

Influência da aplicação de vinhaça e cinza de caldeira tratados por Processo n-Viro sobre a população microbiana do solo de Maringá-PR*

Murilo Cezar Cucolo¹, Milene Harumi Tomoike, Edison Schmidt Filho, Isabele Picada Emanuelli, Luiz Felipe Machado Velho

Unicesumar. Campus Maringá. Curso de Mestrado em Tecnologias Limpas. Av. Guedner, 1610. Jardim Aclimação. Maringá-PR (CEP 87050-390).

¹E-mail: murilocucolo@gmail.com.

Resumo. Com a decadência da cafeicultura no Norte do Estado do Paraná no início da década de 1980, a cultura da cana-de-açúcar tornou-se uma das principais atividades agrícolas da região, fazendo o Estado ser o segundo maior produtor desta matéria-prima, que é fortemente utilizada para as indústrias de açúcar e etanol. Durante o processo de produção do açúcar e do etanol são gerados grandes quantidades de resíduos, dentre os quais podemos citar o bagaço ou palha, torta de filtro, vinhaça, cinzas e fuligens, comumente utilizadas na obtenção de energias renováveis, ou até mesmo na adubação das áreas destinadas à cultura da cana-de-açúcar. Este estudo pretende mostrar as relações entre os resíduos da produção sucroalcooleira e os componentes químicos do solo visando a uma destinação apropriada e sustentável. Para isso, fez-se um estudo em laboratório para avaliar a interação entre diferentes doses de vinhaça e cinza de caldeira tratados por Processo n-Viro, aplicadas no solo e sua relação nas populações microbianas existente nas amostras de solos.

Palavras-chave: Microorganismos do solo; População microbiana; Composto; Processo n-Viro.

Abstract. *Influence of vinasse application and boiler ash treated by n-Viro process on the microbial population of the soil of Maringá-PR.* With coffee decay in the north of Paraná State in the early 1980s, the culture of sugarcane has become one of the main agricultural activities in the region, making the state the second largest producer of this raw material, which is heavily used for industrial sugar and ethanol. During the sugar and ethanol production process are generated large amounts of waste, among which we can mention the bagasse or straw, filter cake, vinasse, ash and soot, commonly used to obtain renewable energy, or even the fertilization the areas intended for the cultivation of sugarcane. This study aims to show the relationship between the waste from sugarcane production and the chemical components of the soil aimed at an appropriate and sustainable destination. For this, a study was made in the laboratory to evaluate the interaction between different dosages of vinasse and

Recebido:
29/07/2016

Aceito:
29/09/2016

Publicado:
30/09/2016



Acesso Aberto
Artigo completo



ORCID

0000-000-0000-0000
Murilo Cezar Cucolo
0000-000-0000-0000
Milene Harumi
Tomoike
0000-000-0000-0000
Edison Schmidt Filho
0000-000-0000-0000
Isabele Picada
Emanuelli
0000-000-0000-0000
Luiz Felipe Machado
Velho

*Apresentado no V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, Fortaleza/CE, 8 a 11/06/2016.

boiler ash treated with n-Viro Process, applied to the soil and its relationship existing microbial population in the soil samples.

Keywords: Soil microorganisms, microbial population, composed, n-Viro Process.

Introdução

Como principal atividade econômica da Região Norte do Estado do Paraná, a agricultura e as diferentes práticas agrícolas afetam fortemente o solo, causando distúrbios na comunidade microbiana que, por sua vez, podem influenciar os processos de crescimento e desenvolvimento das plantas (Marchiori Júnior e Melo, 2000). A remoção da vegetação nativa para introdução de culturas, como a da cana-de-açúcar altera a composição de espécies vegetais, a matéria orgânica, os nutrientes, a estrutura e a comunidade microbiana, componentes necessários para garantir a qualidade do solo (Hendrix et al., 1990).

