

Liberação de C-CO₂ Relacionado ao Carbono e Matéria Orgânica do Solo no Semiárido Alagoano

C-CO₂ Release Related to Carbon and Organic Matter of Soil in the Semi-Arid of Alagoas State

*Élida Monique da Costa Santos¹; Elba dos Santos Lira¹;
Geovânia Ricardo dos Santos¹; Kallianna Dantas Araujo²;
Mayara Andrade Souza³*

Abstract

The Caatinga has a very irregular rainfall, with a well-defined rainy and dry season and some factors such as climate, soil, temperature, precipitation, soil water content, organic matter and soil carbon, so that there is a dynamic in microbial soil activity. In this sense, the study aimed to analyze the release of C-CO₂ related to carbon and organic matter in the soil, in the Alagoas semiarid. For the absorption of C-CO₂ we used a 0.5 N KOH solution titrated with 0.1 N HCl using phenolphthalein and methyl orange indicator 1%. Soil samples were collected for the determination of carbon and organic matter in the soil, both 10 cm deep. All measurements were taken every two months (Aug/Oct/Dec 2013 and Feb/Apr/Jun 2014). The microbial activity, expressed in terms of loss of soil C-CO₂ to the atmosphere was inversely proportional to the organic carbon content, because the increase of CO₂ follows from this carbon consumption in soil organic matter; the release of soil CO₂-C was influenced by rainfall, temperature and soil water content throughout the experiment.

Keywords: Caatinga, soil respiration, nutrient cycling.

Introdução

A variedade de paisagens e de ambientes deve ser destacada como uma das características mais marcantes da região semiárida. De acordo com Souza (2012), as áreas de ocorrência de vegetação natural mantêm estreita harmonia entre cobertura vegetal, sistema físico, químico e biológico do solo, por meio de processos essenciais, como a ciclagem de nutrientes, pela formação e decomposição da matéria orgânica.

O CO₂ no solo é influenciado por diversos fatores abióticos como matéria orgânica, umidade e temperatura, sendo que o maior desprendimento deste gás para a atmosfera ocorre quando a temperatura do solo se eleva. A atmosfera do solo difere da atmosfera da superfície em relação à concentração de CO₂

¹Discentes, Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Maceió, AL, elida_monique2@hotmail.com; elbaslira@yahoo.com.br; geovaniaricardo@hotmail.com.

²Professora, UFAL, Maceió, AL, kallianna.araujo@igdema.ufal.br.

³Pesquisadora, Embrapa Tabuleiros Costeiros – UEP, Rio Largo, AL, mayarandrade@hotmail.com.

que é de 10 a 100 vezes maior no solo, ocorrendo o inverso com o teor de O₂. Essas diferenças são decorrentes da respiração dos micro-organismos e raízes, que consomem O₂ e eliminam o CO₂ (TSAI et al., 1992).

Atualmente, vem se dando mais importância aos estudos de CO₂ relacionados a elementos climáticos. Em trabalho realizado por Santos et al. (2012), em área de Caatinga, em Petrolina, PE, o fluxo de carbono no período de estiagem, embora com taxas mínimas, faz o bioma atuar como emissor de CO₂. No período chuvoso, com valores mais substancialmente elevados, indica um comportamento inverso, no qual o bioma atua como sumidouro de carbono da atmosfera (sequestro de CO₂). Esse resultado indica a importância da conservação do Bioma Caatinga para o controle do aumento dos gases do efeito estufa e, conseqüentemente, do aquecimento global.

De acordo com Bley Júnior (1999), a disponibilidade de oxigênio no solo favorece o consumo da matéria orgânica pelos micro-organismos. Assim, quanto mais oxigênio se dá ao solo, mais rápido é o consumo desta.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi analisar a liberação de C-CO₂ relacionado ao carbono e matéria orgânica do solo, no Semiárido alagoano.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Município de Delmiro Gouveia, AL, localizado entre os paralelos 09°14'27,54" e 09°35'0,98" Sul e os meridianos 35°21'14,75" e 35°51'50,16" Oeste, na altitude de 256 m (UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2013), inserido na Mesorregião Geográfica do Sertão e Microrregião Geográfica Alagoana do Sertão do São Francisco (ÁVILA, 2013). O local da pesquisa é uma área de Caatinga nativa onde foram realizadas avaliações das perdas de C-CO₂ do solo, teores de carbono e matéria orgânica do solo.

