



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

## IMPACTO DA APLICAÇÃO DA VINHAÇA NA POPULAÇÃO DE FUNGOS E BACTÉRIAS DO SOLO

**SANDI SIQUEIRA PAVEGLIO** – sandipaveglio@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

**IVANA BETTIO** – ivanabettio@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

**ADRIANE DA SILVA BORGES** – adrianeborges14@yahoo.com.br, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

**GIUVANA LAZZARETTI** – giuvalazzaretti@hotmail.com, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

**MARCIA MATSUOKA ROSA** – marciamatsuoka@yahoo.com.br, Universidade Federal de Santa Maria-campus Frederico Westphalen.

### **Resumo:**

O objetivo deste trabalho foi avaliar as influências causadas à população microbiana do solo decorrentes da aplicação de diferentes doses de vinhaça como fertilizante. As unidades experimentais foram constituídas de 32 vasos de polietileno com capacidade de 2 l preenchidos igualmente com 1,5 kg de solo úmido. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4X2 sendo quatro doses de vinhaça e dois solos com quatro repetições. A contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias e fungos foi realizada pelo método da inoculação de suspensões diluídas de solo em meio de cultura. A contagem das UFC de bactérias e fungos foi realizada após 36 e 48 horas, respectivamente. A aplicação de vinhaça no solo influenciou de forma distinta a população de fungos e bactérias do solo. O uso da vinhaça estimulou a população de fungos do solo independente do tempo de uso do resíduo, no entanto, em dosagens maiores a população fúngica foi reduzida.

**Palavras-chave:** resíduo industrial; população microbiana do solo; qualidade do solo.

## IMPACT OF THE APPLICATION OF VINHAÇA IN THE POPULATION OF SOIL FUNGI AND BACTERIA

### **Abstract:**

The objective of this work was to evaluate the influences caused to the soil microbial population due to the application of different doses of vinasse as fertilizer. The experimental units

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

consisted of 32 polyethylene pots with a capacity of 2 l, also filled with 1,5 kg of moist soil. The experimental design was completely randomized in a 4X2 factorial scheme, with four vinasse doses and two soils with four replicates. The count of colony forming units (CFU) of bacteria and fungi was carried out by the method of inoculating dilute suspensions of soil in culture medium. The counts of CFUs of bacteria and fungi were performed after 36 and 48 hours, respectively. The application of vinasse in soil influenced the soil fungi and bacteria population differently. The use of vinasse stimulated the soil fungus population regardless of the time of use of the residue, however, in larger doses the fungal population was reduced.

**Keywords:** industrial waste; soil microbial population; quality of the soil.

## INTRODUÇÃO

No decorrer do processo produtivo do etanol, alguns resíduos são produzidos, onde o de maior destaque é a vinhaça. A quantidade de resíduo gerado é muito grande, ficando em torno de 13 litros de vinhaça para cada litro de álcool produzido. A vinhaça é constituída principalmente de água, sólidos em suspensão e solúveis, na maioria das vezes são destinados para o processo de fertirrigação (SALOMON, 2007).

O reuso dos resíduos provenientes da produção do etanol, podem reduzir custos com adubos químicos e principalmente resolver o problema enfrentado pela indústria que é a destinação final destes subprodutos. Mas no caso da vinhaça deve-se ter muito cuidado na utilização, devido as suas características relacionadas ao seu pH ácido, grande concentração de sais, íons metálicos e matéria orgânica e além da elevada demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que podem trazer problemas de contaminação ao solo (FONTANETTI; BUENO, 2017).

Atualmente o destino mais utilizado para a vinhaça é a fertirrigação, já que agrega grandes benefícios às áreas agricultáveis quando utilizada de forma adequada, visando evitar prejuízos econômicos e ambientais, em algumas regiões do país, já é possível observar o uso de tratamentos alternativos como o tratamento aeróbio para que se possa reutilizar de forma mais sustentável ao grande volume de vinhaça gerado pelas destilarias (SILVA, 2009).