Segundo Shikida (2001) ao final da década de 1960 a cana-de-açúcar no Paraná não apresentava elevada expressão da cultura canavieira nacional. O açúcar produzido destinava-se ao consumo interno, sendo comum a importação do mesmo de outras regiões produtoras, como o Estado de São Paulo. Também a aguardente aqui produzida destinava a atender as cidades locais. Até 1979 manteve-se essa estrutura produtiva e com poucas perspectivas de expansão. A partir da década de 1980, com a decadência da cafeicultura no norte do estado, devido às fortes geadas ocorridas nos anos anteriores, a cana surge como alternativa para crise que se alongava desde a década anterior; soma-se a isto a expansão natural das lavouras de cana que atingiam a fronteira do Paraná a partir do Estado São Paulo. Estes fatores ganharam impulso com a implantação da segunda fase do PROÁLCOOL que estimulou a produção de álcool hidratado e a expansão das destilarias autônomas voltadas exclusivamente para a produção alcooleira.

De acordo com dados do CENAL - Comissão Executiva Nacional do Alcool (Shikida, 2001, p. 33), com o apoio governamental, a área de cana colhida no

estado passou de 57.990 ha em 1980, para 140.772 ha em 1986 e a participação do Paraná passou de 2,2% para mais de 5% da produção total nacional. Atualmente, o Paraná é o segundo maior produtor de cana-de-açúcar moída do Brasil, representando 8% da produção.

Durante o processo de produção do açúcar e do etanol são gerados grandes quantidades de resíduos, dentre os quais, são utilizados para produção de energias renováveis, ou até mesmo na adubação das áreas destinadas à cultura da cana-de-açúcar. São os principais:

- *Bagaço e palha*: utilizadas em grande parte para produção de energia através da queima nos fornos das caldeiras.
- *Torta de filtro*: é resultante do processo do filtro a vácuo ou do filtro prensa do lodo recebido do decantador de caldo, a quantidade gerada deste produto é em média 40 kg/t de cana e sua disposição final é a lavoura e/ou compostagem.
- *Vinhaça*: conhecida também como vinhoto ou restilo, é o líquido derivado da destilação do vinho, que é resultante da fermentação do caldo da cana-de-açúcar ou melaço. Com volume variante entre 10 a 15 L/L de álcool, dependendo do teor alcoólico do vinho produzido e o vapor direto utilizado. A vinhaça é um resíduo ácido, com pH variando entre 4,0 a 4,8, tem cor escura, com DBO médio de 19.800 mg L⁻¹ (caldo + mel) (Glória, 1983). Exala também um cheiro forte característico. Aproximadamente de 10 a 18 L de vinhaça são obtidos por 1 L de etanol produzido e sua composição varia de acordo com a matéria prima e equipamentos utilizados no processo de obtenção do etanol (Wadt, 2008).
- *Cinzas e Fuligens*: são oriundas da queima do bagaço nas caldeiras que após a queima são dispostas em áreas de aterro ou aplicadas no solo. São gerados em média 2,06 kg/t. de cana. A

fuligem é proveniente do sistema de lavagem de gases instalado na chaminé, é direcionada para lagoas de decantação e sua produção média é de 11,76 kg/t. de cana, seu destino final é a aplicação no solo.

Diversos estudos vêm sendo aplicados no sentido de verificar a reutilização de resíduos da agroindústria no intuito de tornar o sistema menos poluente ao meio ambiente. Para Giachini e Ferraz (2009) o uso de vinhaça em áreas agrícolas, especialmente em lavoura de cana, traz benefícios indiscutíveis do ponto de vista agrônomo. Segundo Gasparotto et al. (2014) uma destinação possível e viável para a vinhaça e demais resíduos gerados no processo de fabricação do açúcar e do etanol é a sua aplicação na cultura da cana-de-açúcar através de fertirrigação, ou seja, aplicação de fertilizantes através da água de irrigação, podendo ser feita através de sistemas de micro irrigação ou por aspersão em pivô central ou convencional. Tal aplicação acaba por fornecer nutrientes como potássio e cálcio além de matéria orgânica, que são abundantes nestes resíduos.

