

EMISSÕES DE CO₂ SOB ÁREA DE CAATINGA NO SEMI-ÁRIDO DA PARAÍBA*

Kallianna Dantas Araujo², Henrique Nunes Parente³, Karina Guedes Correia⁴, Alberício Pereira de Andrade⁵, Renilson Targino Dantas⁶, Walter Esfrain Pereira⁷

(1 - Parte do trabalho de Tese do primeiro autor, apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), UFCG, Campina Grande, PB, Brasil, financiado pela CAPES; 2 - Geógrafa, MSc. Doutoranda do PPGRN/CTRN/DCA/UFCG/Campina Grande, PB, kdaraujo@yahoo.com.br; 3 - Eng. Agrônomo, MSc. Discente do PDIZ/CCA/UFPB/Areia, PB, hnparente@bol.com.br; 4 - Bióloga, MSc. Doutoranda do PPGRN/CTRN/DCA/UFCG/Campina Grande, PB, correiakg@gmail.com; 5 - Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto DR., PPGMSA/CCA/DSE/UFPA/Areia, PB, albericio@uol.com.br; 6 - Meteorologista, Prof. Adjunto DR., PPGRN/CTRN/DCA/UFCG/Campina Grande, PB, renilson@dca.ufcg.edu.br; 7 - Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto DR., PPGA/UFPB/AREIA, PB, wep@cca.ufpb.br).

Resumo

Objetivou-se com este trabalho verificar a cinética de CO₂ (atividade microbiana) em área de vegetação de caatinga, nas condições do semi-árido paraibano. O experimento foi conduzido na Estação Experimental Bacia Escola – CCA/UFPB, coordenadas 7°22'45,1" S e 36°31'47,2" W, com altitude de 458 m. A avaliação da atividade microbiana foi realizada a campo, no final da época chuvosa, a cada duas horas no período diurno (05:00 às 17:00 h). Na área de caatinga foram instalados cilindros para captação do CO₂ liberado, em dezoito pontos de determinação. Os elementos meteorológicos foram monitorados no mesmo intervalo de tempo da curva de liberação de CO₂ por meio da estação automática instalada na área experimental. A taxa de CO₂ varia ao longo do dia em função da temperatura e umidade relativa do ar; Os horários de maior liberação de CO₂ foram das 12:00 às 18:00 h; As avaliações de cinética de CO₂ (atividade microbiana) ajudam a explicar muitos processos que ocorrem no solo e são essenciais para a recuperação de áreas degradadas; Faz-se necessário a realização de mais estudos em nível de semi-árido sobre a temperatura e umidade do ar, já que estes elementos influenciam na taxa de liberação de CO₂ para atmosfera.

Palavras-Chave: atividade microbiana, clima, semi-aridez.

* Recebido para publicação em 18 de Março de 2008;
Aprovado para publicação em 12 de Junho de 2008

Abstract**CO₂ EMISSIONS IN CAATINGA AREA IN THE SEMI-ARID OF PARAÍBA (BR)**

The objective of this work is verify the kinetics of CO₂ (microbial activity) in an area of caatinga vegetation in Semi-arid of Paraíba (BR). The experiment was carried out at Station Experimental Bacia Escola – CCA/UFPB, coordinates 7°22'45,1" S and 36°31'47,2" W, altitude 458 m. The evaluation of microbial activity was carried through the field, at the end of the rainy season, daily for two hours of daylight (05:00 to 17:00 h). In the area of caatinga there had been installed cylinders for captation of free CO₂, in eighteen points of determination. The meteorological elements had been monitored in the same interval of time of the curve of CO₂ release by the automatic station installed in the experimental area. The CO₂ tax varies along the day according the temperature and the relative humidity of air. The hours of bigger CO₂ release had been from 12:00 to the 18:00 hours. The evaluations of kinetic of CO₂ (microbial activity) help to explain some processes that occur in the ground and are essential for the recovery of degraded areas. It becomes necessary more studies in Semi-arid about the temperature and humidity of air, since these elements influence in the tax of CO₂ release to the atmosphere.

