

DINÂMICA DA RESPIRAÇÃO DO SOLO ASSOCIADA COM VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS EM LATOSSOLO COM E SEM VEGETAÇÃO¹

DEYSIELE OLIVEIRA ALVES², WANDERSON BENERVAL DE LUCENA¹,
DANIEL CARLOS MACHADO³, JOÃO FIRMINIANO DA CONCEIÇÃO FILHO⁴,
POLYANA PEREIRA⁵, NEWTON LA SCALA JÚNIOR⁶

¹Resumo extraído de parte do capítulo II da tese do segundo autor.

²Geógrafa, Doutoranda em Agronomia (Ciência do Solo) - Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP, deysiele.oliveira@unesp.br

³Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) - Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP.

⁴Eng. Ambiental, Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) - Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP.

⁵Geógrafo, Ms. em Cartografia Social, UEMA, São Luís, MA

⁶Eng. Agrícola, Doutoranda em Agronomia (Ciência do Solo) - Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP.

⁶Físico, Prof. Dr. Departamento de Engenharia e Ciências Exatas - Unesp/FCAV, Jaboticabal, SP

Apresentado no
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal - RN, Brasil

RESUMO: Para uma melhor monitorização da dinâmica do carbono no solo, bem como para investigar como o carbono do solo responde às alterações climáticas globais, é importante medir a respiração do solo em diferentes tipos de vegetação, solos e condições climáticas. O objetivo foi avaliar a respiração do solo (efluxo de CO₂ e influxo de O₂) em latossolos com e sem vegetação e a influência dos fatores meteorológicos sobre a respiração do solo. O experimento foi realizado numa área de 4 m², o qual foi dividido em quatro parcelas de 1 m². Os dados meteorológicos utilizados foram: temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e radiação fotossinteticamente ativa. Foi realizada uma análise multivariada para variabilidade diurna da respiração do solo, os dados foram agrupados, padronizados e submetidos a análise de componentes principais com agrupamentos. Conclui-se que a emissão de CO₂ no solo independe da cobertura vegetal. O influxo de O₂ do solo foi associado com a radiação fotossinteticamente ativa. Existe uma relação do efeito de raízes nos solos vegetados que afeta a capacidade de captura de oxigênio na atmosfera do solo.

PALAVRAS-CHAVE: captura de oxigênio, emissão de CO₂, relação solo-atmosfera.

SOIL RESPIRATION DYNAMICS ASSOCIATED WITH METEOROLOGICAL VARIABLES IN LATOSOL WITH AND WITHOUT VEGETATION

ABSTRACT: To better monitor soil carbon dynamics, as well as to investigate how soil carbon responds to global climate change, it is important to measure soil respiration in different vegetation types, soils and climate conditions. The objective was to evaluate soil respiration (CO₂ efflux and O₂ influx) in oxisols with and without vegetation and the influence of meteorological factors on soil respiration. The experiment was carried out in an area of 4 m², which was divided into four plots of 1 m². The meteorological data used were: air temperature, relative humidity, atmospheric pressure and photosynthetically active radiation. A multivariate analysis was performed for diurnal variability of soil respiration, data were grouped, standardized and subjected to principal component analysis with clusters. It is concluded that CO₂ emissions in the soil are independent of vegetation cover. The influx of O₂ from the soil was associated with photosynthetically active radiation. There is a relationship between the effect of roots on vegetated soils that affects the soil's ability to capture oxygen in the atmosphere.

KEYWORDS: oxygen influx, CO₂ emission, soil-atmosphere relationship.

