

# Doses de paclobutrazol sobre a biomassa microbiana do solo

## Rates of paclobutrazol on soil microbial biomass

Deusiane Batista Sampaio<sup>1</sup>; Valdinar Bezerra dos Santos<sup>2</sup>;  
Ademir Sérgio Ferreira de Araújo<sup>3\*</sup>

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses crescentes de paclobutrazol sobre a biomassa microbiana, respiração e quociente respiratório ( $qCO_2$ ) do solo. Os tratamentos consistiram de seis doses de paclobutrazol: 0, 8, 16, 32, 64 e 128 mg i.a. por  $kg^{-1}$  de um Neossolo, correspondendo a 0x, 1x, 2x, 4x, 8x e 16x a dose recomendada para aplicação no campo. As amostras de solo foram incubadas por 60 dias e as avaliações de biomassa microbiana, desprendimento de  $CO_2$  e o  $qCO_2$  foram realizadas ao 1, 7, 15, 30 e 60 dias. Na primeira avaliação houve diminuição da biomassa microbiana com a aplicação do paclobutrazol, que aumentou após 15 dias. A aplicação do produto aumentou a respiração do solo até os 30 dias. O  $qCO_2$  aumentou significativamente nos tratamentos com doses superiores a 16 mg i.a. por  $kg^{-1}$  de solo. A aplicação de paclobutrazol ocasionou a diminuição inicial na biomassa microbiana do solo.

**Palavras-chave:** Regulador de crescimento, microrganismos, qualidade do solo

### Abstract

The aim of this work was to evaluate the effect of rates of paclobutrazol on soil microbial biomass, respiration and respiratory quotient ( $qCO_2$ ). The treatments consisted of six rates of paclobutrazol: 0, 8, 16, 32, 64, and 128 mg a.i. per  $kg^{-1}$  of a Neossol, corresponding to 0x, 1x, 2x, 4x, 8x and 16x of rate recommended for application in field. The soil samples were incubated during 60 days and evaluations of soil microbial biomass,  $CO_2$  release and  $qCO_2$  were done at 1, 7, 15, 30 and 60 days. Initially, there was a decrease in soil microbial biomass content after application of paclobutrazol that increased after 15 days. The compound increased soil respiration until 30 days. The  $qCO_2$  increased in the treatments with higher rates than 16 mg a.i. per  $kg^{-1}$  of soil. Application of paclobutrazol caused an initial decreasing on soil microbial biomass.

**Key words:** Plant growth regulator, microorganisms, soil quality

<sup>1</sup> Engº Agrº, Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal do Ceará, UFC. E-mail: sampaiodb@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Universidade Estadual do Piauí, UESPI, Campus de Parnaíba, Parnaíba, PI. E-mail: santosvb@bol.com.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. da Universidade Federal do Piauí, UFPI, Centro de Ciências Agrárias, Teresina, PI. Bolsista de Produtividade de Pesquisa do CNPq. E-mail: asfaruaj@yahoo.com.br

\* Autor para correspondência

Os reguladores de crescimento, em razão de seus efeitos sobre os diferentes processos fisiológicos das plantas, têm apresentando grande potencial de utilização na agricultura (RESENDE; SOUZA, 2002). Dentre os vários reguladores de crescimento utilizados na agricultura, o paclobutrazol [(2RS, 3RS)-1-(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-yl) pentan-3-ol] tem apresentado grande eficiência (SINGH; BHATTACHERJEE, 2005), sendo aplicado diretamente no solo por ser mais efetivo do que a aplicação foliar (SINGH, 2000). Entretanto, o produto pode permanecer ativo no ambiente por anos e causar efeitos deletérios sobre os microrganismos do solo (JACKSON; LINE; HASAN, 1996).

Os microrganismos são importantes para a manutenção da sustentabilidade ambiental através do controle de funções chaves no solo como a decomposição, o acúmulo de resíduos orgânicos e as transformações envolvendo a mineralização da matéria orgânica (BROOKES, 2001). Assim, quaisquer alterações na atividade dos microrganismos afetam os processos biológicos no solo e conseqüentemente a qualidade ambiental (MUNIER-LAMY; BORDER, 2000).