Key-words: microbial activity, climate, semi-aridity

1 - Introdução

O dióxido de carbono é considerado o gás mais importante do efeito estufa adicional (resultante de atividades antrópicas), responsável por 60% do aquecimento global, sendo o gás mais emitido devido às atividades antrópicas como a queima de combustíveis fósseis, práticas agrícolas e mudanças no uso da terra (Chavez *et al.*, 2007; Panosso *et al.*, 2007).

Devido às recentes evidências que relacionam a mudança do clima ao aumento da concentração de gases do efeito estufa é cada vez mais importante investigar a emissão de gases provenientes de atividades agrícolas diversas (Panosso *et al.*, 2007).

O aumento demasiado da atividade microbiana elevará a taxa de CO₂ liberado para atmosfera, favorecendo o aquecimento global ou efeito estufa, reduzindo a camada de ozônio. Um dos fatores que contribui para esse aquecimento é a elevação da temperatura do solo (Tsai *et al.*, 1992). De forma complementar, Souto *et al.* (2007) citam que a magnitude das alterações na atividade microbiana, expressa pela liberação de CO₂, está relacionada com as variações climáticas. Nesse sentido, a influência de elementos climáticos como radiação solar,

temperatura do ar e solo, umidade e precipitação sobre a emissão de CO₂ passam a ser um aspecto importante nesse contexto.

Bley Jr. (1999) cita que a velocidade de decomposição da matéria orgânica no solo é maior à medida que a temperatura aumenta, desprendendo CO₂, que é arrastado para atmosfera. As variações de temperatura do solo dependem fundamentalmente do clima, cobertura vegetal, teor de água do solo e da sua coloração (Souto, 2002).

Tsai *et al.* (1992) relataram que a atmosfera do solo difere da atmosfera da superfície sendo a concentração de CO₂ de 10 a 100 vezes maior na atmosfera do solo, ocorrendo o inverso com o teor de O₂. Essas diferenças são devidas à respiração dos microrganismos e raízes, que consomem o O₂ e eliminam o CO₂.

Métodos baseados na absorção de CO₂ usando solução álcali ou na forma sólida, são comumente usados em laboratório e em estudos de campo além de mostrar grande sensibilidade acima do solo, é econômico. O CO₂ total absorvido pela solução pode ser estimado pelos métodos gravimétricos, condutimétricos, manométricos, litrimétricos e potenciométricos (Bakke *et al.*, 2001).

Bakke *et al.* (2001) citam que estudos de cinética da respiração edáfica ajudam a explicar muitos processos que ocorrem no solo e são de fundamental importância para a recuperação de áreas degradadas.

O objetivo desse trabalho foi verificar a cinética de CO₂ (atividade microbiana) em área de vegetação de caatinga, nas condições do semi-árido paraibano.

2 - Material e métodos

O trabalho foi conduzido no município de São João do Cariri, PB, na Estação Experimental Bacia Escola – CCA/UFPB (coordenadas 7° 22' 45,1" S e 36° 31' 47,2" W), altitude de 458 m (Figura 1). A área possui relevo suave ondulado sobre o Cristalino. O bioma encontrado é a Caatinga hiperxerófila decorrente do clima BSh-quente com chuvas de verão, segundo Köppen e Bioclima 2b com 9 a 11 meses secos denominado de subdesértico quente de tendência tropical, segundo a classificação de Gaussen. A média de precipitação é de 400 mm/ano e a umidade relativa do ar é de 70%.



Figura 1. Localização de São João do Cariri – PB. Fonte: IBGE (2004).

Foram escolhidos dezoito pontos para a determinação da cinética de CO_2 (atividade microbiana) e realizada uma coleta no dia 08 de agosto de 2007, de duas em duas horas, das 05:00 às 17:00 horas. Durante o período experimental, foi mantido um controle, constituindo de um frasco contendo 10 ml de KOH 0,5 N, permanecendo hermeticamente fechado. Esses conjuntos foram cobertos com baldes plásticos com capacidade para 22 L (Figura 2).



Figura 2. Vista do balde durante a medição do CO₂.

