

## **DINÂMICA DA PRODUÇÃO DE CO<sub>2</sub> EM SOLO COM ADIÇÃO DE CAMA DE AVES, URÉIA E CALCÁRIO**

Eloisa Manica<sup>1</sup>; Anderson Clayton Rhoden<sup>2</sup>; Guilherme Lucas Scherer<sup>1</sup>; João Eduardo Szydloski<sup>1</sup>; Cesar Fidel Lauschner<sup>1</sup>

**Palavras-chave:** microrganismos, carbono, atividade biológica.

### **INTRODUÇÃO**

Em dias atuais, onde já é perceptível o aumento das temperaturas no planeta, associado a mudanças no padrão climático, as ações antrópicas caracterizam uma importante fonte de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que é emitido para a atmosfera. Das ações antrópicas, a agricultura, quando realizada de maneira incorreta, principalmente pelo manejo inadequado dos solos e dos fatores de produção, resulta na produção e consequente emissão de grandes quantidades de CO<sub>2</sub> para a atmosfera (NOBRE; REID; VEIGA, 2012).

Toda e qualquer atividade agropecuária que envolva a adição ou remoção de materiais do solo gerem algum tipo de impacto que pode ser químico, físico, biológico, ou todos associados, pois um está atrelado ao outro. Quando se discute o solo, o diferente manejo e a aplicação de insumos podem resultar em alteração no comportamento biológico deste, principalmente o associado a atividade microbiana, fundamentalmente as bactérias, que promovem a decomposição de materiais orgânicos (raízes, palhada, adubos orgânicos) ou matéria orgânica (húmus do solo) e, que devido ao metabolismo aeróbico, resulta na produção de CO<sub>2</sub> (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

A adição de fertilizantes de origem animal (adubos orgânicos), como a cama de aves, de insumos minerais como o calcário e fertilizantes sintéticos, como a ureia (adubo nitrogenado), resulta em maior atividade biológica e com isso decomposição, em diferentes taxas, dos materiais orgânicos adicionados ou os já existentes no solo, com emissão de diferentes níveis de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. O uso de insumos agrícolas, principalmente fertilizantes, promove qualidade nutricional ao solo, todavia, estimula a atividade microbiana que incrementa sua população e com isso e emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera, corroborando ao efeito estufa (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; FERREIRA; STONE; DIDONET, 2015).

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do Curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga, SC. E-mail: manica\_eloisa@yahoo.com

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor do curso de Agronomia do Centro Universitário FAI, Itapiranga-SC.

O objetivo do trabalho foi avaliar as taxas de emissão de CO<sub>2</sub> por microrganismos em solo incubado após a aplicação de fertilizante orgânico cama de aves, calcário agrícola e fertilizante sintético ureia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no laboratório de Fitotecnia do Centro Universitário FAI (UCEFF) de Itapiranga, SC, instalado no dia 21 de maio e finalizado no dia 14 de junho de 2019. O solo utilizado é classificado como Cambissolo Háplico Eutrófico, coletado na profundidade de 0 a 20 cm em área de lavoura de soja (RHODEN, 2016).

Após coleta o solo realizada em lavoura, este foi levado ao laboratório para secagem em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 55°C. Posteriormente, pesou-se 100 g de solo seco que foi acondicionado em um frasco de vidro transparente com capacidade de 0,8 L, com tampa hermeticamente fechada para evitar as trocas gasosas com o ambiente, adicionado 30 mL de água para atingir aproximadamente 75% da capacidade de campo e com isso umedecer o solo para favorecer a atividade microbiana. Dentro de cada frasco de vidro contendo solo foram alocados os tratamentos visando avaliar a emissão de CO<sub>2</sub> para a atmosfera por microrganismos do solo a partir do uso de diferentes insumos agrícolas, a saber: cama de aves, calcário e ureia. Os tratamentos aplicados foram os seguintes:

- T1 - 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> de cama de aves (cama de aviário) peletizada, totalizando 30.000 kg ha<sup>-1</sup>, incorporado ao solo.
- T2 - 10.000 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, incorporado ao solo.
- T3 - 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (45% de N, num total de 450 kg ha<sup>-1</sup> de N), incorporada ao solo.
- T4 - testemunha, apenas o solo sem a adição de insumo agrícola.

Foram utilizadas 3 repetições em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) para os tratamentos T1, T2 e T3, havendo somente 2 repetições para a testemunha, totalizando onze frascos denominados de unidades experimentais.

