

## AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA LIBERAÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO EM SOLO ALAGADO E MANTIDO EM BAIXA TEMPERATURA

Júlio César Ziotti Ritterbusch<sup>1</sup>; Bárbara Carolina Züg<sup>2</sup>; Alex Junior Lorenzet<sup>3</sup>; Jonathan Hickmann<sup>4</sup>; Anderson Clayton Rhoden<sup>5</sup>

**Palavras-chave:** microrganismos; atividade biológica; qualidade do solo.

### INTRODUÇÃO

Os solos minerais são constituídos por uma mistura de partículas sólidas de natureza mineral e orgânica, ar e água, formando um sistema trifásico com uma fase sólida, uma gasosa e outra líquida (REINERT, 2006). Devido ao crescimento populacional e a crise de alimentos no mundo, o manejo intensivo do solo, a monocultura e o uso de pesticidas e fertilizantes tornaram-se práticas comuns para o aumento da produção agrícola. A utilização destas práticas tem ocasionado perda de matéria orgânica do solo, erosão e contaminação das águas subterrâneas, além de prejuízos a microbiota e seus processos bioquímicos (ARSHAD; MARTIN, 2002 apud ARAUJO; MONTEIRO, 2007).

A adoção de práticas agrícolas que visem à sustentabilidade ambiental são importantes para garantir melhorias das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Além destas melhorias, a estabilidade da matéria orgânica do solo (MOS) garante o aumento quantitativo do carbono (C) na litosfera terrestre, diminuindo a quantidade do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) na atmosfera e elevando os níveis de fertilidade do solo. Este incremento de C no solo é possível pela a adição de resíduos e adoção de práticas que minimizem as perdas de C (SORDI, 2008).

Em escala global, os solos estocam pelo menos duas vezes mais carbono do que a atmosfera. Consequentemente, as mudanças nos estoques de C do solo têm potencial para desempenhar um papel importante nas variações interanuais do ciclo global de C, sendo que o manejo do C durante a mudança no uso da terra pode ser significativo em termos do comprometimento regional e nacional (COX *et al.*, 2000).

---

<sup>1</sup> Acadêmico de graduação do 6º semestre do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC. E-mail: julio.ritterbusch@gmail.com

<sup>2</sup> Acadêmica de graduação do 6º semestre do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC.

<sup>3</sup> Acadêmico de graduação do 6º semestre do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC.

<sup>4</sup> Acadêmico de graduação do 6º semestre do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC.

<sup>5</sup> Doutor, professor do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC.

A respiração do solo, que é a oxidação biológica da matéria orgânica a CO<sub>2</sub> pelos microrganismos aeróbios, ocupa uma posição chave no ciclo do carbono nos ecossistemas terrestres. A avaliação da respiração do solo é uma das técnicas mais frequentes para quantificar a atividade microbiana, sendo positivamente relacionada ao conteúdo de matéria orgânica e a biomassa microbiana (ALEF, 1995 apud ARAÚJO; MONTEIRO, 2007; OLIVEROS, 2008).

A atividade microbiana ou respiração edáfica está relacionada ao CO<sub>2</sub> liberado tanto pela atividade dos microrganismos quanto pela respiração do sistema radicular das plantas (POGGIANI *et al.*, 1977). É a soma de todas as atividades metabólicas em que o CO<sub>2</sub> é produzido, podendo este ser utilizado como índice para monitorar as respostas dos ecossistemas aos distúrbios (BEHERA *et al.*, 1990 apud ARAUJO, 2011).

O dióxido de carbono é um dos principais produtos do metabolismo de microrganismos heterotróficos e a avaliação da sua liberação do solo tem sido frequentemente usada como medida da atividade microbiana (STOTZKY, 1960; ANDERSON; DOMSCH, 1978 apud SANTOS *et al.*, 2009), possibilitando também quantificar a velocidade de degradação de um determinado substrato (KONRAD; CASTILHOS, 2001 apud METZ, 2013).

Os principais fatores que afetam a emissão de CO<sub>2</sub> são a temperaturas do ar e do solo e o teor de umidade do solo (JANSSENS *et al.*, 2001 apud OLIVEROS, 2008). Assim, a intensidade da respiração do solo está diretamente ligada às condições de temperatura e umidade do solo.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produção de dióxido de carbono por microrganismos do solo em solo alagado e em solo resfriado.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em ambiente controlado no laboratório de Fitotecnia do Centro Universitário FAI, localizado em Itapiranga, SC. Os materiais fundamentais para o experimento constaram de frascos de vidro de 0,8 L com tampa hermética para impedir as trocas gasosas, copo plástico (cafezinho) com capacidade de 50 mL, bureta, água destilada, solo e NaOH visando a captura de CO<sub>2</sub>. Para as titulações fez-se necessário o uso de HCl e BaCl<sub>2</sub>.

