



## **Variabilidade da respiração do solo e parâmetros físicos em uma floresta em domínio de Caatinga no Semiárido paraibano**

*Soil respiration variability and physical parameters in a forest in the Caatinga domain in the semi-arid region of Paraíba*

MELO, David Marx Antunes<sup>1</sup>; SILVA, Bruce Kelly da Nobrega<sup>2</sup>; COSTA JÚNIOR, Djailson Silva da<sup>2</sup>; VASCONCELOS, Erika Socorro Alves Graciano<sup>2</sup>; CUNHA, John Elton de Brito Leite<sup>3</sup>; PEREZ-MARÍN, Aldrin Martin<sup>2</sup>; SANTOS, Djail<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, david.ecoagro@gmail.com; <sup>2</sup> Instituto Nacional do Semiárido; <sup>3</sup> Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande

### **RESUMO EXPANDIDO**

#### **Eixo Temático: Crise ecológica e mudanças climáticas: resistências e impactos na agricultura, nas águas e nos bens comuns**

**Resumo:** A respiração do solo é um processo biológico fundamental que ocorre nos ecossistemas terrestres. Entretanto, ainda são poucos os estudos investigando a respiração do solo na em áreas de Caatinga, no semiárido brasileiro pensando no contexto das mudanças climáticas. Desta forma, objetivou-se avaliar a variabilidade temporal da respiração do solo em uma floresta de Caatinga sob Neossolo litólico com textura arenosa. Com o levantamento da seguinte hipótese: A respiração do solo é afetada pela umidade do solo e a sazonalidade da ocorrência de chuvas. A pesquisa foi realizada na Estação Experimental Professor Ignácio Salcedo, do Instituto Nacional do Semiárido - INSA, Campina Grande, Paraíba, Brasil. A respiração do solo foi aferida por meio de aparelho irga soil-flux, com medições diárias, entre agosto de 2021 a agosto de 2022, com intervalo de aferição a cada hora, também se aferiu a temperatura do solo e umidade no solo. Os resultados gerados revelaram que a respiração do solo apresentou evidente variação sazonal, com menores taxas durante a estação seca e o inverso durante a estação úmida. O estudo revelou que a variabilidade temporal da respiração do solo na área estudada é controlada pela precipitação e pela umidade do solo e em seguida a temperatura do solo. Esta pesquisa contribui para o maior entendimento da variabilidade do fluxo de CO<sub>2</sub> no solo em florestas sazonalmente secas do tipo Caatinga, no contexto das mudanças climáticas pensando no potencial que este ambiente possui nos serviços ecossistêmicos em ambientes naturais e nos agroecossistemas.

**Palavras-chave:** fluxo de co<sub>2</sub>; reserva legal; sazonalidade; mudanças climáticas.

#### **Introdução**

No semiárido brasileiro, geralmente, o principal desafio para a respiração do solo está relacionado à disponibilidade e à distribuição irregular das chuvas (COSTA LOURENÇO et al., 2022). As chuvas escassas e imprevisíveis dificultam a sobrevivência dos organismos do solo, comprometendo suas atividades metabólicas e a decomposição da matéria orgânica. Além disso, às elevadas temperaturas amplificam a perda de umidade, resultando em um ambiente hostil para a respiração e atividade dos microrganismos do solo, e com as mudanças climáticas, tendo o aumento da temperatura, isto pode ainda mais potencializado (FERREIRA et al., 2018).



A umidade do solo é um fator chave que influencia diretamente a atividade metabólica dos microrganismos envolvidos na respiração, e a disponibilidade de água pode variar rapidamente em distintas épocas do ano, especialmente durante os períodos de seca. Além disso, as variações sazonais na temperatura podem afetar a velocidade da atividade biológica do solo, influenciando a taxa de respiração do solo (ACOSTA et al., 2017).

A respiração do solo é um processo essencial que ocorre em todos os ecossistemas terrestres, desempenhando um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e na dinâmica dos gases atmosféricos. É um processo contínuo, sendo influenciada por fatores como temperatura, umidade, tipo do solo e da vegetação (LIMA et al., 2020). No contexto do Semiárido, a variabilidade da umidade e temperatura do solo pode afetar significativamente a atividade biológica e, conseqüentemente, a taxa de respiração do solo (CAMPOS et al., 2019).

