



Respiração Microbiana do Solo em Bananal Fertirrigado Com Água Residuária Sanitária Tratada

Bruna Hanielle Carneiro dos Santos, Pablo Fernando Santos Alves, Marina Borges de Oliveira Silva, Adelica aparecida Xavier, Silvano Rodrigues dos Santos

Introdução

A agricultura, apesar do sequestro de carbono proporcionado pelo processo da fotossíntese, apresenta potencial considerável na emissão de CO₂. Segundo Carvalho *et al.* [1] as mudanças no uso e manejo do solo podem causar tanto efeito negativo como positivo no que se refere à emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera. Ainda, segundo este autor, o manejo inadequado do solo gera problemas relacionados à sua sustentabilidade, tais como a degradação da matéria orgânica do solo, com reflexo direto nos atributos físicos e químicos do solo, bem como sua biodiversidade.

O reaproveitamento de água residuária provenientes dos sistemas de tratamento de esgoto domésticos vêm sendo intensificado para fins agrícolas, haja vista principalmente as limitações enfrentadas quanto a sua correta destinação e a possibilidade aporte e reciclagem de nutrientes e, a redução da demanda de água de melhor qualidade. Entretanto, de acordo Siqueira *et al.* [2] a deposição de resíduos orgânicos afeta diretamente as características biológicas do solo, pois atua como fonte de carbono, energia e nutrientes para os microrganismos. Para Jahnel *et al.* [3] os parâmetros microbiológicos, tais como respiração, fixação biológica do nitrogênio, mineralização de compostos orgânicos, atividade enzimática e biomassa microbiana do solo, são ferramentas bastante úteis no monitoramento da comunidade de microrganismos e qualidade do solo.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a evolução de CO₂ em um Latossolo Vermelho eutrófico fertirrigado com água residuária sanitária tratada e cultivado com Banana 'Prata-Anã'.

Material e métodos

Para este estudo foram coletadas amostras de solo com estrutura deformada nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm no perfil de um Latossolo Vermelho Eutrófico cultivado com banana 'Prata-Anã'. A área experimental localiza-se e uma área adjacente à Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) em Janaúba-MG, situada nas coordenadas geográficas 15° 49' 53" S e 43° 16' 20" W, altitude de 540 m e clima, segundo Köppen, do tipo Aw (tropical, com inverno seco).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em arranjo de parcelas subdividas, com quatro repetições. Os fatores na parcela principal consistiram na aplicação de diferentes doses de água residuária sanitária de tratamento terciário (ART) tomando-se por referência o limite máximo de aplicação anual (LMA) de 150 kg ha⁻¹ de sódio (Na) (LARCHER, [3]) no solo, conforme descrito a seguir: T1: Testemunha (água limpa + adubação mineral (AM)); T2: 130 % (ATR1) e T3: 200 % de ART (ATR2) em relação ao LMA de referência. Já os fatores na subparcela consistiram de diferentes períodos de avaliação da respiração microbiana no tempo (7, 14, 21 e 28 dias).

As aplicações da ART iniciaram aos 41 dias após o plantio (DAP), sendo feita uma aplicação semanal via sistema de irrigação (microaspersão) e, após cada aplicação da ART foi feita a complementação hídrica para suprir a exigência da cultura. A partir do terceiro mês do plantio, iniciaram-se as adubações químicas, via fertirrigação com nitrogênio e potássio em cobertura na testemunha e complementação nos tratamentos sob aplicação do efluente, visando ao fornecimento equilibrado (doses semelhantes) destes nutrientes para as plantas de todas as parcelas.

Aos três anos após a instalação do experimento foram coletadas as amostras nas profundidades 0-20 e 20-40. Após serem coletadas, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foi possível a retirada de quantias de 50 g para cada amostra, as quais foram distribuídas em recipientes de vidro de 500 cm³ com fechamento hermético, sendo esses mantidos sob temperatura ambiente em uma bancada do laboratório. Simultaneamente a este procedimento foi retirada outra quantia de aproximadamente 100 g amostra⁻¹ para determinação da umidade do solo.

No dia posterior ao da coleta e de posse da umidade do solo, foi realizada a correção da umidade da amostra para 100% da capacidade de campo (0,2746 e 0,2549 g g⁻¹ para as profundidades de 0-20 e 20-40 cm, respectivamente).

Juntamente ao solo dentro do recipiente foram colocados dois copos: um com 30 mL de água, responsável pela manutenção da umidade e o outro com 30 mL de solução de NaOH 0,5 mol/L chamada de solução armadilha, que retém o CO₂ resultante da atividade biológica, formando o Na₂CO₃ em solução.

Após 7, 14, 21, 28 dias do início da incubação os recipientes eram abertos para que se procedesse a retirada de uma alíquota de 10 mL do frasco contendo solução de NaOH (previamente incubado), para um erlenmeyer de 125 mL, e colocação de novo frasco contendo nova solução de NaOH 0,5 mol/L. O tempo em que cada recipiente ficava aberto era



de 15 minutos para que ocorresse troca de ar, necessária a respiração dos microorganismos. Decorrido este prazo os frascos eram hermeticamente fechados para nova incubação. Este tempo era uniforme para todas as amostras.

