

MASSA MICROBIANA DE UM SOLO CULTIVADO COM FEIJOEIRO ADUBADO COM DIFERENTES RESÍDUOS ASSOCIADO A IRRIGAÇÃO COM EFLUENTE TRATADO DA SUINOCULTURA

Gabriela Valeriana Perdigão Ferreira, Igor Tatagiba Quarto, Gabriel Frederico Ferreira Martelli, Ana Carolina Porto Veronez, Giovanni de Oliveira Garcia.

Universidade Federal do Espírito Santo/Setor de Fruticultura, Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - ES, Brasil, gabivalerianapf@gmail.com, igortatagiba@gmail.com, gabrielmartellifm@gmail.com, anacarolinaportoveronez@gmail.com, giovanni.garcia@ufes.br.

Resumo

A microbiologia do solo é de interesse para avaliar respostas das culturas aos diferentes manejos adotados. Objetivou-se com este estudo quantificar a respiração basal e a massa microbiana de um solo cultivado com feijoeiro irrigado a base de água residuária tratada da suinocultura. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 com cinco repetições, com duas variedades de feijoeiro utilizando três diferentes adubos orgânicos, a cama de frango, esterco bovino e lodo de esgoto tratado. A respiração basal foi mensurada nas fases fenológicas de crescimento e a massa microbiana no crescimento e na colheita que foram encaminhadas ao laboratório para análise da massa microbiana. Os resultados obtidos indicam que a aplicação de resíduos orgânicos incrementaram a massa microbiana, principalmente no crescimento vegetativo, e a respiração basal também respondeu positivamente à aplicação, com destaque para o lodo de esgoto.

Palavras-chave: Microbiologia. Água residuária. Respiração basal. Resíduos orgânicos.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica – Agronomia.

Introdução

O aumento da população exige maior aproveitamento das terras cultiváveis, impulsionando a irrigação tanto para suprir a demanda hídrica em regiões úmidas quanto para viabilizar a agricultura em áreas áridas e semiáridas (Lima, Ferreira, & Christofidis, 1999). Basicamente entende-se que a finalidade da irrigação é atender as exigências hídricas de determinada cultura durante seu ciclo com objetivo de proporcionar a alta produtividade para quem cultiva e alta qualidade do produto final (Bernardo, 1997) levando sempre com seriedade a garantia da segurança alimentar para o consumidor final.

A escassez de água, o crescimento populacional e o elevado consumo de água pela agricultura levam a pesquisas para alternativas não agressivas ao meio ambiente, assim, países tem optado pelo aproveitamento de águas residuárias, que tem potencial de reduzir a utilização de fertilizantes químicos na agricultura além da conservação da água e reutilização de dejetos (Medeiros, et al., 2005).

A suinocultura produz grandes volumes de efluentes líquidos, cujo descarte inadequado pode causar danos ambientais. Uma solução sustentável é a utilização desses resíduos como fertilizante, já que seus nutrientes, após mineralizados, podem ser absorvidos pelas plantas (Batista, Martinez, Paiva, Batista, & Cecon, 2014).

A fertirrigação com águas residuárias altera principalmente os teores de carbono e nitrogênio totais, atividade microbiana, nutrientes como cálcio e magnésio, além de afetar salinidade, sodicidade e dispersão de argilas. Se aplicada sem critérios técnicos, pode contaminar o solo, a água e intoxicar plantas, porém, com manejo adequado, traz benefícios ao sistema solo-planta (Erthal, Ferreira, Matos, & Pereira, 2009). Embora possua potencial poluente, contém nutrientes essenciais para as plantas. Seu uso no solo pode melhorar o crescimento vegetal e a sustentabilidade agrícola, aumentar o aproveitamento de água, nutrientes e matéria orgânica em cultivos anuais ou perenes, reduzindo impactos ambientais e possibilitando a irrigação em áreas com déficit hídrico (Binoti, Garcia, Viçosi, & Dalvi, 2024).

O reuso bem planejado de água residuária da suinocultura pode-se tornar excelente opção para produtores rurais que sofrem com déficit hídrico, além de atenuar a utilização de fertilizantes na lavoura.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Assim, objetivou-se com a presente pesquisa obter informações técnico-científicas relacionadas à massa microbiana e respiração basal de um solo cultivado com feijoeiro e irrigado com efluente tratado da suinocultura associado a resíduos orgânicos para adubação do solo com biofóssido, esterco bovino e cama de frango.

Metodologia

O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) no laboratório de hidráulica, próximo a unidade piloto de tratamento e aproveitamento de resíduos orgânicos em cultivos agrícolas, localizada na Fazenda Área Experimental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade, em uma área de aproximadamente 200m².