A umidade do solo afeta a disponibilidade de água para os organismos e a taxa de decomposição da matéria orgânica, enquanto que a temperatura influencia diretamente a atividade e as taxas metabólicas dos microorganismos do solo (ACOSTA et al., 2017). Este processo também ocorre nos solos dos agroecossistemas impactando diretamente a produtividade.

Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar a variabilidade temporal da respiração do solo em uma floresta de Caatinga sob Neossolo, frente às mudanças climáticas. Com o levantamento da seguinte hipótese: A respiração do solo é afetada pela umidade do solo e a sazonalidade da ocorrência de chuvas.

## **Metodologia**

O estudo foi realizado na Estação Experimental Prof. Ignácio Salcedo do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado no município de Campina Grande-PB. A área apresenta vegetação típica de Caatinga hipoxerófila decídua, pluviosidade média de 550 mm, com elevação de 490 m, o solo da área é classificado como NEOSSOLO LITÓLICO com textura franco-arenosa, pouco profundo (OLIVEIRA et al., 2021).

A pesquisa foi realizada em torno de uma torre micro meteorológicas de 15 m da superfície, instalada na Área de Reserva Legal (RL) do INSA (7°16'47.76" S, 35°58'29.21" W), com 350 ha sendo caracterizada como vegetação florestal sub-caducifólia em estágio de secundário de recuperação com aproximadamente 60 anos de idade.

As medições da respiração do solo foram realizadas diariamente de maneira contínua entre agosto de 2021 até agosto de 2022. Utilizou-se um sistema automático de para medir o fluxo de CO<sub>2</sub>, modelo (LI8150 - Multiplex, LI-COR, EUA).



A umidade do Solo ( $U_s$ ) e temperatura do solo ( $T_s$ ) foram medidos por meio de placas de sensores (Data Logger) na profundidade de 0-05 cm, no mesmo local de funcionamento da câmara do IRGA.

A análise dos dados de respiração, umidade e temperatura do solo foram realizadas por meio da avaliação descritiva das médias mensais e sazonais, desvio padrão e coeficiente de variação. A realização de todos os procedimentos foi executada no software estatístico R versão 3.5.3.

## Resultados e Discussão

Sobre os dados descritivos, as médias da respiração do solo durante o ano variou de  $0,72 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$  (período seco) a  $4,56 \mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$  (período chuvoso) com variação de 85%. O coeficiente de variação (CV) da  $R_s$  foi maior quando o valor médio de  $R_s$  diminuiu, oscilando entre 9,47% na estação úmida e 43,8% no período seco (Tabela 1).

**Tabela 1.** Estatística descritiva para respiração ( $\mu\text{mol m}^{-2} \text{S}^{-1}$ ), temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e Umidade do solo ( $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ ).

Variáveis	Período Seco			Período Chuvoso		
	Média	Desvio padrão	Coef. Var (CV%)	Média	Desvio padrão	Coef. Var (CV%)
Respiração do solo ( $R_s$ )	0,72	0,31	43,8	4,56	0,43	9,47
Temperatura solo ( $T_s$ )	29,6	1,44	4,86	23,8	1,40	5,88
Umidade ( $U_s$ )	0,03	0,02	66,6	0,18	0,07	38,8

N=395.

A média de  $T_s$  variou do período seco para o chuvoso entre 29,6 a 23,8  $^{\circ}\text{C}$ , a  $U_s$  entre 0,03 e 0,18  $\text{m}^3 \text{m}^{-3}$ . O coeficiente de variação para  $T_s$  foi entre 4,86% (período seco) a 5,88% (período chuvoso),  $U_s$  variou de 0,03% (período seco) para 0,18% (período úmido).

Para a o período chuvoso, tendo o solo maior umidade e menor temperatura no mesmo (Figura 1 A). A umidade e temperatura do solo são citados na literatura, como um dos principais fatores que influencia a variabilidade temporal do  $\text{FCO}_2$  do solo em florestas tropicais sazonalmente secas (LEON et al., 2014; RUBIO E DETTO, 2017). Na área estudada, a umidade do solo foi o principal fator controlador da variabilidade temporal da  $R_s$ , com a temperatura exercendo papel secundário.