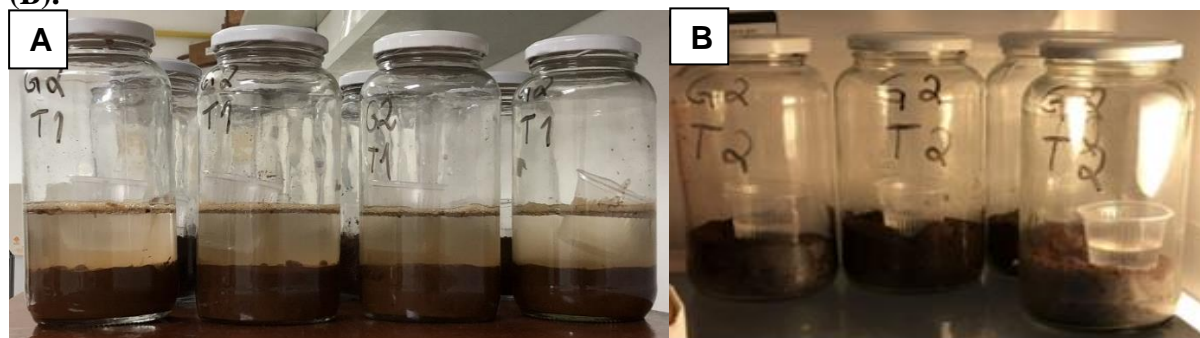
Os tratamentos constaram da medição da evolução de CO<sub>2</sub> por microrganismos do solo em solo incubado e mantido sob alagamento (lâmina de água) e solo incubado e mantido em baixa temperatura (geladeira). O solo utilizado foi coletado a campo, sendo classificado Cambissolo Háptico Eutrófico (RHODEN, 2016). No tratamento solo alagado pesou-se 150 g de solo seco, acondicionado em frascos de vidro de 0,8 L e adicionado água até obter-se uma

lâmina de água de 3 cm visando simular o alagamento. Após, colocou-se um copo plástico dentro do frasco contendo 20 mL de NaOH 0,5 M para captura do CO<sub>2</sub>. Por fim fechou-se o frasco de vidro que foi deixado sobre uma mesa para posterior avaliação da evolução de CO<sub>2</sub>. O experimento constou de 4 repetições e 1 testemunha contendo apenas solo (Figura 1 A).

No tratamento com solo em baixa temperatura realizou-se o mesmo procedimento do tratamento solo alagado, todavia, sem a lâmina de água. Ao solo seco foi adicionado 40 mL de água destilada. Posteriormente colocou-se um copo plástico com 20 mL de NaOH 0,5 M para a captura do CO<sub>2</sub> produzido pela atividade microbiana, na sequência o frasco foi acondicionado em geladeira a uma temperatura entre 4 a 5°C. O experimento constou de 4 repetições e 1 testemunha contendo apenas solo (Figura 1 B).

Para titulação do NaOH e avaliação da evolução de CO<sub>2</sub> por microrganismos do solo, retirou-se o copo plástico contendo 20 ml de NaOH de dentro do frasco de vidro, adicionou-se 1,0 mL de BaCl<sub>2</sub> a 30% e 2 a 3 gotas de fenolftaleína 1%. A seguir titulou-se o NaOH com HCl 0,5 M até mudança de cor, anotando-se o volume de ácido gasto. Logo após a titulação colocou-se em um novo copo plástico 20 mL de NaOH 0,5M, fechando-se o frasco até a próxima leitura. A avaliação ocorreu durante 20 dias e as leituras realizadas a cada 2 dias.