Devido à grande disponibilidade destes resíduos que possuem grande valor fertilizante, a utilização dos mesmos na adubação do solo apresenta-se como uma alternativa, uma vez que a mesma ocasiona o aumento da fertilidade no solo aplicado. Assim, seu uso proporciona a redução dos custos com adubação e ainda reduz o impacto ambiental ocasionado pela sua destinação inadequada como a contaminação do lençol freático ou acúmulo em tanques onde ocorre grande proliferação de moscas (Barros, 2012).

Entretanto, a aplicação destes resíduos sem a devida parametrização pode tornar-se prejudicial ao ecossistema, fato este que torna indispensável analisar os efeitos de sua aplicação no solo sobre a população microbiana para o estabelecimento de parâmetros para o uso de forma segura destes resíduos.

Os organismos presentes nos solos desempenham um importante papel na decomposição da matéria orgânica, atraindo

transformações únicas e indispensáveis no ciclo global do carbono. A população microbiana existente nos solos representa a forma de vida mais abundante e diversificada no planeta.

Os microrganismos do solo são representados pela microfauna (protozoários) e da microflora (fungos, bactérias, algas e vírus). Esses microrganismos participam ativamente da decomposição de resíduos orgânicos, dos ciclos de reciclagem do nitrogênio, do fósforo e do enxofre e da decomposição de poluentes. Fatores físicos como pH, temperatura, pressão hidrostática e pressão osmótica são necessários para o seu crescimento. Uma faixa estreita de pH entre 6,5 e 7,5 (pH baixo) contribuem para a proliferação das bactérias, já os fungos, crescem melhor em pH ligeiramente ácido, e os protozoários e algas, em pH neutro.

A dinâmica da biomassa microbiana está fortemente ligada à dinâmica da matéria orgânica, fatores que alteram os teores da matéria orgânica do solo consequentemente provocam alterações na biomassa microbiana. Práticas agrícolas como aração, adubação, e deposição de resíduos, que afetam as condições químicas e físicas do solo, terão seu reflexo na biomassa microbiana.

Pesquisas relatam que as práticas reduzidas de cultivo e adição de matéria orgânica do solo por meio de resíduos podem manter ou aumentar os níveis de carbono e nitrogênio do solo causando aumento de biomassa microbiana no metabolismo e grande diversidade dos microrganismos (Cárter e Rennie, 1982).

Os efeitos da qualidade da matéria orgânica do solo sobre os microrganismos são medidos pela biomassa microbiana, ou seja, o total de organismos presentes numa amostra do solo, e a atividade microbiana, isto é, os microrganismos vivos. Essas medidas representam a relação dos efeitos da matéria orgânica sobre as condições biológicas do solo.

As culturas que integram os sistemas de manejo do solo influenciam diretamente na persistência dos resíduos, no tamanho da biomassa microbiana e, consequentemente, na sustentabilidade dos

agroecossistemas. Práticas de manejo que aumentam o conteúdo total de matéria orgânica aumentam também a biomassa e a atividade dos microrganismos e, portanto, elevam a sustentabilidade ambiental.

Dessa forma torna-se indispensável o estudo das relações entre os resíduos da produção sucroalcooleira e os componentes químicos do solo visando uma destinação apropriada e sustentável. Para isso, toma-se por finalidade deste trabalho avaliar a interação entre as diferentes doses de vinhaça e cinza de caldeira tratados por processo n-viro aplicadas no solo e sua relação nas populações microbianas existente nas amostras de solos.

Material e métodos

Área de coleta e preparo das amostras

A área do solo agrícola analisado situa-se na Fazenda da Unicesumar, no Município de Maringá-PR, sob a localização geográfica, evidenciada pelo sistema de coordenadas UTM SIRGAS

2000, E: 410.565,71 e S: 7.418.005,17. A área destina-se à prática da agricultura, bem como nas atividades e práticas acadêmicas.

Considerado como latossolo vermelho, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade, identificados em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país (Embrapa). Foram coletados 13 kg de solo a 5 cm abaixo da superfície, retirado na horizontal.

Método de incubação do solo e adição de vinhaça e cinza de caldeira tratados por Processo n-Viro

O solo foi peneirado em peneira de malha 4 mL e acondicionado em sacos de filme plástico transparente com respiro através de tubos de plástico na superfície do saco. Receberam adição da vinhaça e cinza de caldeira tratados por Processo n-Viro nas seguintes repetições e proporções.