A avaliação do CO<sub>2</sub> produzido pelos microrganismos do solo em função dos tratamentos foi realizada pela captura deste gás por uma solução alcalina de hidróxido de sódio (NaOH) na concentração de 0,5 M que foi acondicionada em copos de 50 mL (copo de cafezinho) colocados dentro dos frascos. Foram utilizados 20 mL de NaOH em cada leitura para captura do CO<sub>2</sub>. A solução alcalina tem capacidade de reagir instantaneamente com o dióxido de carbono emitido, produzindo carbonato de sódio e o excesso de NaOH que não reagiu, assim permanece, podendo ser medido pela reação de neutralização em solução ácida (COSTA *et al.*, 2006).

Após o período de incubação fez-se a abertura dos frascos e rapidamente retirou-se o copo contendo a solução alcalina, adicionando na sequência a esta solução duas gotas de fenolftaleína 1% e um mL de cloreto de bário a 30% (BaCl<sub>2</sub>), levando-os a um becker de vidro de 50 mL para titulação. Para titulação e reação de neutralização utilizou-se HCl na concentração de 0,5 M, gotejando-o lentamente com uma bureta volumétrica até se observar a mudança de cor da mistura, passando de coloração rosa para o incolor, havendo um consumo de HCl na reação de neutralização do NaOH, o que permite, indiretamente, estimar a quantidade de CO<sub>2</sub> produzida.

Segundo Costa *et al.* (2006), o excesso de NaOH reage com o HCl e a partir de uma equação é possível inferir a quantidade de CO<sub>2</sub> produzida pelos microrganismos do solo. Após a realização das leituras de HCl gasto foram recolocados aos copos 20 mL de NaOH e colocados novamente nos frascos para nova captura de CO<sub>2</sub> e realização das leituras subsequentes. Os frascos de vidro foram fechados vigorosamente para evitar trocas gasosas e incubados novamente.

Para obtenção dos resultados de evolução de CO<sub>2</sub> foi utilizado a seguinte equação:

$$\text{CO}_2 \text{ (mg/100g)} = (\text{Vac. branco} - \text{Vac. amostra}) \times \text{M (HCl)} \times \text{Eq. g CO}_2 \text{ (6)}$$

Sendo: Vac. branco (volume do ácido gasto no branco - testemunha); Vac. amostra (volume do ácido gasto na amostra - tratamento); M (concentração do HCl); Eq. g CO<sub>2</sub> (equivalente do C em CO<sub>2</sub>, que corresponde a 6).

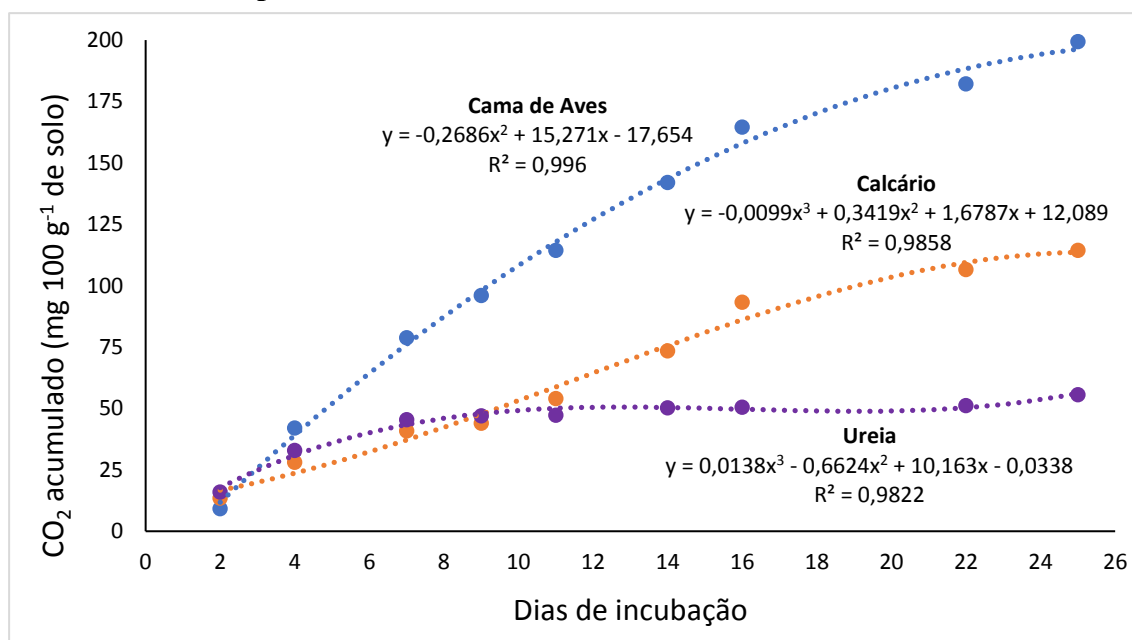
As avaliações foram realizadas a cada dois dias durante um período total de 26 dias de incubação. Na quarta leitura, dia 29 de maio, foram adicionados mais 30 mL de água em cada frasco para o solo novamente obter umidade próxima a capacidade de campo e com isso favorecer a atividade biológica. Para todas as avaliações de evolução de CO<sub>2</sub> realizou-se o mesmo procedimento para retirada do copo com NaOH de dentro dos frascos, titulação com HCl, reposição da solução de NaOH e acondicionamento dos frascos em local adequado e temperatura ambiente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade biológica pode ser estimada pela respiração dos organismos, ou seja, quanto maior for a atividade biológica, maior será a emissão de CO<sub>2</sub> em um determinado período de tempo. Conforme apresentado na Figura 1, a maior taxa de emissão de CO<sub>2</sub> ocorreu no tratamento com cama de aves, seguido pelo tratamento com calcário. O tratamento com ureia resultou na menor emissão de CO<sub>2</sub>.