No frasco erlenmeyer contendo a alíquota de 10 mL de NaOH incubado foram adicionados 10 mL de BaCl₂ para precipitação do carbonato e evitar sua interferência na titulação e 3 gotas de fenofaleína a 1% como indicador do ponto de viragem. Foram utilizadas solução de hidróxido de sódio 0,5 mol/L, solução de ácido clorídrico 0,25 mol/L, solução de cloreto de bário 0,05 mol/L e solução indicadora de fenofaleína 1%.

Foram utilizados quatro frascos controle (branco) para descontar o CO₂ que poderia, ainda, estar no sistema. Desta forma, a quantidade de CO₂ desprendida de cada amostra foi obtida ao se titular o alcali residual ou não-reativo, pois todo esse gás é removido sob a forma de BaCO₃. Os resultados em mg de CO₂ por 100 g de solo foram obtidos pelo cálculo do C-CO₂ evoluído durante o intervalo de tempo utilizado no monitoramento da amostra através da fórmula:

$$C-CO_2 \text{ (mg)} = (B - V) \times M \times 6 \times (v^1 / v^2)$$

Onde:

B = volume em mL de HCl gasto para titular o branco; V = volume em mL de HCl gasto para titular o NaOH correspondente às amostras de solo; M = concentração real do HCl (mol/L); 6 = massa atômica do carbono (12) dividido pelo número de mols de CO₂ que reagem com o NaOH (2); v¹ = volume total em ml de NaOH usado na captura do CO₂; v² = volume em ml de NaOH usado em cada titulação.

Os dados foram submetidos à análise de variância e constatando-se significância até o nível de 10% realizaram-se o teste de Tukey e regressão para o desdobramento das interações e/ou fatores isolados, ao mesmo nível de significância da análise de variância.

Resultados e Discussão

A avaliação da respiração microbiana na profundidade de 0-20 cm indicou que, independente da época de avaliação, a utilização da água residuária promoveu incrementos na respiração microbiana do solo, sobretudo na maior dose testada, conforme observa-se (Tabela 1).

Possivelmente esses incrementos na respiração microbiana decorrem da presença e predomínio de nitrogênio mineral na ART, desempenhando função de substrato para o crescimento da população microbiana no solo, como consequência disso, quantidade adicional de carbono foi gasta nos processos metabólicos das populações microbianas existentes no solo. Além disso, ressalta-se o fato do solo ter sido em condições que favoreceram a respiração microbiana, tais como manutenção da umidade próxima a capacidade de campo e temperatura adequada. Simões *et al.* [5] verificaram que a atividade microbiana aumentou com a aplicação de concentrações crescentes do efluente de esgoto doméstico tratado com o menor valor para o tratamento testemunha (100% de água de poço) em um Latossolo Amarelo distrocoeso cultivado com mamoneira.

Thiessen *et al.* [6] ressaltam que a adição de substrato rico em C, tal como a ART, aumenta a taxa de decomposição da matéria orgânica nativa do solo, resultando no chamado efeito “priming”.

A respiração microbiana do solo apresentou comportamento distinto para as duas profundidades avaliadas no perfil do solo. Para a profundidade de 0-20 cm no perfil do solo, verificou-se que, independente da aplicação da ART ou do manejo com AM, a respiração microbiana aumentou exponencialmente com o passar dos dias de avaliação, conforme se verifica (Figura 1A.). Dessa forma, com a saída de carbono no decorrer do tempo, tem-se paralelamente uma redução significativa da relação C:N no solo, como consequência disso ocorre o predomínio da mineralização da matéria orgânica do solo.

Para a profundidade de 20-40 cm no perfil do solo, constatou-se que houve interação dos tratamentos sem (testemunha) e com utilização de água residuária (ART1 e ART2) e os diferentes tempos de avaliação. Na Figura 1B é possível verificar que a respiração microbiana no tratamento com água limpa e adubação mineral (AM) apresentou comportamento exponencial, tendendo a reduzir e estabilizar em 58,185 mg kg⁻¹ de C-CO₂ evoluído aos 28 dias da avaliação. Já os tratamentos com água residuária proporcionaram comportamento quadrático na respiração microbiana com o passar dos dias de avaliação, sendo os mínimos valores de respiração estimados a aproximadamente 18 dias, com 83,4 e 54,0 mg kg⁻¹ de C-CO₂ evoluído, respectivamente para os tratamentos ART1 e ART2.

O aumento na taxa de respiração microbiana na profundidade de 20-40 cm evidenciada a partir de aproximadamente 18 dias (Figura 1B.) se dá possivelmente em decorrência da mineralização de frações da matéria orgânica com menor grau de labilidade, aportadas ao solo nos tratamentos com uso da ART. Vários autores (GUIMARÃES *et al.*, [7]; CORREIA *et al.*, [8]) indicam que as diferentes populações microbianas existentes e as características do substrato presente determinam a dinâmica da respiração no solo. Conforme Zou *et al.* [9] o carbono orgânico lábil oxida de acordo com um modelo exponencial negativo simples, dessa forma, é possível inferir que o tratamento AM tenha



contribuído, predominantemente, com frações de mais fácil decomposição, uma vez ter sido constatada no presente trabalho uma redução exponencial da respiração microbiana em função do tempo de avaliação.