Tabela 1. Repetições e proporções.

Controle	10 g/kg	20 g/kg	30 g/kg
1R1	1R2	1R3	1R4
2R1	2R2	2R3	2R4
3R1	3R2	3R3	3R4

Todas as amostras foram aeradas uniformemente, por agitação manual de forma a manter vivas as bactérias aeróbicas.

Método de cultivo bacteriano para análise quantitativa

Foram coletados de cada amostra do solo incubado 10 g, sendo diluídos em 90 mL de água destilada e levadas para agitador mecânico por 30 m, após agitação foi feita a diluição da solução em 10^{-5} e inoculada 0,1 mL em placas de Petri com meio de cultura BDA. As placas foram acondicionadas em temperatura e

luminosidade ambiente. Após 24 h foi feita a primeira contagem de colônias de bactérias, a segunda após 48 h. Passados sete dias da aplicação do composto no solo foi realizada nova diluição e contagem de bactérias.

Resultado e discussão

Após a incubação das placas de Petri foram avaliados o crescimento dos microrganismos, sobre as diferentes concentrações de vinhaça e cinza de

caldeira tratados por Processo n-Viro de períodos de 24 e 48 h.

O Grupo 1 foi selecionado como referência. Este grupo não foi contaminado com o composto objetivando observar o comportamento dos microrganismos e

servir como base para comparação dos Grupos 2, 3, e 4, contaminados, respectivamente, com 10 g/kg, 20 g/kg, 30 g/kg ha⁻¹ de composto. A Figura 1 demonstra a evolução do crescimento das colônias.

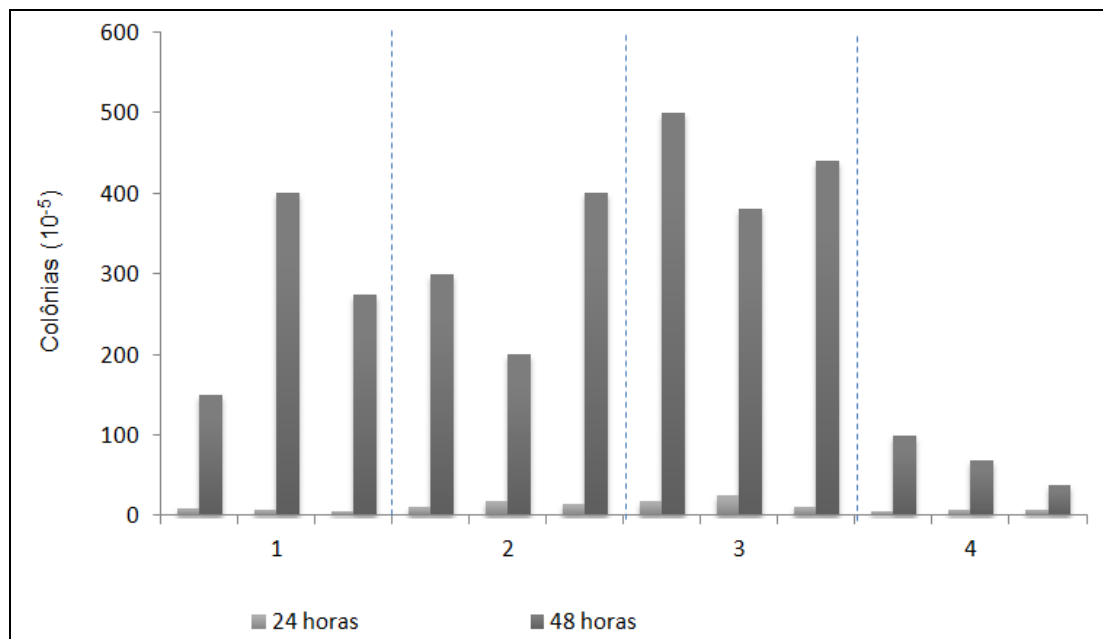


Figura 1. Evolução das populações microbianas, em comparação ao grupo de referência, após 24 e 48 h da adição do composto.