A maior produção de CO<sub>2</sub> ocorreu em função da quantidade elevada de compostos orgânicos da cama de aves e pela menor relação C/N deste material, o que favoreceu e estimulou a atividade biológica neste tratamento. O tratamento com a menor produção acumulada de CO<sub>2</sub> foi o com adição de ureia. A menor produção de CO<sub>2</sub> ocorre em função de que este insumo não possui compostos orgânicos em sua composição, havendo somente nitrogênio que ficou prontamente disponível aos microrganismos do solo, favorecendo a atividade biológica no início do período de incubação. A adição de calcário condicionou um aumento na evolução do CO<sub>2</sub>, principalmente após o 10º dia de incubação. Sabe-se que a reação química de dissolução do calcário no solo resulta na liberação de Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, OH<sup>-</sup> e CO<sub>2</sub>, não incrementando carbono e nitrogênio que são fundamentais a atividade biológica do solo. Esse aumento na produção de CO<sub>2</sub> após os 10 dias de incubação no tratamento com calcário se justifica pela reação química do calcário, resultando na produção de CO<sub>2</sub>, todavia, não oriundo da biológica neste tratamento.

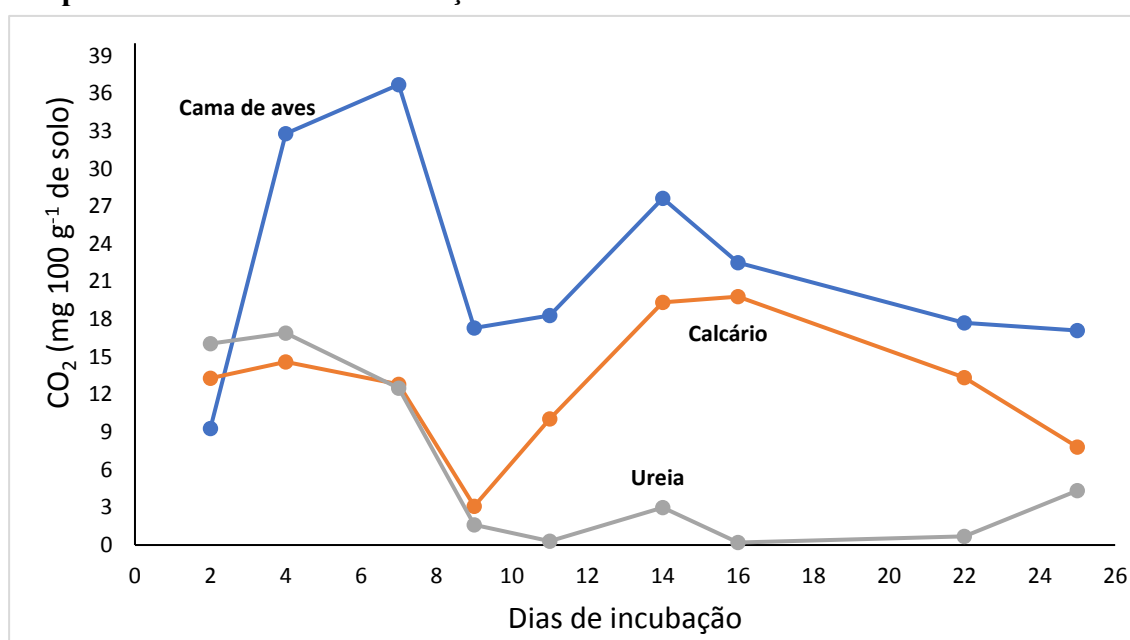
**Figura 1. Produção de CO<sub>2</sub> acumulado nos tratamentos com cama de aves, calcário e ureia durante um período de 26 dias de incubação.**