As observações foram feitas bimestralmente (ago/out/dez de 2013 e fev/abr/jun de 2014) nos períodos diurno (das 5 às 17 h) e noturno (das 17 às 5 h). Foi adotada a metodologia de Grisi (1978) em que o CO₂ liberado por uma área de solo é absorvido por uma solução de KOH 0,5 N e titulado com HCl 0,1 N, utilizando os indicadores fenolftaleína e alaranjado de metila 1% (MORITA; ASSUMPÇÃO, 1972). Foram distribuídos, em cada período (noturno e diurno), 15 recipientes de vidro contendo 10 mL de KOH a 0,5 N, totalizando 30 recipientes, que foram rapidamente destampados para que possibilitassem a fixação do CO₂ liberado do solo e cobertos com baldes plásticos cilíndrico de 22 L, cuja área era de 697,46 cm². As bordas dos baldes foram enterradas a 3 cm, para evitar as trocas gasosas diretamente com a atmosfera. Após 12 h, estes foram retirados e, os recipientes, rapidamente tampados e acondicionados em caixa de isopor e, em seguida, titulados.

Foi utilizado um frasco-controle permaneceu hermeticamente fechado e também foi submetido ao processo de titulação. O CO₂ absorvido foi calculado pelas equações: $A \text{ CO}_2 = (A-B) \times 2 \times 2,2$ em mg e $A' \text{ CO}_2 = A \text{ CO}_2 \times (4/3 \times 10000/h + S)$ em mg m⁻² h⁻¹, em que: A'CO₂ = Absorção de CO₂; A = diferença, em mL, entre a 1ª e a 2ª viragem da coloração da amostra; B = diferença, em mL, entre a 1ª e 2ª viragem da coloração do controle ou testemunha; x 2 = HCl 0,1 N adicionado, titulando metade do carbonato amostra; x 2,2 =

equivalente-grama do CO₂ = 44/2 = 22, utilizando Cl 0,1 N (decinormal), tornando-se 22/10 = 2,2; h = período de permanência da amostra no solo (horas); S = área de abrangência do balde.

Para a determinação do carbono e matéria orgânica do solo, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-10 cm, as quais foram armazenadas em sacos plásticos, etiquetadas e posteriormente levadas para análise no Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

A determinação do carbono foi realizada segundo a metodologia da Carvalho et al. (1997). Para o cálculo da quantidade de carbono orgânico existente na amostra, foi utilizada a equação: $C = 0,06 \times V (40 - V_a \times f)$, em que: TFSA = Terra Fina Seca ao Ar; V = volume de dicromato de potássio empregado (10 mL); V_a = volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra; f = 40/volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação do branco; 0,06 = Fator de correção, decorrente das alíquotas tomadas. Os valores da matéria orgânica contida na amostra foram calculados por meio da expressão: $MO = C \times 1,724$, em que: MO = Matéria Orgânica (g kg⁻¹); C = Carbono Orgânico (g kg⁻¹).

Resultados e Discussão

Observou-se uma dinâmica no percentual de matéria orgânica presente no solo (MOS) e nas emissões de CO₂. Os teores de MOS encontrados ao longo dos meses apresentaram variações entre 22,98 g kg⁻¹ em fevereiro de 2014 e 28,93 g kg⁻¹ em dezembro de 2013 (Figura 1). Esses resultados estão próximos dos encontrados por Silva et al. (2014) em pesquisa realizada em área de Caatinga do Rio Grande do Norte que encontraram teores de MOS oscilando de 22,13 a 33,83 g kg⁻¹, atribuindo esses resultados à quantidade de resíduo orgânico sobre a superfície, já que a vegetação da Caatinga perde suas folhas como estratégia de sobrevivência, sobretudo no período de estiagem.

Verificou-se, ainda, que nos meses com picos nos teores de matéria orgânica do solo, foram registradas menores emissões de CO₂ para atmosfera. Esse acúmulo foi atribuído à redução do consumo do carbono presente na matéria orgânica pelos micro-organismos, de modo que houve tendência dessas variáveis apresentarem resultados inversamente proporcionais ao longo do experimento (Figura 1). De acordo com Borchardt (2013), em ecossistemas naturais ou reflorestados, o aumento da deposição da serapilheira e sua decomposição contribuem para a elevação dos teores de matéria orgânica do solo, influenciando diretamente nas propriedades químicas, físicas e biológicas do mesmo, sendo a matéria orgânica do solo (MOS) um importante indicador de qualidade do solo, por ser uma das principais fontes de energia e nutrientes para os ecossistemas, capaz de manter a produtividade dos solos.