INTRODUÇÃO: A respiração do solo (Rs), o fluxo de CO₂ da superfície do solo para a atmosfera, é um dos maiores fluxos de carbono entre a superfície terrestre e a atmosfera (GUO et al., 2024). A maior parte do Rs é liberada pela fauna/microbiana do solo e pela respiração das raízes das plantas. Assim, o seu efluxo de CO₂ para a atmosfera tem implicações importantes para a nossa compreensão do ciclo biogeoquímico em escala ecossistêmica e global. Assim, para uma melhor monitorização da dinâmica do carbono no solo, bem como para investigar como o carbono do solo responde às alterações climáticas globais, é importante medir o Rs em diferentes tipos de vegetação, solos e condições climáticas. Rs é geralmente controlado de forma interativa por uma variedade de fatores ambientais, incluindo temperatura do solo, umidade, conteúdo de MOS, atividade microbiana e biomassa radicular (GUO et al., 2024). O objetivo foi avaliar a respiração do solo (efluxo de CO₂ e influxo de O₂) em latossolos com e sem vegetação e a influência dos fatores meteorológicos sobre a respiração do solo.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de pesquisa foi locada na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), campus Jaboticabal, as coordenadas geográficas 21°14' 05'' S e 48°17'09'' W registram a localização da estação agroclimatológica na qual foram obtidas os dados trabalhados nesta pesquisa. O experimento continha uma área de 4 m², o qual foi dividido em quatro parcelas de 1 m², onde sendo duas com solo desnudo e as demais vegetado com grama batatais (*Paspalum notatum*). As leituras ocorrem em três momentos (dias 275, 297 e 313 do ano de 2023) das 07h às 17h. Os dados meteorológicos utilizados foram: Temperatura do ar (Temp), Umidade relativa do ar (UR), Pressão atmosférica (Patm) e Radiação fotossinteticamente ativa (RFA). Foi realizada uma análise multivariada para variabilidade diurna da respiração do solo, os dados foram agrupados, padronizados e submetidos a análise de componentes principais (ACP) com agrupamentos. Desta forma, fizeram parte dessa análise as variáveis temporais da dinâmica de gases no solo e meteorológicas, como, emissão de CO₂ do solo (FCO₂), influxo de O₂ do solo (iO₂), umidade do solo (Usolo), temperatura do solo (Tsolo), temperatura média do ar (Temp), umidade relativa do ar média (UR), radiação fotossinteticamente ativa (RFA), pressão atmosférica (Patm). Os resultados foram expressos em gráfico biplot e tabela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise demonstrou uma sobreposição entre as áreas analisadas, contudo, as diferenças encontradas apontaram um caminho de maior lucidez no entendimento da dinâmica respiratória do solo (Figura 1). A emissão de CO₂ do solo (0,60) é uma variável comum em ambos tratamentos e foi agrupada com a umidade do solo (0,84) na CP1, essa componente principal oferece 46,5% de explicação (Figura 1). Ainda assim, outros fatores demonstraram ser controladores da emissão de CO₂ do solo, como a umidade relativa (0,94), temperatura do solo (-0,73), temperatura do ar (-0,86) e pressão atmosférica (-0,59); vale destacar que esse comportamento é comum para solos nus e vegetados (Tabela 1). No entanto, o solo vegetado foi diferenciado do solo nu pela interação do influxo de O₂ do solo (-0,86) com a radiação fotossinteticamente ativa (-0,81) (Figura 1), e ambas variáveis também foram agrupadas com a emissão de CO₂ do solo (-0,58) na CP2 que oferece 23,9% de explicação da variância (Tabela 1). O contraste entre FCO₂ e iO₂ retido na CP2 evidencia o papel do influxo de O₂ nas emissões de CO₂ no solo, impulsionado pela radiação. De modo geral, as CP 1 e 2 oferecem uma explicação de 70,4% da variância encontrada nos dados (Tabela 1).

TABELA 1. Autovetores, autovalores nas componentes principais e variância explicada pela análise.

Variáveis	CP1	CP2
FCO ₂	0,60*	-0,58*
iO ₂	-0,20	-0,86*
Usolo	0,84*	-0,24
Tsolo	-0,73*	0,26
Temp	-0,86*	-0,20
UR	0,94*	0,10
RFA	-0,36	-0,81*
Patm	-0,59*	-0,01
Autovetores	3,74	1,91
Variância Explicada (%)	46,5	23,9
Variância Explicada Acumulada (%)	46,5	70,4

Em que, FCO₂ é a emissão de CO₂ do solo; iO₂ é o influxo de O₂ do solo; Tsolo é a temperatura do solo; Usolo é a umidade do solo; Temp é a temperatura do ar; UR é a umidade relativa do ar; Patm é a pressão atmosférica e RFA é a radiação fotossinteticamente ativa. A explicação da variância total é de 70,4%.

* Os asteriscos indicam significância para autovalores, em módulo, maior ou igual a 0,50.