A fertirrigação destaca-se como destino da vinhaça, que se aplicada corretamente ao solo, respeitando-se as recomendações de dosagens e técnicas, traz diversos benefícios, com certa segurança ambiental. Melhorias na fertilidade do solo, em sua estrutura, no teor de matéria orgânica e na disponibilidade de água, são exemplos de benefícios. Neste caso, o solo comporta-se como bom agente redutor dos fatores que causam poluição sobre os recursos hídricos, neutralizando o potencial poluidor da vinhaça (PEREIRA, 2009).

No entanto, (Bento *et al.* 2013) a adição de vinhaça no solo provoca alterações em diversos processos biológicos e químicos, como a decomposição da matéria orgânica, nitrificação, desnitrificação, fixação do N<sub>2</sub> atmosférico, elevação do pH, etc., resultando em mudança temporária na população de microrganismos do solo.

A utilização da vinhaça no processo de fertirrigação pode vir a causar interferências nas propriedades microbiológicas do solo, tanto de forma positiva como negativa isto vai depender do tempo e da forma de aplicação. Uma forma de avaliar a possível contaminação pela vinhaça é através

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

dos microrganismos do solo, estes são ótimos bioindicadores, devido a sua sensibilidade as mudanças do meio (SILVA; MARTINS, 2011).

Kennedy e Doran (2002) mostram que os microrganismos são capazes de desempenhar diversas funções primordiais para o funcionamento do solo. Eles decompõem matéria orgânica, liberam nutrientes e degradam substâncias tóxicas. E ainda, formam as associações simbióticas com as raízes das plantas, atuando no controle de patógenos e solubilização de minerais contribuindo também para a estruturação e agregação do solo.

Assim, pode-se perceber que os microrganismos, diferentemente dos indicadores físicos e químicos, apresentam respostas rápidas às mudanças de qualidade do solo. Muitas vezes essas alterações na população e na atividade microbiana precedem mudança nas propriedades químicas e físicas do solo, refletindo um claro sinal na melhoria ou degradação do solo (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

## OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo avaliar as influências causadas à população microbiana do solo decorrentes da aplicação de diferentes doses de vinhaça como fertilizante.

## METODOLOGIA

### *Caracterização do experimento e tratamentos estudados*

A vinhaça utilizada neste estudo é proveniente da Usina Coopercana, situada na localidade de Linha Divisa, município de Porto Xavier, RS. A Usina Cooperativa dos Produtores de Cana de Porto Xavier (COOPERCANA) é formada por agricultores e trabalhadores industriais, abrangendo os municípios de Porto Xavier, Roque Gonzales, Porto Lucena e São Paulo das Missões. Atualmente, a indústria produz Biocombustível **ÁLCOOL HIDRATADO CARBURANTE**, que é obtido a partir do processamento da produção de cana-de-açúcar dos associados. A produção de álcool é responsável pela geração de alguns resíduos, tais como a palha, bagaço e a vinhaça, sendo esta um resíduo de grande significância, considerando que para cada litro de álcool produzido será gerado em torno de 18L de vinhaça.

As amostras de solo foram coletadas em duas propriedades próximas a usina com cultivo de cana de açúcar e pastagem. A área plantada com cana de açúcar é fertirrigada com a vinhaça anualmente no período de safra, já a área de pastagem nunca foi adicionada o resíduo como fertilizante.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 4X2 sendo quatro doses de vinhaça e dois solos com quatro repetições. Os tratamentos avaliados nos dois solos estudados foram: T1 solo sem aplicação de vinhaça (tratamento controle); T2 solo com aplicação de 100 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça; T3 solo com aplicação de 200 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça; T4 solo com aplicação de 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de vinhaça.

As unidades experimentais foram constituídas de 32 vasos de polietileno com capacidade de 2 L preenchidos igualmente com 1,5 kg de solo úmido. Os tratamentos sem aplicação de vinhaça receberam apenas água destilada, com o intuito do solo permanecer na capacidade de campo ideal. As doses da vinhaça foram sendo aplicadas conforme a taxa de infiltração do solo, a fim de evitar que o solo ficasse encharcado.

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



A umidade do solo foi preservada através da pesagem semanal dos vasos para a determinação da água evaporada e posterior reposição da mesma com a utilização de água destilada. Após 15 dias da aplicação da vinhaça as amostras foram coletadas na profundidade de 0-10 cm com o auxílio de uma pá de corte.