Nos últimos anos, vários trabalhos foram realizados para avaliar o efeito de diferentes produtos químicos, tais como herbicidas (ARAÚJO; MONTEIRO; ABARKELI, 2003), inseticidas (DAS; PAL; CHOWDHURY, 2007), fungicidas (MUNIER-LAMY; BORDER, 2000) e reguladores de crescimento (SILVA; VIEIRA; NICOLELLA, 2003; GONÇALVES et al., 2009) sobre a atividade microbiana do solo. Recentemente, Gonçalves et al. (2009) avaliaram o efeito do paclobutrazol, em dose de campo, sobre a atividade e a biomassa microbiana de solos com histórico de aplicação do produto. Os autores observaram que o paclobutrazol apresentou efeito negativo sobre a microbiota do solo. Entretanto, estes autores observaram o efeito de uma única dose de aplicação. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi verificar, durante 60 dias,

o efeito de doses crescentes de paclobutrazol sobre a biomassa microbiana, respiração e quociente respiratório do solo.

Amostras de um Neossolo quartzarênico (textura arenosa com 923 g kg<sup>-1</sup> de areia) provenientes do distrito de irrigação dos tabuleiros litorâneos do Piauí, Parnaíba, PI, foram utilizadas neste experimento. As amostras foram coletadas na profundidade de 0-20 cm, em 20 pontos de uma área com 1 ha e formaram uma amostra composta. No laboratório, a amostra foi peneirada (2 mm) e a umidade ajustada para 60% da capacidade de campo. Em seguida, a amostra foi dividida em cinco sub-amostras de 1 kg para serem misturadas com o paclobutrazol.

Os tratamentos consistiram de seis doses de paclobutrazol: 0, 8, 16, 32, 64 e 128 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo, correspondendo a 0x, 1x, 2x, 4x, 8x e 16x a dose recomendada para aplicação no campo. A aplicação do produto (Paclobutrazol 25% m/v), nas doses descritas anteriormente, foi realizada em sub-amostras de 1 kg de solo acondicionadas em sacos plásticos, que foram agitados para homogeneização da aplicação. O tratamento com aplicação de 0 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo recebeu água deionizada.

O solo foi incubado durante 60 dias e as avaliações da atividade e biomassa microbiana foram realizadas aos 1, 7, 15, 30 e 60 dias após a incubação. A atividade microbiana foi avaliada pela respiração do solo conforme metodologia descrita por Alef (1995). A biomassa microbiana do solo foi determinada segundo Vance, Brookes e Jenkinson (1987) utilizando-se um Kc de 0,45. O quociente respiratório ( $qCO_2$ ) foi calculado pela razão entre a respiração e a biomassa microbiana do solo (SCHNURER; CLARHOLM; ROSSWALL, 1985). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com quatro repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o SAS System software (SAS Institute Co.) com comparação de médias pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