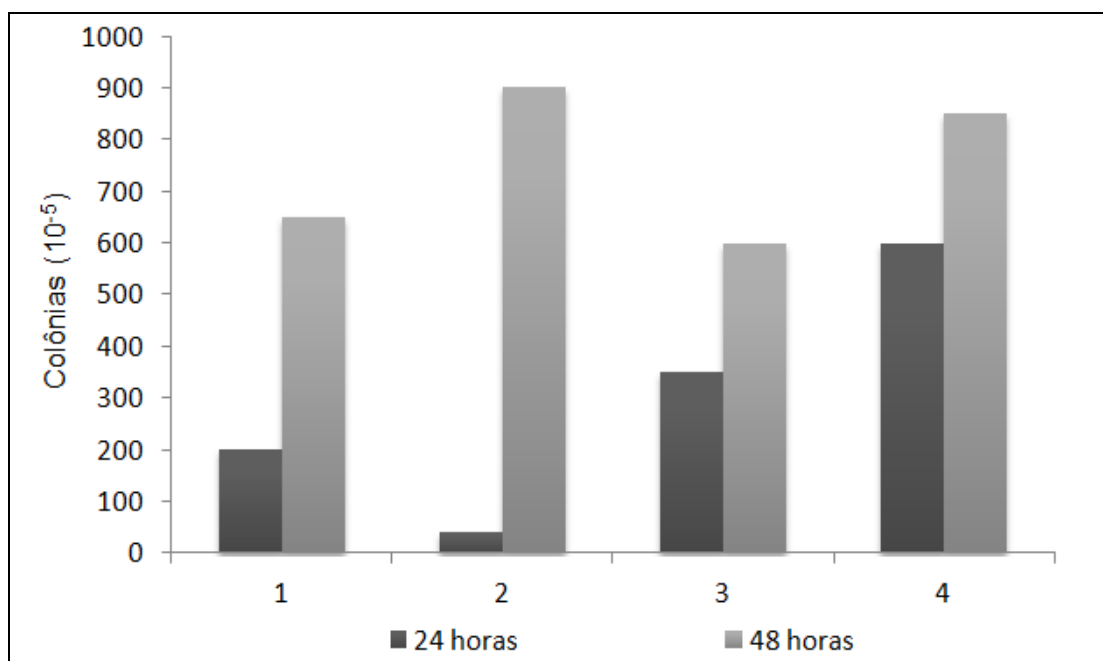


Figura 2. Média da evolução das populações microbianas, em comparação ao grupo de referência, após 24 e 48 h da adição do composto.

A Figura 2 faz a média de crescimento das colônias de microrganismos em relação à amostra de referência do Grupo 1, após 24 e 48 h de adição do vinhaça e cinza de caldeira, tratados por Processo n-Viro.

Nota-se que o Grupo 2 apresentou um menor crescimento de microrganismos no período de 24 h e em seguida um crescimento vertiginoso no período de 48 h após a contaminação. O crescimento de microrganismos no Grupo 3 também cresceu quando comparado com o grupo referência. Já o Grupo 4 teve aumento significativo em relação ao Grupo 1 (referência).

Após sete dias da aplicação do composto no solo incubado, foram coletadas novas amostras e realizado o procedimento de contagem de colônias, chegando aos seguintes resultados, conforme demonstra a Figura 3.

A Figura 4 faz a média de crescimento das colônias de microrganismos em relação à amostra de referência do Grupo 1, após 7 dias mais 24 e 48 h de adição do vinhaça e cinza de caldeira, tratados por Processo n-Viro.

Passados sete dias de incubação foram coletadas novas amostras dos solos e realizados os procedimentos de incubação. Observa-se que o grupo 2 apresentou um maior crescimento em 48 h, sendo que o pico de crescimento dos microrganismos pode-se observar no Grupo 3.