A caracterização química do solo utilizado no experimento é apresentada na tabela 1.

TABELA 01. Caracterização química de solos cultivados com cana de açúcar e pastagem sem e com aplicação de diferentes doses de vinhaça (100, 200 e 300m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), no ano de 2017. (Média de 4 repetições).

Doses m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	pH	MO %	P mgL <sup>-1</sup>	K	Ca cmolc L <sup>-1</sup>	Mg
<b>Cana</b>						
S/aplicação	4,9	2,6	7,7	255,9	6,1	1,7
100	5,0	2,5	7,6	306,9	6,2	1,8
200	5,0	2,6	5,2	353,3	6,3	2,0
300	5,2	2,7	4,8	446,3	6,5	2,1
<b>Pastagem</b>						
S/aplicação	5,1	2,1	2,6	56,3	6,5	1,7
100	5,1	2,1	2,4	106,1	6,5	1,8
200	5,1	2,1	3,1	165	6,6	2,0
300	5,2	2,2	2,8	210,9	6,8	2,1

### Contagem de fungos e bactérias do solo

A contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) de bactérias e fungos foi realizada pelo método da inoculação de suspensões diluídas de solo em meio de cultura (WOLLUM; 1992). Para tanto foi preparada uma diluição decimal em série, partindo de 10g de solo colocado em frascos de erlenmeyer com 90 ml de solução salina. Para a inoculação foi utilizada apenas as diluições 10<sup>-2</sup>, 10<sup>-3</sup> e 10<sup>-4</sup>. De cada diluição foi retirado uma alíquota de 0,1 ml e inoculada em placa de petri contendo os seguintes meios de culturas: para bactérias Plate Count Agar (PC) e para fungos Potato Dextrose Agar (PDA). Foram realizadas duas repetições analíticas por diluição. As placas foram envolvidas em papel filme e incubadas em estufa tipo BOD a 25°C no escuro. A contagem das UFC de bactérias e fungos foi realizada após 36 e 48 horas, respectivamente.

### Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando ocorreram diferenças significativas, foi utilizado teste de média (Tukey 5% de probabilidade), com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2011).

## RESULTADOS OBTIDOS

TABELA 2. Contagem de fungos e bactérias em solos cultivados com cana de açúcar e pastagem sem e com aplicação de diferentes doses (100, 200 e 300 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) de vinhaça, no ano de 2017. (Média de 3 repetições).

DOSES DE VINHAÇA	FUNGOS	BACTÉRIAS
------------------	--------	-----------

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



$m^3 ha^{-1}$	$UFC \times 10^2$		$UFC \times 10^2$	
	Cana	Pastagem	Cana	Pastagem
S/aplicação	10Ac	3Bc	124Bab	195Abc
100	31Aa	16Ba	117Bab	177Ac
200	16Ab	9Bb	102Bb	331Aa
300	17Ab	10Bb	209Ba	293Aab
CV	22,27		23,74	

\*Médias seguidas de mesma letra maiúscula entre colunas e mesma letra minúscula entre linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

## ANÁLISE DOS RESULTADOS

A contagem de unidades formadoras de colônia (UFC) de fungos e bactérias em solos cultivados com cana de açúcar e pastagem sem e com aplicação de diferentes doses de vinhaça são apresentados na Tabela 2.

O número de UFC de fungos foi maior na área com cultivo de cana de açúcar em todos os tratamentos avaliados. Nesta área, a vinhaça vem sendo adicionada ao solo anualmente durante a safra da cultura e até o momento o uso regular deste resíduo não tem causado efeito negativo na população de fungos do solo. O maior número de UFC de fungos foi observado na dose de  $100 m^3 ha^{-1}$  tanto na área de cana como na área de pastagem, a aplicação de vinhaça estimulou a população de fungos do solo em relação à área sem adição do resíduo, no entanto em doses maiores a população fúngica do solo reduziu.

(MARTINS 2002) indica que a densidade populacional dos fungos pode variar de  $10^4$  a  $10^6$  por grama de solo, mas que devido ao elevado comprimento e diâmetro de suas hifas podem contribuir para uma maior biomassa, e a comunidade bacteriana pode variar de  $10^8$  a  $10^9$  por grama de solo, podendo variar conforme a técnica de cultivo utilizada e o tipo de solo.

