azospirillum* acarretaram em alterações significativas nos teores de fósforo e de matéria orgânica da vinhaça (Figuras 01 – A e 01 - B). O aumento do teor de fósforo solúvel no resíduo avaliado ocorreu de forma progressiva e significativa durante o período experimental, de 25,91 para 56,85 ppm. Já os teores deste nutriente no tratamento com vinhaça não inoculada apresentaram pequenas variações não significativas.

O aumento no teor de fósforo solúvel, na vinhaça inoculada, possivelmente se deve a solubilização do fósforo para a forma inorgânica. Segundo Duarte *et al.* (2014), microrganismos solubilizadores de fosfato (MSF) secretam ácidos orgânicos que dissolvem minerais fosfatados e liberam o fósforo inorgânico.

Moreira & Siqueira (2006) afirmam que, além de fixarem nitrogênio, bactérias associativas, como as do gênero estudado, também apresentam outros mecanismos de ação como capacidade de solubilização de fosfatos, corroborando mais uma vez os resultados obtidos. Da mesma forma, Kazi *et al.* (2016) afirmam que bactérias do gênero *Azospirillum*

podem realizar a solubilização de fosfato e ainda proporcionam maior desenvolvimento radicular das plantas inoculadas.



**Figura 01.** Valores médios de: A – Fósforo e B – Matéria orgânica. Tratamentos: VI - vinhaça inoculada com *Azospirillum* sp. e VP – vinhaça sem inoculação. Fonte: Autores, 2018.

Paralelamente ao aumento dos teores de fósforo ocorreram reduções progressivas e significativas nos valores da matéria orgânica (M.O.) presente nos tratamentos inoculados (Figura 1 - B). Também é percebida uma redução no teor de M.O. no tratamento que não sofreu inoculação com as bactérias (VP), porém menos acentuada quando comparada aos tratamentos inoculados (VI), esta diminuição se deve provavelmente a população de microrganismos “nativos” deste resíduo.

Diversos trabalhos relatam o uso de bactérias na biodigestão de vinhaça e relatam que este grupo microbiano atua na redução da matéria orgânica presente neste resíduo (ASSAD, 2017; SILVEIRA, 2015). Pugliesi & Lourensetti (2017) afirmam que a biodigestão da vinhaça não reduz seu alto teor de nutrientes, principalmente do potássio, mas ocasiona a redução da carga orgânica e dos odores, características que estão associadas ao potencial poluente das águas superficiais. Durante o período experimental também se observou uma alteração do odor característico da vinhaça, ficando o mesmo menos intenso.

## CONCLUSÕES

A prática da inoculação de bactérias do gênero *Azospirillum* em vinhaça mostrou-se viável, já que as mesmas acarretaram o aumento do teor de fósforo solúvel.

A atuação destes microrganismos ainda reduziu os teores de matéria orgânica e o odor característico do resíduo, fatos estes que mitigam os impactos ambientais da disposição da vinhaça no solo.

## REFERÊNCIAS

ASSAD, L. Aproveitamento de resíduos do setor sucroalcooleiro desafia empresas e pesquisadores. **Ciência e Cultura**, v.69, n.4, 2017.

BARROS, R. P.; et. al. Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.341-346, 2010.

CRUZ, L. F. L. S.; et al. **Análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental das atuais formas de aproveitamento da vinhaça: fertirrigação, concentração e biodigestão**; 2013.

DUARTE, G. M.; et al. População de microrganismos solubilizadores de fosfato de cálcio na rizosfera de milho transgênico e crioulo, cultivados com solo de agro ecossistemas em Úrta, GO. In. **Seminário de Agroecologia**, Brasília e Entorno, Brasília, 2014.

FUESS, L.T.; GARCIA, M.L. Implications of stillage land disposal: a critical review on the impacts of fertigation. **Journal of Environmental Management**, v. 45, p. 210-229, 2014.

HEPPER, E. L, et al. Proposição de um modelo de maturidade para sustentabilidade corporativa. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 39, n. 1, p. 43-53, 2017.

LELIS NETO, J. A. **Aplicação de vinhaça via gotejamento subsuperficial e seus efeitos nos perfis de distribuição iônica e atributos físicos e químicos de um Nitossolo**. Tese – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Esalq – 2012.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras. 2006. 729p.

OLIVEIRA, W. S.; et al. Cultivo da cana-de-açúcar sob fertirrigação com vinhaça e adubação mineral. **Revista Verde**, v. 9, n. 1, p. 01-05, 2014.

PADUA, J. B.; et al.. **Análise da gestão ambiental em uma usina do setor sucroenergético no município de Dourados-MS**. Anais do Encontro Científico de Administração, Economia e Contabilidade, Ponta-Porã, MS. v. 1, n. 1, 2014.

PUGLIESE, L.; LOURENCETTI, C. Impactos ambientais na produção do etanol brasileiro: do campo à indústria. **Revista Brasileira Interdisciplinar**, v. 20, n.1, 2017.

SCHULTZ, N.; et al. Avaliação agrônômica de variedades de cana de açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas e adubadas com nitrogênio. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.47, n.2, p.261-268. 2012.

SEIXAS, L.; GIMENES, L. FERNANDES, N R. C. **Tratamento da vinhaça por adsorção em carvão de bagaço de cana-de-açúcar**. Química Nova, v.39, n.2, p.172-179, 2016.

SILVEIRA, E. Vinhaça para gerar energia. Revista Pesquisa FAPESP, nº238. 2015.