Conclui-se que o Grupo 3, onde foram aplicados 20 g/kg do vinhaça e cinza de caldeira tratados por processo n-viro foi o que melhor se desenvolveu, passados sete dias de incubação. O Grupo 2, que recebeu 10 g/kg de composto teve um leve crescimento das colônias de microrganismos, porém, ao se observar o Grupo 4, que recebeu a maior quantidade de composto, 30 g/kg, tivemos uma queda acentuada do crescimento das colônias de microrganismos, onde em algumas das repetições, ocorreu a extinção das colônias, o que demonstra ser necessária uma avaliação prévia da interação entre as diferentes doses de vinhaça e cinza de caldeira tratados por Processo n-Viro aplicadas no solo e sua relação nas populações microbianas existente nas amostras de solos.

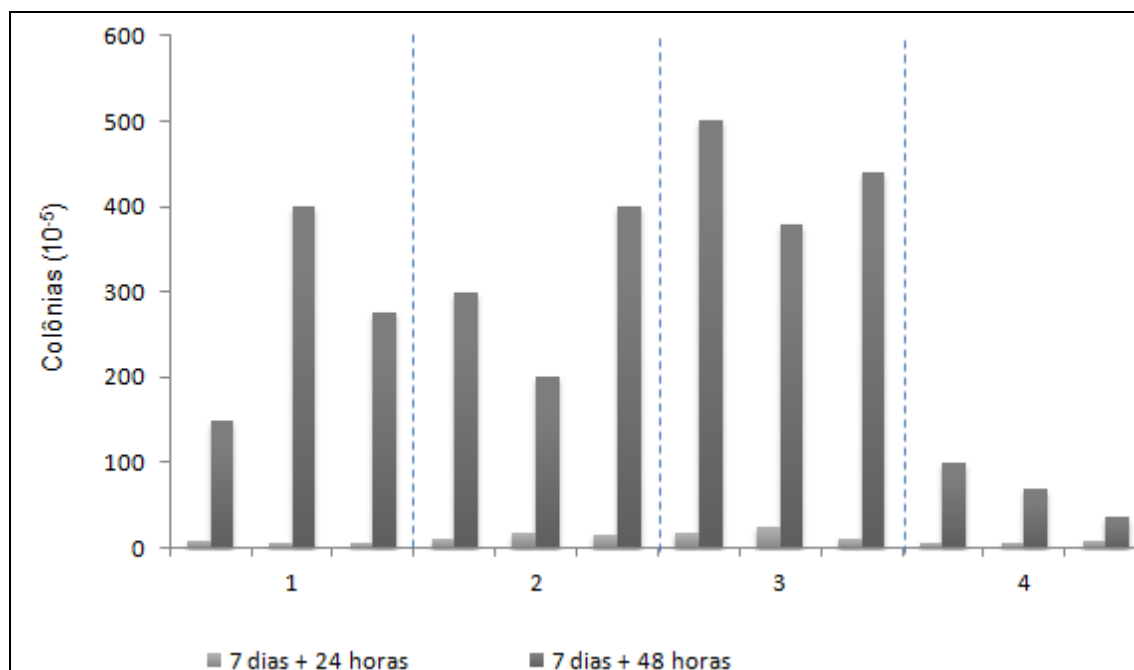


Figura 3. Evolução das populações microbianas, em comparação ao grupo de referência, após 7 dias + 24 h e 7 dias + 48 h, após adição do composto.