(BENTO *et al.* 2017), em estudo com diferentes doses de vinhaça (0, 100, 200 e  $300 m^3 ha^{-1}$ ) em um solo que nunca recebeu adição de vinhaça e outro que recebia aplicação regular durante 15 anos observaram que as colônias de fungos tiveram um crescimento gradativo, com aumento considerável a partir da dose de  $200 m^3 ha^{-1}$  em solo que nunca tinha recebido a vinhaça. No solo com a adição de vinhaça durante 15 anos, os fungos não tiveram um aumento muito considerável comparado com a testemunha, apenas a dose de  $300 m^3 ha^{-1}$  apresentou um pico de crescimento em relação aos demais tratamentos.

(SANTOS *et al.* 2009), avaliando o efeito da fertirrigação com vinhaça nos microrganismos do solo observaram o aumento da população de fungos no solo e sugeriram que esse aumento foi provocado pelo elevação da fertilidade do solo devido a aplicação da vinhaça. Neste estudo observa-se uma tendência de aumento nos teores de potássio e fósforo na área de cana, onde há aplicação de vinhaça anualmente (Tabela 1), no entanto, estes resultados não são refletidos nos demais elementos do solo.

(MARTINS 2011), avaliou solo sem aplicação de vinhaça, 6 anos com aplicação e 16 anos com aplicação do resíduo, em período seco e chuvoso. Ele constatou que o crescimento de fungos foi menor na área que não recebia aplicação da vinhaça, com valores baixos para os dois períodos avaliados. A área com adição de vinhaça durante 16 anos apresentou o crescimento de fungos mais elevado, demonstrando o benefício da vinhaça para o desenvolvimento dos mesmos. Já para as bactérias

Realização



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

o comportamento foi diferenciado, sendo a área com 16 anos de aplicação a que apresentou os menores resultados nos dois períodos.

O número de UFC de bactérias foi maior no solo cultivado com pastagem em todos os tratamentos avaliados (Tabela 2) com valores entre  $117 \times 10^2$  e  $209 \times 10^2$  UFC. As maiores doses de vinhaça estimulou a população de bactérias dos solos estudados, mesmo naquele onde a aplicação é anual (cana), não evidenciando efeito tóxico deste resíduo na microbiota do solo.

(BENTO *et al.* 2017), verificou no seu estudo o comportamento da população de bactérias em solo. Este autor percebeu um acréscimo na população para a dose de  $200 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , enquanto que nas demais doses não houve diferença significativa quando comparado à testemunha. Já para o solo com aplicação da vinhaça durante 15 anos o aumento da população de bactérias foi significativo em todas as doses testadas quando comparado com a testemunha.

Além da adição de vinhaça outros fatores como a característica da cultura (cana e pastagem) teor de matéria orgânica no solo podem estar contribuindo para as diferenças encontradas no comportamento da população de fungos e bactérias no solo. O teor de matéria orgânica (MO) presente nos solos com aplicação de vinhaça, não apresentou uma tendência de aumento quando comparado à amostra controle (Tabela 1). Isto pode ter influenciado na população microbiana do solo não ter sido tão expressivo.

As doses de vinhaça utilizadas nesta pesquisa estimularam a população microbiana do solo. No entanto, a população fúngica foi mais sensível a maiores doses da vinhaça em relação a população bacteriana que se mostrou mais adaptada a aplicação deste resíduo no solo como fertilizante.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de vinhaça no solo influenciou de forma distinta a população de fungos e bactérias do solo.

O uso da vinhaça estimulou a população de fungos do solo independente do tempo de uso do resíduo, no entanto, em dosagens maiores a população fúngica foi reduzida.

A população de bactérias do solo foi estimulada com a adição das maiores doses de vinhaça mesmo em áreas com aplicação frequente do resíduo.

Novos estudos devem ser realizados para o melhor entendimento do comportamento da vinhaça no solo e de sua influência na população microbiana e na qualidade do solo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S. F. de; MONEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. Uberlândia, v. 23, n.3, p 66-75, set. 2007. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6684/4403>>. Acesso em: 11 jun. 2017.