Os teores de carbono orgânico do solo apresentaram pouca variação entre os meses avaliados (abril a junho de 2014), oscilando entre 13,33 e 16,78 g Kg⁻¹, em fevereiro de 2014 e dezembro de 2013, respectivamente (Figura 2). Esses valores foram superiores aos dados encontrados por Silva et al. (2013), em trabalho executado na Caatinga no Sertão do Piauí, cujas médias dos estoques de carbono orgânico no solo foram de 9,46 e 13,04 g Kg⁻¹ nas áreas de referência e testemunha, respectivamente. Cabe mencionar que o local do experimento se encontra inserido em área de Caatinga nativa, o que justifica esses valores expressivos. Portugal et al. (2010) afirmam que quanto maior o teor de carbono orgânico presente no solo, menor é a sua densidade e, conseqüentemente, maior é a porosidade total do solo.

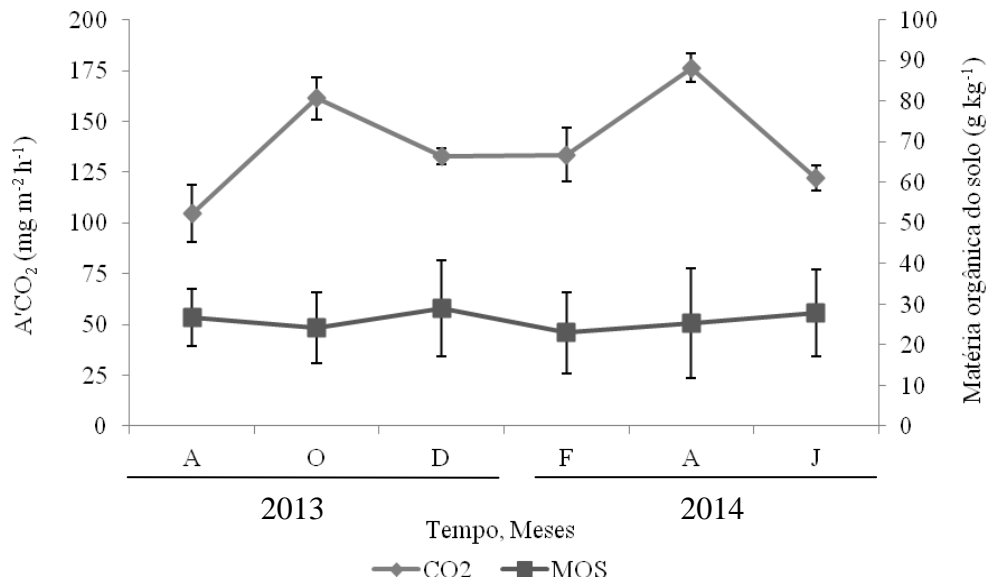


Figura 1. Quantidade de CO₂ (mg m⁻² h⁻¹) liberado do solo e Matéria Orgânica do Solo - MOS (g kg⁻¹), no período de agosto de 2013 a junho de 2014, na Caatinga de Delmiro Gouveia, Alagoas.

Foi verificado, ainda, que a emissão de CO₂ do solo para a atmosfera foi influenciada pela precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo, já que nos meses com maior liberação foram verificados: P = 65,50 mm, T = 30,1 °C e CAS = 2,87%; P = 117,65 mm, T = 27,4 °C e CAS = 7,89% para os meses de outubro de 2013 e abril de 2014, respectivamente. Em agosto de 2013, ocorreu menor liberação de CO₂ e P = 11,90 mm, T = 27,0 °C e CAS = 1,06%.