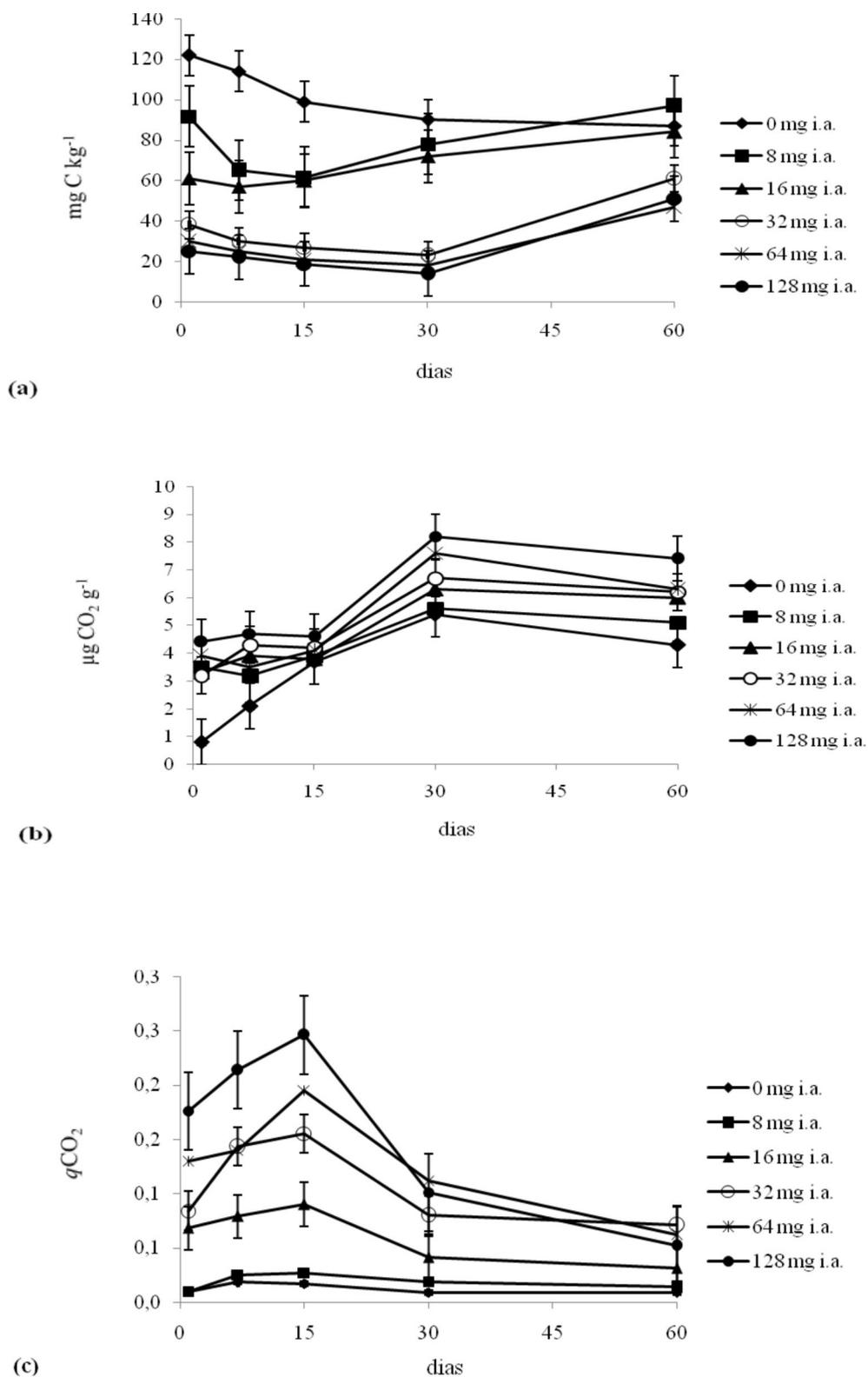
Na primeira avaliação houve diminuição na biomassa microbiana (Figura 1a), indicando um inicial efeito negativo do paclobutrazol sobre os microrganismos do solo. Nesta avaliação, os menores valores de biomassa microbiana do solo foram observados nos tratamentos com aplicação das maiores doses de paclobutrazol (32, 64 e 128 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo). Isto indica que a aplicação do paclobutrazol em altas doses ocasionou forte redução na biomassa microbiana. Entretanto, em doses mais baixas (8 e 16 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo) a redução no conteúdo de biomassa microbiana foi menos acentuada. Segundo Das, Pal e Chowdhury (2007), a aplicação de produtos químicos no solo geralmente ocasiona a morte dos microrganismos ou diminui a sua população. Estes resultados estão de acordo com os observados por Silva, Vieira e Nicolella (2003) e Gonçalves et al. (2009), que observaram uma diminuição inicial na biomassa microbiana do solo com a aplicação do paclobutrazol.

Por outro lado, houve um aumento no conteúdo de biomassa microbiana do solo após 15 e 30 dias para os tratamentos em doses baixas (8 e 16 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo) e altas (32, 64 e 128 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo) respectivamente. Provavelmente, a população microbiana remanescente utilizou a biomassa dos microrganismos mortos como fonte de C e energia, aumentando o C microbiano no solo. Comportamento semelhante foi observado por Omar e Abdel-Sater (2001) e Das, Pal e Chowdhury (2007) avaliando a aplicação de selecron e novaluron, respectivamente, sobre a biomassa microbiana do solo.

A aplicação do paclobutrazol nos tratamentos com doses superiores a 16 mg i.a. por kg<sup>-1</sup> de solo

ocasionou um aumento inicial da respiração do solo (Figura 1b) e do  $q\text{CO}_2$ , indicando estresse na microbiota do solo pela aplicação do produto, com maior utilização de energia pelos microrganismos para a manutenção celular. Segundo Anderson e Domsch (1990), quando os microrganismos encontram-se em um ambiente estressado utilizam mecanismos de defesa e aumentam a respiração por unidade de biomassa, elevando, desta forma, o quociente respiratório. Além disso, a maior liberação de  $\text{CO}_2$  sugere perdas de C microbiano através da respiração. Após 30 dias de incubação, houve uma diminuição na respiração e no  $q\text{CO}_2$  nos tratamentos com aplicação do paclobutrazol, sugerindo uma atenuação do estresse microbiano. Estes resultados concordam com os obtidos por Das, Pal e Chowdhury (2007) e por Araújo e Monteiro (2006), que verificaram o efeito da aplicação de novaluron e lodo têxtil compostado sobre a biomassa microbiana do solo, respectivamente. Entretanto, estes resultados discordam dos obtidos por Silva, Vieira e Nicolella (2003) e por Gonçalves et al. (2009), que observaram maior respiração do solo sem aplicação do paclobutrazol. Entretanto, esses últimos autores utilizaram o paclobutrazol em dose de campo em áreas com histórico de aplicação, onde pode ocorrer uma comunidade microbiana adaptada ao produto, que além de resistir ao seu efeito tóxico, pode utilizá-lo como fonte de carbono.