O clima da região, segundo classificação de Koppen, é do tipo “Cwa”, sendo clima tropical quente e úmido, com inverno seco e verão chuvoso.

O experimento foi realizado com delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 2x4 com cinco repetições. Foram utilizados três tipos de resíduos orgânicos aplicados sob forma de adubação orgânica, sendo eles esterco bovino, biofóssido e cama de frango e uma testemunha que não recebeu nenhuma fonte de resíduo. Foram utilizados dois tratamentos, duas variedades de feijoeiro, o Ufes-07 e BRSMG Ouro Negro.

O experimento foi conduzido em quatro unidades de alvenaria de dez metros de comprimento por um metro de largura e uma altura média de 40 cm de substrato sendo cinco centímetros de brita (dreno) e 35 cm de solo, que foi retirado no perfil natural de um latossolo da própria fazenda experimental.

A água residuária da suinocultura utilizada foi coletada na unidade de criação de suínos do CCAE-UFES e armazenada em reservatório de 5000 L. Do reservatório foi conduzido ao sistema de tratamento preliminar por filtragem e foi distribuído, por bombeamento. A unidade piloto de tratamento da água residuária utilizada é constituída por uma estação elevatória que foi conjugada ao sistema de condução para aplicação do resíduo no experimento.

O solo foi preparado previamente para plantio das variedades de feijoeiro em duas linhas espaçadas em 40 cm. Foram utilizadas 15 sementes por metro linear de plantio. As unidades experimentais foram divididas em cinco seções de dois metros e as plantas centrais foram consideradas nas avaliações.

As variedades de feijoeiros utilizadas foram obtidas do banco de variedades do Departamento de Agronomia da Universidade Federal do Espírito Santo.

Foi levado em consideração a evapotranspiração da cultura para aplicação do volume de água residuária, os tratos culturais foram realizados ao longo do experimento conforme a necessidade. O monitoramento da respiração basal ocorreu na ocasião da fase de crescimento inicial da cultura. Por sua vez a massa microbiana foi quantificada antes e ao final do experimento. A água residuária foi aplicada por sistema de irrigação por gotejamento durante todo ciclo da cultura. A dose de cada resíduo utilizado correspondeu a demanda de nitrogênio da cultura.

Seguindo o delineamento estatístico adotado, os dados obtidos foram analisados seguindo a metodologia apresentada por FERREIRA (2018) na qual foi feita análise de variância adotando 5% de significância. As médias das características avaliadas foram todas comparadas por testes de média a 5% de probabilidade.

Resultados

Pode-se observar na Tabela 1 que a biomassa do carbono foi superior utilizando-se lodo de esgoto, na fase de crescimento.

Na fase da colheita os valores mais significativos foram observados quando utilizado o esterco bovino.

A evolução da biomassa dentro de cada tratamento, quando comparada, observa-se que decresce a biomassa de carbono com uso de lodo de esgoto ao decorrer do ciclo, o que é oposto aos demais resíduos orgânicos e testemunha.

Observando a biomassa de nitrogênio, presente na Tabela 1, na fase de crescimento, o lodo de esgoto e esterco bovino obtiveram resultados superiores a cama de frango e da testemunha. Na fase de colheita o lodo de esgoto foi superior aos demais tratamentos realizados.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

No decorrer do crescimento da cultura a biomassa de nitrogênio decai, com os menores valores na fase de colheita.

Observa-se ainda na Tabela 1 que na fase fenológica de crescimento, a biomassa de fósforo foi superior ao utilizar lodo de esgoto e esterco bovino, em comparação a cama de frango e a testemunha apresentaram o menor valor.

Tabela 1 - Valores médios da biomassa do carbono, nitrogênio, fósforo e total obtidas antes e após o cultivo do feijoeiro irrigado com água tratada da suinocultura associada a diferentes fontes de adubação orgânica

Resíduo	Biomassa do carbono	
	Crescimento	Colheita
Lodo de Esgoto	76,24 Aa	40,23 Bc
Esterco Bovino	51,86 Bb	120,84 Aa
Cama de Frango	38,38 Bb	57,09 Ab
Sem Resíduo	15,94 B c	71,05 Ab
Resíduo	Biomassa do nitrogênio	
	Crescimento	Colheita
Lodo de Esgoto	49,50 Aa	20,04 Ba
Esterco Bovino	53,12 Aa	4,07 Bb
Cama de Frango	32,33 Ab	5,01 Bb
Sem Resíduo	14,57 Ac	5,05 Bb
Resíduo	Biomassa do fósforo	
	Crescimento	Colheita
Lodo de Esgoto	8,51 Aa	1,23 Ba
Esterco Bovino	6,67 Aa	1,56 Ba
Cama de Frango	2,62 Ab	0,95 Ba
Sem Resíduo	1,87 Ac	0,50 Bb

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Na Tabela 2 encontram-se os valores da respiração basal onde pode-se observar que a aplicação de resíduos orgânicos promove o aumento da mesma no solo, onde destaca-se o lodo de esgoto o qual apresentou o maior valor entre os demais resíduos.