Nas medições referentes à liberação de CO₂ seguiu-se 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 é dosado por titulação com HCl 0,1 N. Foi considerado como indicador a fenolftaleína e o alaranjado de metila a 1%, preparado segundo Morita e Assunção (1972). Utilizou-se um frasco controle que permaneceu hermeticamente fechado e que também passou pelo processo de titulação. A determinação do CO₂ absorvido foi realizada a partir da equação:

$$ACO_2 = (A-B) \times 2 \times 2,2 \text{ em mg}$$

$$A'CO_2 = ACO_2 \times (4/3 \times 10000/h + S) \text{ em mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$$

Onde:

A'CO₂ = Absorção de CO₂;

A = diferença, em mL, entre a 1^a e a 2^a viragem da coloração da amostra;

B = diferença, em mL, entre a 1^a e 2^a viragem da coloração do controle ou testemunho;

x 2 = porque o HCl 0,1 N adicionado, titulou apenas metade do carbonato do frasco experimental, ou seja, da amostra;

x 2,2 = sendo o equivalente-grama do CO₂ = 44/2 = 22 e como se usou HCl 0,1 N (decinormal), esse equivalente torna-se então 22/10 = 2,2;

h = período de permanência da amostra no solo (horas);

S = área de abrangência do balde.

O balde possui formato cilíndrico, com 29,8 cm de diâmetro e 36,5 cm de altura, cobrindo uma área de solo de 697,46 cm² (Figura 3). As bordas do cilindro foram enterradas cerca de 2 a 3 cm, para evitar as trocas gasosas diretamente com a atmosfera. Cada recipiente contendo a solução de KOH 0,5 N foi rapidamente destampado para que fixasse o CO₂ liberado do solo. Após duas horas de permanência no local, os baldes foram retirados e os recipientes foram rapidamente tampados e acondicionados em caixa de isopor e em seguida titulados.

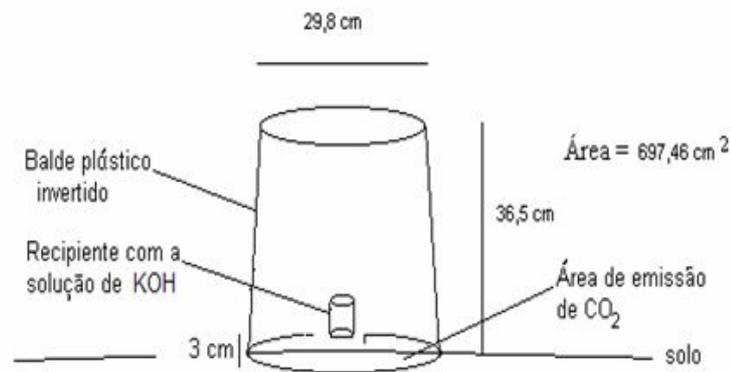


Figura 3. Desenho esquemático do método utilizado na medição da atividade microbiana

Os dados meteorológicos referentes à irradiação solar, insolação, temperatura do solo na profundidade de 10 cm foram obtidos a cada duas horas (das 5:00 às 17:00 h) a partir da estação meteorológica automática Agrosystem. Foram determinadas leituras de nebulosidade em décimos (N/10).

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos (horários de coleta) e nove repetições por tratamento (pontos amostrados).

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa estatístico SAS (SAS Institute, 2000).

3 – Resultados e discussão

O teor de CO₂ variou ao longo do tempo, o que pode estar associado às flutuações dos elementos meteorológicos, que influencia na atividade microbiana do solo. A liberação de CO₂ correlacionou-se positivamente com o tempo, observando efeito linear positivo ($r = 0,977$) ($p < 0,01$) (Figura 4). Observa-se através da equação que no tempo de 18 horas ocorreu maior liberação de CO₂. Yim *et al.* (2003) corrobora com esses resultados quando menciona que a variabilidade da respiração do solo dentro de um ecossistema pode ser descrita através do seu coeficiente de variação.