**Figura 1: Tratamento solo alagado (A) e tratamento solo resfriado e mantido em geladeira (B).**



Fonte: Do Autor (2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

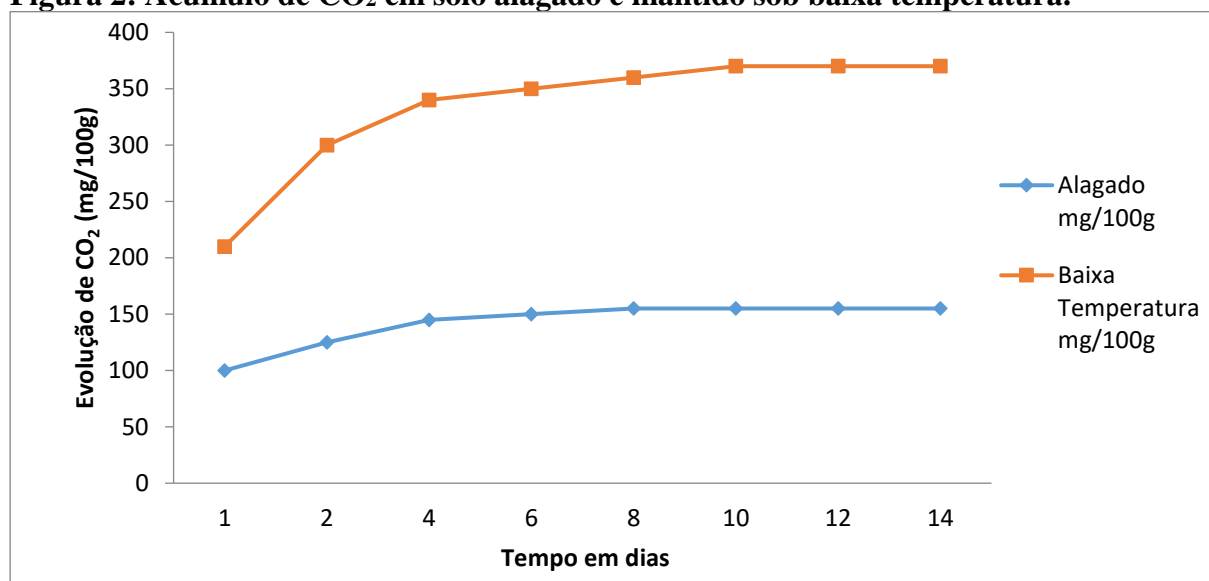
Segundo Metz (2013), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um dos principais produtos metabólicos dos microrganismos heterotróficos e a sua liberação do solo tem sido frequentemente utilizada como uma medida de atividade microbiana. Matéria orgânica acrescentada ao solo causa um imediato aumento da produção de CO<sub>2</sub>. Contudo, a taxa e extensão da alteração depende não somente do número e tipo de organismos presentes, mas

também da natureza e quantidade de carbono oxidável acrescentado. De forma importante, a liberação de CO<sub>2</sub> também é influenciada pela temperatura do solo, aeração e pH.

Na Figura 2 são apresentados os resultados de acúmulo de CO<sub>2</sub> em função dos tratamentos. Observa-se que o CO<sub>2</sub> acumulado produzido pela atividade microbiana no solo mantido sob baixa temperatura foi maior em relação ao solo mantido sob alagamento. Esse resultado está relacionado a menor produção de CO<sub>2</sub> devido a lâmina de água impedir as trocas gasosas, além de inibir a respiração de microrganismos aeróbios pela depleção do acceptor final da cadeia respiratória. Segundo Oliveros (2008), há uma umidade de solo ótima que maximiza a respiração biológica, quanto maior a umidade, menor a concentração de O<sub>2</sub> no solo, reduzindo a respiração e com isso a produção de CO<sub>2</sub>.

Para Oliveros (2008), a respiração microbiana é limitada pela restrição de difusão de oxigênio que é necessário para a respiração aeróbia. Em ambiente alagado a difusão de O<sub>2</sub> através do solo fica comprometida, por isso ocorre inibição da atividade biológica aeróbia, passando a anaeróbia, com menor eficiência metabólica e, conseqüentemente, energética.

**Figura 2: Acúmulo de CO<sub>2</sub> em solo alagado e mantido sob baixa temperatura.**



Fonte: Do Autor (2019).

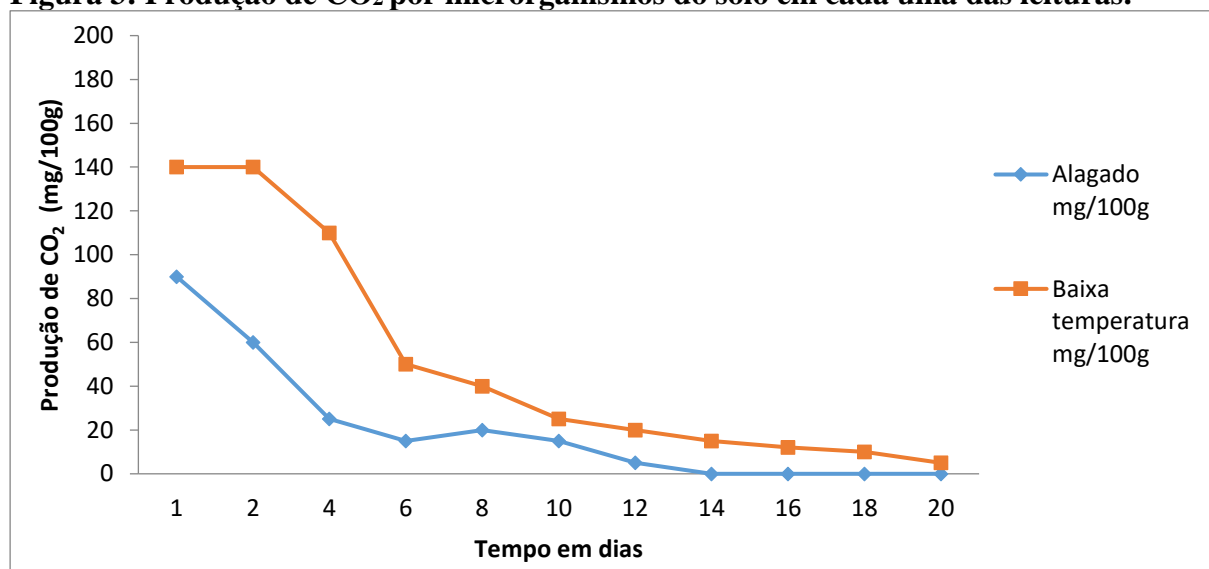
O tratamento solo mantido sob baixa temperatura apresentou baixas taxas de evolução de CO<sub>2</sub>, todavia, superiores ao tratamento solo alagado. Baixas temperaturas não inibem a difusão de CO<sub>2</sub>, apenas deixa o processo mais lento, já que no ambiente ainda havia a presença de O<sub>2</sub>. Segundo Moreira e Siqueira (2006), as taxas de reações microbianas sofrem decréscimos acentuados quando submetidos em temperaturas menores que 25°C.