Tabela 2 – Valores médios da respiração basal obtida na fase de crescimento do feijoeiro associada a diferentes fontes de adubação orgânica.

Resíduo	Respiração Basal
Lodo de Esgoto	1,18 a
Esterco Bovino	0,68 b
Cama de Frango	0,78 b
Sem Resíduo	0,26 c

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Discussão

Verifica-se que na Tabela 1, a massa microbiana do solo foi significativamente afetada pela aplicação dos diferentes tratamentos de resíduos orgânicos nas fases de crescimento e colheita do feijoeiro.

A avaliação comparativa dos teores de biomassa de fósforo entre as fases fenológicas (Tabela 1), em cada tratamento, revelou um padrão decrescente ao longo do ciclo da cultura, com valores significativamente inferiores na fase de colheita em relação ao estágio vegetativo.

Esta redução progressiva tanto da biomassa de nitrogênio quanto do fósforo, possivelmente, pode estar associada à diminuição da disponibilidade desses nutrientes no solo, originalmente mais elevada no período inicial de desenvolvimento. Tal padrão pode ser explicado pelo processo de decomposição gradual dos resíduos orgânicos aplicados. A exsudação de compostos orgânicos está atrelada a presença abundante de raízes, que servem como fonte de energia estimulando o aumento da biomassa microbiana do solo. Assim como Maggi (2009), em seu trabalho sobre aplicação de água residuária de

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

suinocultura na soja, observou que tratamentos adubados na semeadura reduziram os teores de fósforo de acordo com taxas elevadas de aplicação de água residuária, que pode ser associado também ao crescimento das plantas que utilizaram o fósforo disponível no meio.

O aumento da Biomassa de nitrogênio na fase de crescimento principalmente do lodo de esgoto e esterco bovino também foram observadas por Boeira e Souza (2007) onde as doses de lodo aumentam os estoques de nitrogênio, e a redução progressiva da biomassa de nitrogênio também sugere que não só a lixiviação afeta os estoques de nitrogênio, mas também a desnitrificação e absorção pelas plantas conforme o crescimento do cultivo.

A respiração basal mede o metabolismo e o estresse ambiental dos microrganismos do solo (Moura, 2015). A elevação nos valores de respiração basal, com destaque para o lodo de esgoto, presentes na Tabela 2, reflete diretamente a atividade metabólica da microbiota do solo.

Conclusão

Conclui-se que o melhor efeito da aplicação de resíduos orgânicos é na fase de crescimento vegetativo da cultura, que melhorou significativamente a massa microbiana do solo. Além disto, a respiração basal foi estimulada positivamente pela adição de resíduos orgânicos destacando o lodo de esgoto como o tratamento com a resposta mais efetiva.

Referências

BATISTA, Raquel Oliveira et al. O efeito da água residuária da suinocultura no desenvolvimento e qualidade de mudas de *Eucalyptus urophylla*. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 127-135, 2014.

BERNARDO, Salassier. Impacto ambiental da irrigação no Brasil. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Viçosa: MMA, SRH, ABEAS, UFV, v. 34, 1997.

BINOTI, Dione Henrique Breda et al. Atributos químicos do solo cultivado com cana-de-açúcar fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 17, p. e11884-e11884, 2024.

BOEIRA, Rita Carla; SOUZA, Manoel Dornelas de. Estoques de carbono orgânico e de nitrogênio, pH e densidade de um Latossolo após três aplicações de lodos de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 581-590, 2007.

ERTHAL, Virgílio JT et al. Alterações físicas e químicas de um Argissolo pela aplicação de água residuária de bovinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 467-477, 2010.

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, Raquel Scalia Alves; CHRISTOFIDIS, Demetrios. O uso da irrigação no Brasil. **O estado das águas no Brasil**. Agência Nacional de Energia Elétrica. CD-ROM, 1999.

MAGGI, Cacea Furlan. **Impactos causados da aplicação de água residuária de suinocultura em latossolo cultivado com soja**. 2009.

MEDEIROS, Salomão de S. et al. Utilização de água residuária de origem doméstica na agricultura: estudo das alterações químicas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 603-612, 2005.

MOURA, Alexandre Carvalho de. **Aspectos microbiológicos do sistema água residuária da suinocultura-solo**. 2015. 60 f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal do Espírito Santo, campus Alegre, pelo ensino de qualidade e pelo incentivo a Pesquisa e Extensão.