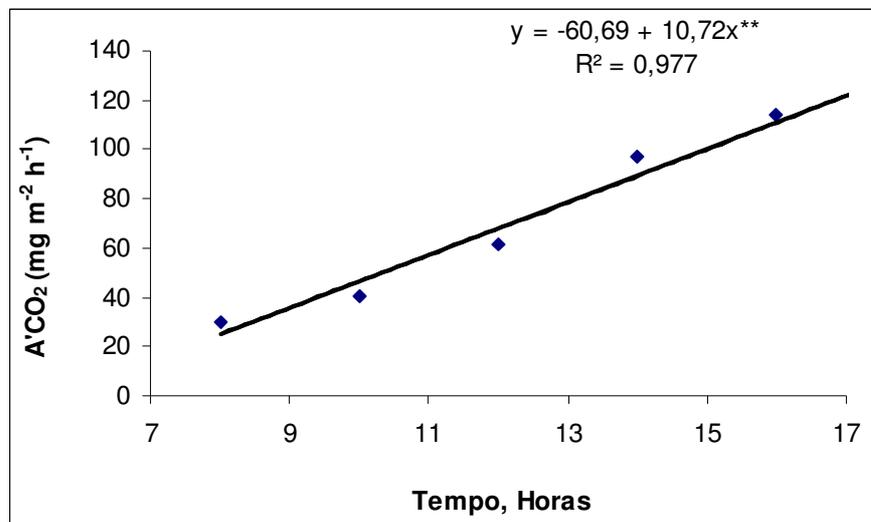


Figura 4. Equação de regressão e coeficiente de determinação (R^2) referente à liberação de CO_2 em diferentes tempos.

Para a análise da influência das características edafoclimáticas na variação da atividade microbiana em área de caatinga, realizou-se uma correlação multivariada canônica (par canônico) entre as características edafoclimáticas e liberação de CO_2 , constatando-se que a taxa de evolução de CO_2 correlacionou-se positivamente com a temperatura do ar (4,6531) e umidade relativa do ar (3,7286). A correlação canônica foi altamente significativa ($r = 0,885$) ($p < 0,01$) pelo teste do Qui-quadrado. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Os dados estão de acordo com Araujo (2005) que verificou que a taxa de evolução de CO_2 variou ao longo do dia em função da temperatura do ar. A umidade está diretamente correlacionada com a temperatura.

Panosso *et al.* (2007) mencionam que esses elementos são fatores de controle da variabilidade da emissão de CO_2 em solos. Souto *et al.* (2007) verificaram que os fatores limitantes para a atividade microbiana em área de caatinga foram os baixos conteúdos de água e elevadas temperaturas do solo e do ar.

Tabela 1. Correlações canônicas entre as características edafo-climáticas e a liberação de CO_2

Características	Par canônico
Radiação solar	-4,194
Temperatura do ar	4,6531
Temperatura do solo	-0,1482
Umidade relativa do ar	3,7286

Conteúdo de água do solo	0,0160
Nebulosidade	-0,8792
R	0,885
Significância	**

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste do Qui-quadrado; R = correlação canônica.

Foi possível observar simultaneamente a produção de CO₂ em função do tempo e da temperatura, bem como da umidade relativa do ar (Figura 5 e 6), respectivamente. Nota-se que o maior incremento na atividade microbiana deu-se no intervalo de 12 a 18 horas, tendo sido neste último horário quantificado o máximo de liberação de CO₂ (128,820 mg m⁻² h⁻²).

Observou-se ainda que às 08:00 h ocorreu o maior valor da umidade relativa do ar (74%) e conseqüentemente menor liberação de CO₂ (30,063 mg m⁻² h⁻²) decorrente da menor temperatura verificada no período (22 °C), indicando que a temperatura do ar é inversamente proporcional a umidade relativa do ar.