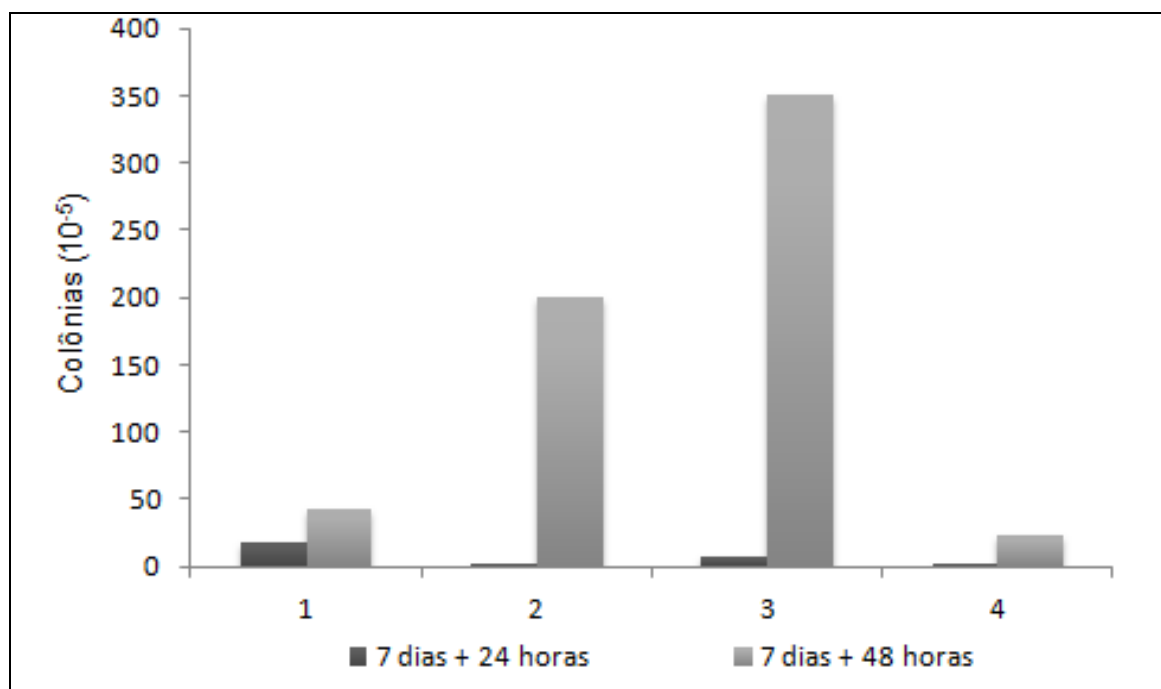


Figura 4. Evolução das populações microbianas em comparação ao grupo de referência após 7 dias + 24 horas e 7 dias + 48 horas após adição do composto.

Declaração de conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

Referências

AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONT00fwuzxobq02wyiv807fiqu9mw1rx0t.html>. Acesso em: 22 nov. 2015.

Barros, R. P. Diversidade de fungos em um vertissolo com adição de vinhaça na cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Revista Uniabeu**, v. 5, n. 10, p. 181-196, 2012.

Cárter, M. R.; Rennie, D. A. Changes in soil quality under zero tillage farming systems: distribution of microbial biomass and mineralizable C and N potentials. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 62, p. 588-598, 1982.

Gasparotto, F.; Rodrigues, F. S.; Seratto, C. D.; Costa, T. R. (Org.). **Cadeias produtivas da cana-de-açúcar, do algodão e de frutas**. Reimp. rev. e atual. Maringá: Centro

Universitário de Maringá, Núcleo de Educação a Distância, 2014.

Giachini, C. F.; Ferraz, M. V. Benefícios da utilização de vinhaça em terras de plantio de cana-de-açúcar. Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 7, n. 15, p. 1-5, 2009.

Glória, N. A. et al. **Proposta da dosagem de vinhaça a ser aplicada anualmente em solos agrícolas**. Piracicaba: AGROSERV, 2003.

Gurgel, M. N. A. **Tecnologia para aproveitamento de resíduos da agroindústria sucroalcooleira como biofertilizante organomineral granulado**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2012. (Tese de doutorado).

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba/PR. 2009. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2015.

Marchiori Júnior, M.; Melo, W. J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 1177-1182, 2000.

Shikida, P. F. A.; Martins, J. P.; Souza, E. C. Matriz de capacidades tecnológicas da agroindústria canavieira do Paraná. Anais do XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Ribeirão Preto, 2005.

UNICA - União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Produção de cana-de-açúcar no Brasil.** 2009. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica>>. Acesso em: 22 nov. 2015.

Wadt, L. C. **Cultivo de *Pleurotus* spp em vinhaça visando à produção de biomassa e exopolissacarídeos.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 2008. (Dissertação de mestrado).

Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Atribuição-SemDerivações-SemDerivados, que permite o download do trabalho e o compartilhamento desde que seja atribuído o devido crédito, mas sem que possa ser alterado de nenhuma forma ou utilizá-los para fins comerciais.