Segundo Moreira e Siqueira (2006), os nutrientes restritivos a atividade biológica, inicialmente, são o carbono e o nitrogênio, sendo o carbono fundamental a produção de energia pelos microrganismos e o nitrogênio para a formação de proteína. Os autores destacam que a cama de aves é um adubo orgânico rico em carbono e nitrogênio, além de possuir baixa relação C/N, fatores que estimulam a atividade biológica, resultando em respiração microbiana e decomposição da cama de aves, com maior produção de CO<sub>2</sub>.

Quando se observa a taxa de emissão de CO<sub>2</sub> relativa a cada data de análise dos tratamentos (Figura 2), é possível observar que a produção de CO<sub>2</sub> no tratamento com cama de aves foi maior no início do período de incubação, com posterior diminuição, o que pode estar atrelado ao consumo de carbono e de nitrogênio, os quais foram utilizados pelos microrganismos para manutenção da sua atividade. O tratamento com adição de calcário resultou em aumento na emissão de CO<sub>2</sub> a partir do 10º dia de incubação, o que pode ser explicado pela reação química do calcário com o solo.

**Figura 2. Produção de CO<sub>2</sub> nos tratamentos com cama de aves, calcário e ureia durante um período de 26 dias de incubação.**



Evidencia-se que o tratamento com cama de aves resultou em maior emissão de CO<sub>2</sub> em cada leitura em relação ao calcário e a ureia. Também, cabe salientar que os tratamentos cama de aves e calcário apresentaram redução na produção de CO<sub>2</sub> a partir do 16º dia de incubação, indicando, possivelmente, redução da quantidade de carbono e nitrogênio na cama de aves e com isso menor atividade biológica, assim como o calcário, todavia, este em função da redução da velocidade de reação com o solo e liberação de CO<sub>2</sub>.

A atividade biológica no solo é influenciada pela temperatura, aeração, pH e, principalmente, composição do material adicionado ao solo, estimulando em maior ou menor intensidade a atividade biológica no ambiente. Além disso, a taxa e a extensão das alterações não dependem apenas do número de microrganismos presentes, mas também da diversidade destes. O manejo do solo também tem influência direta na emissão de CO<sub>2</sub>, considerando que a taxa é maior logo após o revolvimento do solo nos sistemas convencionais de cultivo, assim

como realizado neste experimento, regredindo com o passar do tempo devido a diminuição da reserva de carbono do substrato adicionado.

## CONCLUSÃO

No tratamento com cama de aves evidenciou-se maior produção de CO<sub>2</sub> por leitura e acumulado, o que se deve a adição de carbono e nitrogênio.

No tratamento com ureia evidenciou-se menor produção de CO<sub>2</sub>, o que está atrelado a restrição de carbono aos microrganismos.

A produção de CO<sub>2</sub> no tratamento com adição de calcário se deve mais pela reação química do calcário com o solo do que pela atividade dos microrganismos do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, R. M. *et al.* **Atividade microbiana em solos acrescidos com resíduos agroindustriais.** Pelotas, RS, 2015.

COSTA, F. S. *et al.* Métodos para a avaliação das emissões de gases do efeito estufa no sistema solo-atmosfera. **Ciência rural**, v. 36, n. 2, 2006.

FERREIRA, E. P. B; STONE, L. F.; DIDONET, C. C. G. M. **População e atividade microbiana do solo em sistema agroecológico de produção.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-66902017000100022&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902017000100022&lang=pt)>. Acesso em 28/06/2019.

HENN, J. D. *et al.* **Emissão de dióxido de carbono na cama de primeiro lote de duas linhagens de frango de corte.** Concórdia, SC. 2009.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras: Editora UFLA, 2006.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A. P. S. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas.** São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012.

PAVAN, D.; HENNECKA, J.; KLEIN, R.; FELDMANN, N. A.; MÜHL, F. R.; RHODEN, A. C. **Dinâmica da emissão de CO<sub>2</sub> em solos com adição de cama de aviário e ureia.** AGROTEC, 2° simpósio de agronomia, 2015. Disponível em :<<http://www.faifaculdades.edu.br/eventos/AGROTEC/1AGROTEC/arquivos/resumos/res16.pdf>>. Acesso em: 28/06/2019.

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.