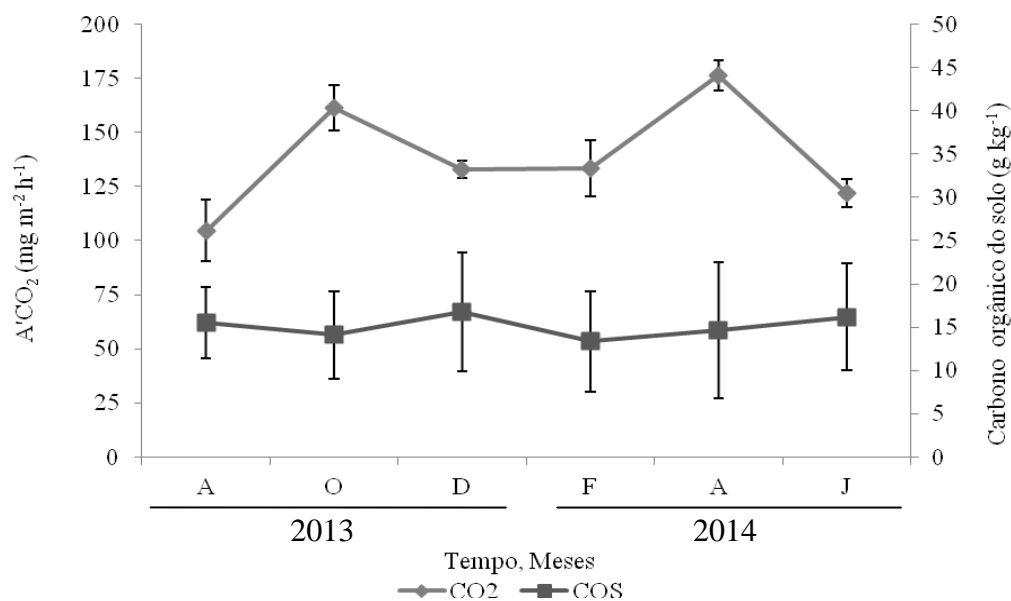


Figura 2. Quantidade de CO₂ (mg m⁻² h⁻¹) liberado do solo (no período agosto de 2013 a junho de 2014) e Carbono Orgânico do Solo - C (g kg⁻¹) (no período de agosto de 2013 a junho/2014), na Caatinga de Delmiro Gouveia, Alagoas.

Conclusões

A atividade microbiana, expressa em termos de perdas de C-CO₂ do solo para atmosfera foi inversamente proporcional aos teores de carbono orgânico do solo, pois o aumento de CO₂ decorre do consumo do carbono presente na matéria orgânica do solo.

A liberação de C-CO₂ do solo foi influenciada pela precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo ao longo do experimento.

Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq), pela concessão de bolsa de estudo para a realização do projeto de pesquisa.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LABESA/UFAL) e aos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental (IGDEMA/UFAL);

Ao Laboratório de Física do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSERCCA/UFPB), pela realização das análises laboratoriais.

Referências

- ÁVILA, T. J. T. (Ed.). **Perfil municipal**: Delmiro Gouveia. Maceió: SEPLANDE, 2013. 20 p. Disponível em: <<http://dados.al.gov.br/dataset/43ba0374-afb2-46f8-92f3-ed5f6fa45587/resource/cf0fd5d2-fb51-47fc-8cf2-2423c99d8671/download/municipaldelmirogouveia2014.pdf>>. Acesso em: 14 ju. 2014.
- BLEY JÚNIOR, C. Erosão solar: riscos para a agricultura nos trópicos. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 148, p. 24-29, abr. 1999.
- BORCHARTT, L. **Atributos físicos e químicos de uma topossequência e ciclagem de nutrientes em áreas de mata nativa e reflorestada**. 2013. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- CARVALHO, A. P. de; SANTOS, H. G. dos; GOMES, I. A.; OLIVEIRA, J. B. de; ANJOS, L. H. C. dos; JACOMINE, P. K. T. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA CNPS, 1997. 169 p.
- GRISI, B. M. Método químico de medição de respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 82-88, jan. 1978.
- MORITA, T.; ASSUNPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. São Paulo: Edgard Blucher, 1972. 629 p.
- PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. K. V.; COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, n. 2, p. 575-585, mar./abr. 2010.

SANTOS, S. A.; CORREIA, M. F.; ARAGÃO, M. R. S.; SILVA, P. K. O. Aspectos da variabilidade sazonal da radiação, fluxos de energia e CO₂ em área de caatinga. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 5, n. 4, p. 761-773, 2012.

SILVA, M. L. do N.; PORTELA, J. P.; SOBRINHO, F.E.; CAVALCANTE, J. S. J.; REBOUÇAS, C. A. M.; NILDO DA SILVA DIAS, N. S. Toposequência de Neossolos na zona rural de Florânia, Rio Grande do Norte. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 22-32, 2014.

SILVA, N.; SANTIAGO, F.; DIAS, I.; JALFIN, F.; BLACKBURN, R. Estoque de carbono orgânico no solo em área de manejo agroecológico da Caatinga no Sertão do Piauí. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

SOUZA, B. V. **Estoque de carbono em diferentes fisionomias de Caatinga do Seridó da Paraíba**. 2012. 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos.

TSAI, S. M.; CARDOSO, E. J. B. N.; NEVES, M. C. P. **Microbiologia do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1992. 360 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Departamento de Ciências Atmosféricas. **Dados climatológicos do Estado de Alagoas**. Campina Grande, 2013. Disponível em: <www.dca.ufcg.edu.br>. Acesso em: 12 abr. 2013.