Neste ensaio o uso de água residuária sanitária tratada promoveu incrementos na respiração microbiana do solo, que poderá contribuir com um adicional de CO₂ no balanço de emissão para atmosfera. Entretanto, a contribuição deste incremento para fenômenos de maior amplitude, como o efeito estufa, está condicionada a realização de experimentos mais complexos que considerem também as entradas de CO₂ no sistema.

Conclusão

Há maior emissão de CO₂ na presença de água residuária

Referências Bibliográficas

- [1] CARVALHO, J. L. N. *et al.* Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 277–290, 2010.
- [2] SIQUEIRA, J.O. *et al.* Microrganismos e processos biológicos dos solos: perspectiva ambiental. EMBRAPA-CNPAP, 1994. 142p. (Documentos,45).
- [3] JAHNEL, M.C. **Método de plaqueamento por gotas e outros parâmetros microbiológicos na avaliação da degradação de lodo ativado de curtume em solos.** Piracicaba, 1997. 79p. Tese (Doutorado em Agronomia- Solos e Nutrição de Plantas) Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- [4] LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** São Carlos: Rima, 2005. 531 p.
- [5] SIMÕES, K. da S. *et al.* Água residuária de esgoto doméstico tratado na atividade microbiana do solo e crescimento da mamoneira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 518–523, 2013.
- [6] THIESSEN, S. *et al.* Both priming and temperature sensitivity of soil organic matter decomposition depend on microbial biomass – An incubation study. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 57, n. 0, p. 739 – 748, 2013.
- [7] GUIMARÃES, D. V.; GONZAGA, M. I. S.; MELO NETO, J. de O. Management of soil organic matter and carbon storage in tropical fruit crops. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 301–306, 2014.
- [8] CORREIA, K. G. *et al.* Atividade microbiana e matéria orgânica leve em áreas de Caatinga de diferentes estágios sucessionais no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 196–202, 2015.
- [9] ZOU, X. M.; RUAN, H. H.; FU, Y.; YANG, X. D.; SHA, L. Q. Estimating soil labile organic carbon and potential turnover rates using a sequential fumigation–incubation procedure. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 37, n. 10, p. 1923 – 1928, 2005.

Tabela 1. Respiração microbiana em solo de bananal (profundidade de 0-20 cm) em função da adubação mineral e aplicação de água residuária sanitária tratada em Janaúba-MG.

Tratamento	C-CO ₂ (mg kg ⁻¹ de solo)
Adubação mineral	159,88 c
130% do limite máximo de aplicação anual de água residuária sanitária	191,69 ab
200% do limite máximo de aplicação anual de água residuária sanitária	205,38 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 10% significância.

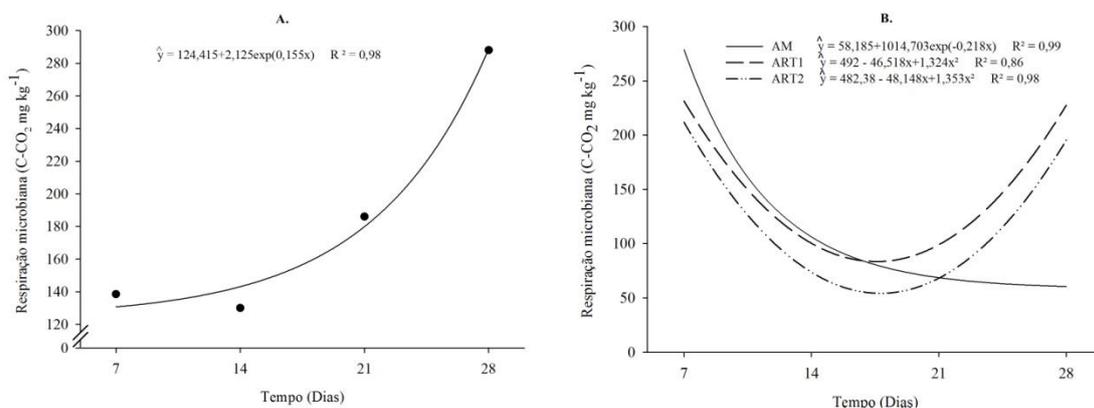


FIGURA 1. Respiração microbiana na profundidade de 0-20 cm (A) e 20-40 cm (B) em um Latossolo Vermelho eutrófico cultivado com bananeira ‘Pratã-Anã’ em função da aplicação da aplicação de água residuária sanitária tratada (ART) e adubação mineral (AM).



o FEPEG

FÓRUM DE ENSINO,
PESQUISA, EXTENSÃO
E GESTÃO

TRABALHOS CIENTÍFICOS APRESENTAÇÕES ARTÍSTICAS E CULTURAIS DEBATES MINICURSOS E PALESTRAS

23 A 26 SETEMBRO DE 2015
Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro

ISSN 1806-549X

A HUMANIZAÇÃO NA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