A aplicação de paclobutrazol ocasionou a diminuição inicial na biomassa microbiana do solo. Em doses crescentes, o efeito negativo do produto sobre a microbiota do solo foi mais acentuado.



**Figura 1.** Efeito de doses de paclobutrazol (mg i.a. kg<sup>-1</sup> de solo) sobre a biomassa microbiana (a), respiração (b) e o quociente respiratório (c) do solo, durante 60 dias.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) e Produtividade de Pesquisa.

## Referências

- ALEF, K. Estimation of soil respiration. In: ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (Ed.). *Methods in soil microbiology and biochemistry*. New York: Academic Press, 1995. p. 464-470.
- ANDERSON, J. M.; DOMSCH, K. H. Application of eco-physiological quotients ( $q\text{CO}_2$  and  $qD$ ) on microbial biomass from soils of different cropping histories. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 22, n. 2, p. 251-255, 1990.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; ABARKELI, R. B. Effect of glyphosate on the microbial activity of two Brazilian soils. *Chemosphere*, Oxford, v. 52, n. 5, p. 799-804, 2003.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Microbial biomass and activity in a Brazilian soil amended with untreated and composted textile sludge. *Chemosphere*, Oxford, v. 64, n. 6, p. 1043-1046, 2006.
- BROOKES, P. C. The soil microbial biomass: concept, measurement and applications in soil ecosystem research. *Microbes and Environment*, Tokyo, v. 16, n. 3, p. 131-140, 2001.
- DAS, P.; PAL, R.; CHOWDHURY, A. Effect of novaluron on microbial biomass, respiration, and fluorescein diacetate-hydrolyzing activity in tropical soils. *Biology & Fertility of Soils*, Berlin, v. 44, n. 2, p. 387-391, 2007.
- GONÇALVES, I. C. R.; ARAUJO, A. S. F.; CARVALHO, E. M. S.; CARNEIRO, R. F. Effect of paclobutrazol on microbial biomass, respiration and cellulose decomposition in soil. *European Journal of Soil Biology*, London, v. 45, n. 2, p. 235-238, 2009.
- JACKSON, M. J.; LINE, M. A.; HASAN, O. Microbial degradation of a recalcitrant plant growth retardant-paclobutrazol (PP333). *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 28, n. 9, p. 1265-1267, 1996.
- MUNIER-LAMY, C.; BORDER, O. Effect of triazole fungicide on the cellulose decomposition by the soil microflora. *Chemosphere*, Oxford, v. 41, n. 6, p. 1029-1035, 2000.
- OMAR, S. A.; ABDEL-SATER, M. A. Microbial populations and enzyme activities in soil treated with pesticides. *Water, Air & Soil Pollution*, Amsterdam, v. 127, n. 1, p. 49-63, 2001.
- RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Efeito de doses de Paclobutrazol na cultura do alho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 5, p. 637-641, 2002.
- SCHNURER, J.; CLARHOLM, M.; ROSSWALL, T. Microbial biomass and activity in an agricultural soil with different organic matter contents. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 17, n. 5, p. 611-618, 1985.
- SILVA, C. M. M. S.; VIEIRA, R. F.; NICOLELLA G. Paclobutrazol effects on soil microorganisms. *Applied Soil Ecology*, London, v. 22, n. 1, p. 79-86, 2003.
- SINGH, V. K.; BHATTACHERJEE, A. K. Genotypic response of mango yield to persistence of paclobutrazol in soil. *Scientia Horticulturae*, London, v. 106, n. 1, p. 53-59, 2005.
- SINGH, Z. Effect of (2RS, 3RS) paclobutrazol on tree vigour, flowering, fruit set and yield in mango. *Acta Horticulturae*, London, v. 525, n. 4, p.459-462, 2000.
- VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.