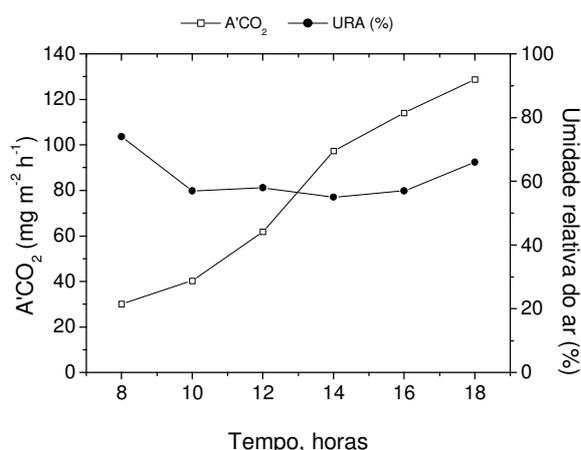
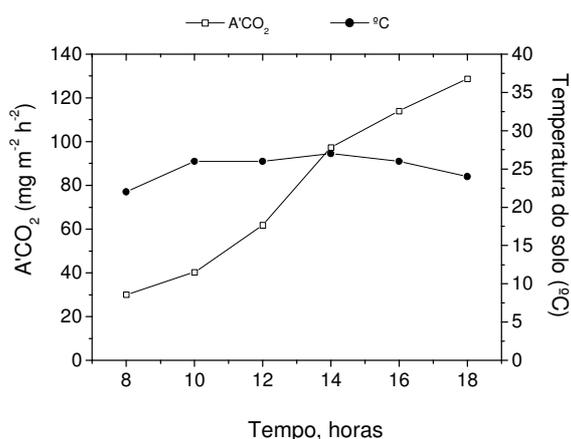


Figura 5. Evolução de taxa de CO₂ e da temperatura do solo em função do tempo, no dia 08 de agosto de 2007 das 8:00 às 18:00 h.

Figura 6. Evolução de taxa de CO₂ e umidade relativa do ar em função do tempo, no dia 21 de junho de 2007 das 8:00 às 18:00 h.

4 - Conclusões

- A taxa de CO₂ varia ao longo do dia em função da temperatura e umidade relativa do ar;
- Os horários de maior liberação de CO₂ foram das 12:00 às 18:00 h;

- Faz-se necessário a realização de mais estudos em nível de semi-árido sobre a temperatura e umidade do ar, já que estes elementos influenciam na taxa de liberação de CO₂ para atmosfera.

5 – Referências bibliográficas

- ARAUJO, K. D. *Variabilidade temporal das condições climáticas sobre as perdas de CO₂ na encosta do açude Namorados, em São João do Cariri-PB*. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e Água) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.101p. 2005.
- BAKKE, I. A.; LIRA, J. E. de; OLIVEIRA, V. M. de; LEITE, R. M. B.; SOUTO, P. C.; MAIA, E. L.; SOUTO, J. S. SOUTO, ARAÚJO, G. T. de. *Cinética da respiração edáfica em dois ambientes distintos no semi-árido da Paraíba*. In: Encontro Nordestino de Biogeografia – ENB, 2., Maceió. Anais... Maceió: UFAL, 225-231p. 2001
- BLEY JR., C. *Erosão Solar: riscos para a agricultura nos trópicos*. Ciência Hoje. v.25, n.148, p.24-29. 1999.
- CHAVEZ, L. F.; AMADO, T. J. C.; CAMPOS, B.; BAYER, C.; FIORIN, J.; NICOLOSO, R.; ESCOBAR, L. F. *Emissões de CO₂ sob preparo convencional e direto em Latossolo Vermelho do Rio Grande do Sul*. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado. Anais... Gramado, SBCS, CD-ROM.2007
- GRISI, B. M. *Método químico de medição de respiração edáfica: alguns aspectos técnicos*. Ciência e Cultura, v.30, n.1, p.82-88. 1978.
- MORITA, T.; ASSUNPÇÃO, R. M. V. *Manual de soluções, reagentes e solventes*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, p.629. 1972.
- PANOSSO, A. R.; SCALA JÚNIOR, N. LA; PEREIRA, G. T.; ZANINI, J. R. *Uso de krigagem ordinária e co-krigagem para estimar a emissão de CO₂ do solo após molhamento*. In: XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado. Anais... Gramado, SBCS, CD-ROM.2007.
- SAS/STAT. *User's guide*. In: SAS INSTITUTE. SAS. Onlindoc: version 8.2, Cary,. CD-ROM. 2000.
- SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; SALES, F. das C.; LEITE, R. de A.; SOUSA, A. A. de. *Decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de*

caatinga. In: XXXI Congresso brasileiro de ciência do solo, Gramado. Anais... Gramado, SBCS. CD-ROM. 2007.

SOUTO, P. C. *Estudo da dinâmica de decomposição de esterco na recuperação de solos degradados no semi-árido paraibano*. 110f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2002.

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