BENTO, A. S. et al. **Influência da aplicação de vinhaça sobre as características biológicas e químicas de amostras de argissolo**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, V. 14, n. 25, p. 806, 2017. Disponível em: <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2017a/agrar/influencia%20da%20aplicacao.pdf>>. Acesso em: 25 mar. de 2018.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

[qualidadeambiental.org.br](http://qualidadeambiental.org.br)  
[abes-rs@abes-rs.org.br](mailto:abes-rs@abes-rs.org.br)  
(51) 3212.1375



11º SIMPÓSIO  
INTERNACIONAL  
DE QUALIDADE  
AMBIENTAL

02 A 04 DE  
OUTUBRO  
PORTO ALEGRE-RS  
TEATRO DA PUCRS



TEMA  
meio ambiente,  
política & economia

FONTANETTI, C. S.; BUENO, O. C. **Cana-de-açúcar e seus impactos: uma visão acadêmica.** 1. ed. Bauru: Canal 6, 2017. Disponível em: <[http://www.canal6.com.br/livros\\_loja/Ebook\\_Cana.pdf](http://www.canal6.com.br/livros_loja/Ebook_Cana.pdf)>. Acesso em: 17 mar. de 2018.

KENNEDY, A.; DORAN, J. Sustainable agriculture: role of microorganisms. New York 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832002000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832002000400008)> Acesso em: 11 jun. 2017.

MARTINS, K. F. **Determinação da população de fungos e bactérias do solo contaminado com petróleo e armazenado sob refrigeração e congelamento.** Universidade Federal do Paraná. Dissertação de mestrado (2002).

MARTINS, M. de E. **Atributos de um latossolo sob aplicação de vinhaça e cultivo de cana-de-açúcar.** 2011. 68 f. Dissertação (Mestrado Agricultura Tropical)-Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2011. Disponível em: <<http://www.ufmt.br/ppgat/images/uploads/Disserta%C3%A7%C3%B5es-Teses/Disserta%C3%A7%C3%B5es/2012/MA%C3%8DRA%20DE%20EM%C3%8DLIO%20MARTINS.pdf>>. Acesso em: 25 mar. de 2018.

PEREIRA C. M.; ALQUINILL F.; GUNTHER R. M. W. **FERTIRRIGAÇÃO COM VINHAÇA, ASPECTOS TÉCNICOS, AMBIENTAIS E NORMATIVOS SÃO PAULO, 2009.**

SALOMON, K. R. **Avaliação técnico-econômica e ambiental da utilização do biogás proveniente da biodigestão da vinhaça em tecnologias para geração de eletricidade.** 2007. 219 p. Tese (Doutorado Engenharia Mecânica)-Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2007.

SANTOS, T. M. C dos.; SANTOS, M. A. L dos.; SANTOS, C. G dos.; SANTOS, V. R dos.; PACHECO, D. dos. S. **Efeito da fertirrigação com vinhaça nos microrganismos do solo.** Revista da Caatinga. V. 22, n. 1. p 155-160. (2009).

SILVA, D.; MARTINS, M. D. **Qualidade microbiológica do solo fertirrigado com vinhaça.** Revista de Ciências Agro-Ambientais, V. 9, n. 2, p. 273 – 282, 2011.

SILVA, F. de A. S. **Assistat Versão 7.7 beta.** 2011. Disponível em: <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em: 3 jun. 2015.

SILVA, V. L. **Estudo econômico das diferentes formas de transporte em fertirrigação na cana-de-açúcar.** Tese de mestrado. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp. Jaboticabal, SP, .2009.

STRECK, E. V. et al.; **Solos do Rio Grande do sul.** 2 ed. Porto Alegre. EMATER/RS, 2008. 222p.

WOLLUM, A.G. **Cultural methods for soil microorganisms.** In: PAGE, A.L.; MILLER, R.H.; KEENEY, D.R. (Ed.). Methods of soil analysis. Madison : Soil Science Society of America, 1992.

Realização

ABES-RS



Correalização



Informações:

qualidadeambiental.org.br  
abes-rs@abes-rs.org.br  
(51) 3212.1375