A Figura 3 mostra a produção de CO<sub>2</sub> em função dos tratamentos evidenciada em cada leitura. Pode-se observar que desde as primeiras leituras a produção de CO<sub>2</sub> foi maior no solo mantido em baixa temperatura em relação ao solo alagado.

Evidencia-se que a baixa temperatura, ao vigésimo dia, praticamente inibiu a atividade microbiana e com isso a produção de CO<sub>2</sub>, demonstrando este ser um importante fator abiótico que compromete a atividade microbiana no solo.

O ambiente alagado, por ter restrição a difusão de O<sub>2</sub>, passa a desenvolver um ambiente anaeróbico que, já a partir do décimo quarto dia já restringe a atividade microbiana. Este resultado permite evidenciar que a condição de alagamento é mais restritiva para a atividade microbiana do solo do que as baixas temperaturas.

**Figura 3: Produção de CO<sub>2</sub> por microrganismos do solo em cada uma das leituras.**



Fonte: Do Autor (2019).

Ao se comparar a evolução da produção de CO<sub>2</sub> pelos microrganismos nos tratamentos aplicados, evidencia-se que os microrganismos são sensíveis a fatores abióticos, pois a liberação de CO<sub>2</sub> diminuiu significativamente quando se aplicam tratamentos restritivos à atividade microbiana, como solo alagado e baixa temperatura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento solo alagado resultou em menor produção de CO<sub>2</sub> por leitura e acumulado em relação ao tratamento solo mantido em baixa temperatura.

A ausência de oxigênio é mais restritiva a atividade microbiológica do solo do que as baixas temperaturas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. **Indicadores biológicos de qualidade do solo.** Biosci. J., Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 66-75, Jul/Set. 2007.

ARAUJO, K. D. **Cinética de evolução de dióxido de carbono em área de caatinga em São João do Cariri-PB.** Revista Árvore, Viçosa, v.35, n.5, p.1099-1106, 2011.

COX, P. M.; BETTS, R. A.; JONES, C. D.; SPALL, S. A.; TOTTERDELL, I. J. **Acceleration of global warming due to carbon cycle feedbacks in a coupled climate model,** Nature, 408, 184-187, 2000.

METZ, R. **Efeito residual de lodos de esgoto alcalinizado sobre a atividade microbiana em três solos do estado do Paraná, sob cultivo de feijoeiro.** Universidade Federal do Paraná. 2013.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo.** Lavras: UFLA, 2006.

OLIVEROS, L.F.C. **Emissões de CO<sub>2</sub> do solo sob preparo convencional e plantio direto em Latossolo Vermelho do Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Santa Maria, RS,2008.

POGGIANI, F. *et al.* **Respiração edáfica em plantações de coníferas e folhosas exóticas em área de cerrado do estado de São Paulo.** IPEF, n.14, p.129-148, 1977.

REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. **Propriedades física do solo.** Universidade federal de Santa Maria, 2006.

RHODEN, A. C. **Formação dos solos do município de Itapiranga.** In: MAYER, L.; FRANZEN, D. Porto Novo 90 anos: perspectivas históricas e contemporâneas. São Leopoldo: Oikos, 2016.

SORDI, A. *et al.* **Estoque de carbono do solo, sob diferentes sistemas de uso da terra.** Universidade Comunitária Regional de Chapecó.