A  $R_s$  mostrou um claro padrão sazonal com menores taxas ocorrendo durante a estação seca e maiores durante a estação chuvosa (Figura 1 B). A precipitação

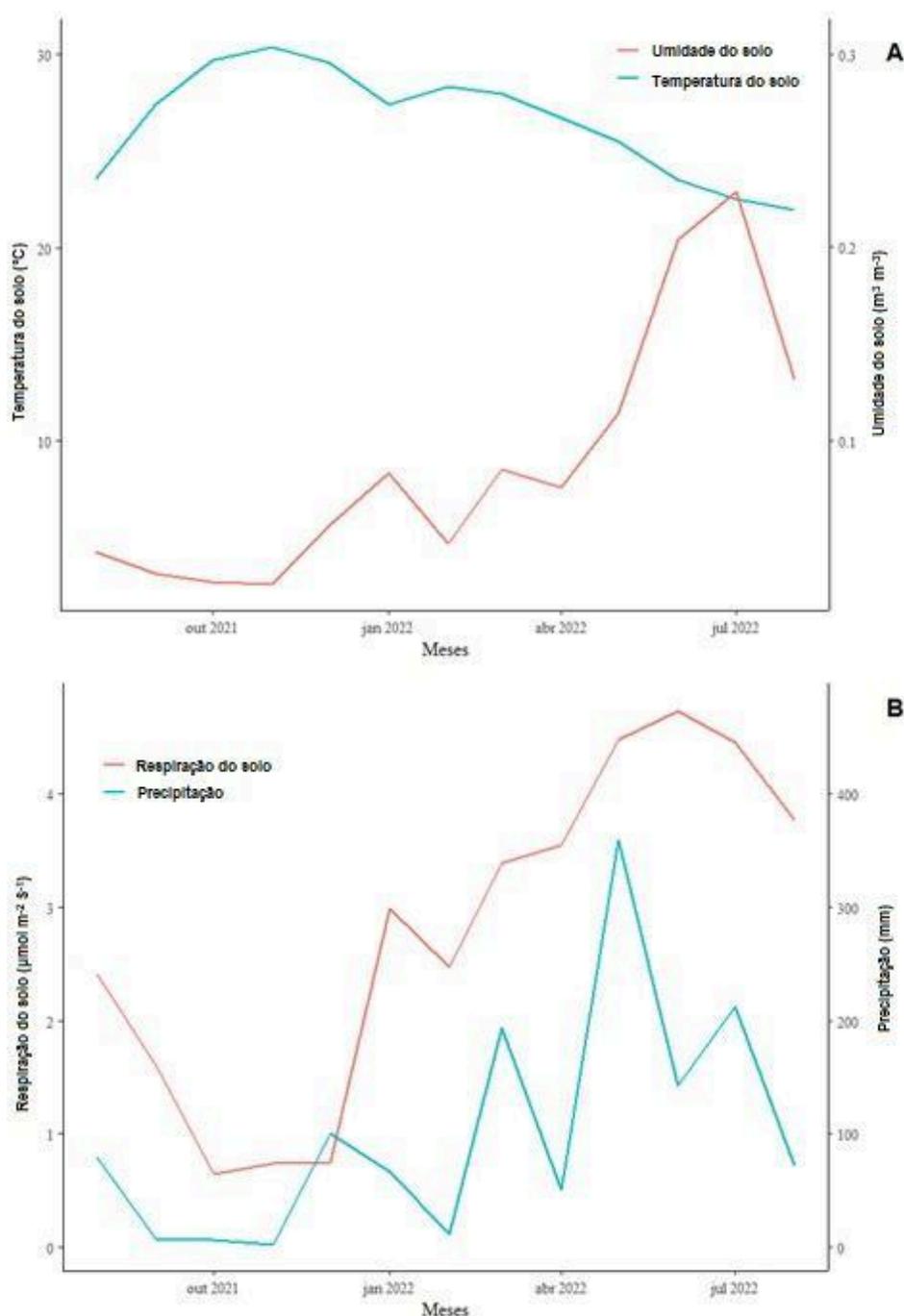


acumulada para o período seco foi apenas 39,3 mm e no período chuvoso 930,4 mm. Os maiores eventos de chuva foram registrados em maio (476,5 mm) e julho (2022) (300 mm).

No geral, a Rs seguiu o padrão sazonal de precipitação da região, esta relação já era esperada por haver uma forte dependência da atividade microbiana e respiração do solo na Us (LIMA et al., 2020). O início da coleta foi no fim do período chuvoso, (agosto/2021), após isso, passou-se o processo de período seco por aproximadamente 3 meses. A transição do fim do período seco para o início do período chuvoso ocorreu nos primeiros meses do ano de 2022. Vale ressaltar que este ano durante o estudo na área, o período chuvoso obteve precipitação acima da média de anos anteriores (COSTA LOURENÇO et al., 2022).

Os resultados dos valores demonstraram que o fluxo variou sazonalmente apontando estar relacionado com a umidade no solo e conseqüentemente com a precipitação (Figura 1). Este processo ocorreu por conta que durante o período chuvoso, favorece a maior atividade metabólica dos microrganismos no solo, ao passo que durante o período seco por conta da limitação hídrica a atividade microbiana diminui (FERREIRA et al., 2018). Logo, quando as condições favoráveis de umidade do solo diminuem, a Rs diminui (ACOSTA et al., 2017). Resultados semelhantes foram relatados por Leon et al. (2014) estudando mudanças induzidas pela umidade do solo no fluxo do solo em região semiárida. Contudo, com a diminuição das chuvas por causa das mudanças climáticas provocada pela degradação ambiental pode afetar com a diminuição da Rs.

Conforme, Campos et al. (2019) e Lima et al. (2020), em seus trabalhos também relatam que a variação temporal foi afetada pela umidade e temperatura do solo em áreas de Caatinga. Em florestas secas, a umidade do solo é condicionada pelas chuvas, contribuindo para uma relação positiva entre a precipitação e a respiração do solo (LIMA et al., 2020). Segundo Souto et al., (2013), na Caatinga, o ciclo de umedecimento/secagem do solo é bastante rápido, o que influencia diretamente a atividade e proliferação de microrganismos. O pulso do fluxo de CO<sub>2</sub> do solo, geralmente ocorre rapidamente após o umedecimento devido à infiltração da água da chuva, que pode deslocar o CO<sub>2</sub> que se acumulou nos espaços porosos do solo durante o período seco para a atmosfera (LIU et al., 2019).



**Figura 1.** Variação temporal de umidade do solo e temperatura do solo (A) respiração do solo e precipitação (B), da área de estudo na Reserva Legal do INSA.

## Conclusões

A respiração do solo foi afetada pela sazonalidade pluviométrica na área analisada tendo seu pico atingido durante a estação chuvosa. O estudo revelou que a variabilidade da respiração do solo no local estudado tem a umidade do solo como principal fator controlador. Pensando no cenário de diminuição de chuvas e aumento



da temperatura, é preciso estratégias de conservação dos recursos naturais para o equilíbrio climático, caso contrário, a respiração e produtividade ecossistêmica diminuirá, e isso também reflete no uso dos solos pelos sistemas de produção familiares.

### Referências bibliográficas

ACOSTA, M., et al. Soil carbon dioxide fluxes in a mixed floodplain forest in the Czech Republic. **European Journal of Soil Biology**. 82, 35-42. 2017.

CAMPOS, S., et al. Closure and partitioning of the energy balance in a preserved area of a Brazilian seasonally dry tropical forest. **Agr Forest Meteorol**. 271:398-412. 2019.

COSTA LOURENÇO, E.R., et al. Temporal variation of soil CO<sub>2</sub> emission in different land uses in the Caatinga. **Applied Geography**. 140-102661. 2022.

FERREIRA, C.R.P.C., et al. Soil CO<sub>2</sub> efflux measurements by alkali absorption and infrared gas analyzer in the Brazilian semiarid region. **Rev Bras Cienc Solo**. 42:0160563. 2018.

LEON, E., et al. Hot spots, hot moments, and spatio-temporal controls on soil CO<sub>2</sub> efflux in a water-limited ecosystem. **Soil Biology and Biochemistry**. 77, 12-21. 2014.

LIMA, J. R. S., et al. Impacts of land use changes on soil respiration in the semiarid region of Brazil. **Rev Bras Cienc Solo**. 44:0200092. 2020.

LIU, Y., et al. Seasonal variations in the response of soil CO<sub>2</sub> efflux to precipitation pulse under mild drought in a temperate oak (*Quercus variabilis*) forest. **Agr Forest Meteorol**. 271, 240–250. 2019.

OLIVEIRA, M. L., et al. Effects of human-induced land degradation on water and carbon fluxes in two different Brazilian dryland soil covers. **Science of the Total Environment**. 792, 148458. 2021.

SOUTO, P.C., et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. **Cerne**. 19, 559–565. 2013.