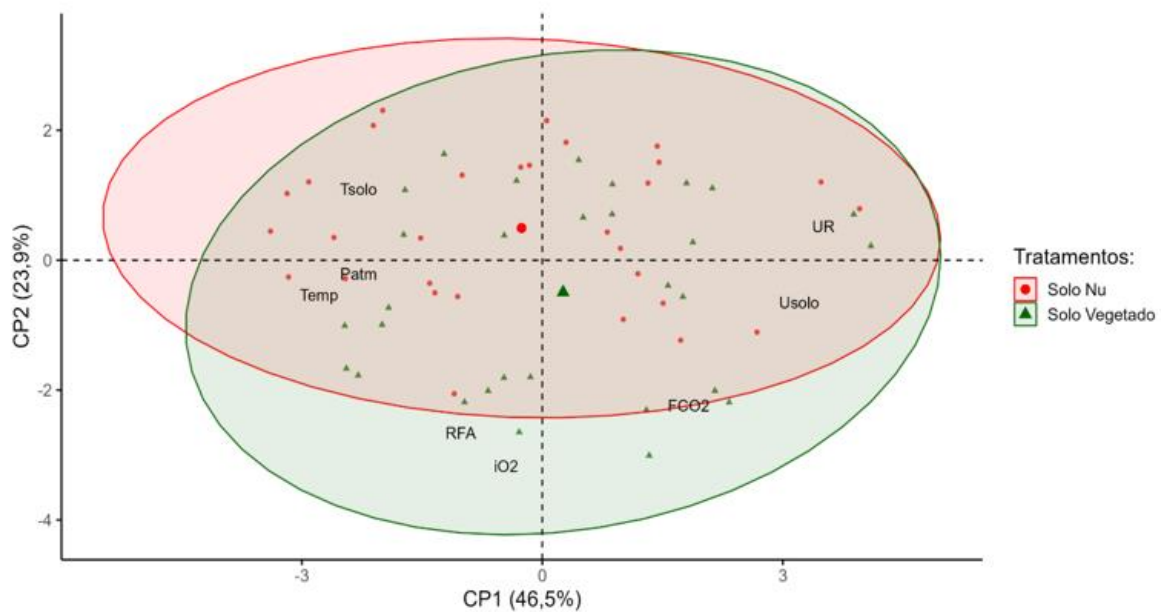


FIGURA 1. Biplot da análise de componentes principais com os agrupamentos formados.

As condições ambientais pautadas nessa discussão são representadas pelas variáveis meteorológicas, como, temperatura do ar, umidade relativa do ar, pressão atmosférica e radiação fotossinteticamente ativa, observou-se que independente do tratamento as condições ambientais tendem a governar a dinâmica respiratória no solo (CHIN et al., 2023). A existência de uma relação diretamente proporcional entre a emissão de CO₂ (FCO₂) e a umidade do solo (Usolo) foi registrada pela análise de componentes principais (Figura 1; Tabela 1), no entanto, esse efeito já era esperado e já foi observado por MOITINHO et al. (2021), uma vez que, a umidade do solo é um fator condicionante a atividade microbiana do solo e, portanto, é relacionado as emissões de CO₂ do solo (LAL, 2022). Essa associação da microbiota edáfica com a emissão de CO₂ do solo acontece no tempo e no espaço e isso explica a alta correlação encontrada nos coeficientes da ACP (0,84) (Tabela 1) (MOITINHO et al., 2021). Ainda assim, é difícil prever com exatidão os efeitos da temperatura do solo sob

a decomposição da MOS e liberação de CO₂ devido a diversidade de fatores acima do solo (fatores climáticos ambientais) que atuam de forma direta na atividade da biomassa (HAMDI et al., 2013). Nossos resultados demonstram a temperatura do solo atuando em sentido oposto a umidade do solo seguido da pressão atmosférica e temperatura do ar (Tabela 1), contudo, foram associadas as emissões de CO₂ do solo para solos nus ou vegetados (Figura 1), esse fenômeno também foi observado por DE LUCENA et al. (2023) e diferindo do comportamento observado por MOITINHO et al. (2021). Assim, abordagens que verificam as variações na temperatura durante o dia podem ser mais robustas para identificar faixas de temperaturas mais eficientes para atividade microbiana e respiração radicular no entendimento da respiração do solo (CHIN et al., 2023). Existe uma associação entre o influxo de O₂ com a emissão de CO₂ do solo (Tabela 1). Esse fenômeno já foi observado por DE LUCENA et al. (2023) em um estudo sobre a respiração do solo em diferentes coberturas do solo. Esses resultados estão entre os poucos estudos que comprovam a existência desse fenômeno. A relação entre a RFA com o influxo de O₂ no solo vegetado ressalta a existência da respiração radicular e o estímulo para a fotossíntese pela radiação (CHIN et al., 2023).

CONCLUSÕES: A emissão de CO₂ no solo independe da cobertura vegetal. O influxo de O₂ do solo foi associado com a radiação fotossinteticamente ativa. Existe uma relação do efeito de raízes nos solos vegetados que afeta a capacidade de captura de oxigênio na atmosfera do solo.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.

REFERÊNCIAS: CHIN, M. Y.; LAU, S. Y. L.; MIDOT, F.; JEE, M. S.; LO, M. L.; SANGOK, F. E.; MELLING, L. 2023. Root exclusion methods for partitioning of soil respiration: Review and methodological considerations. **Pedosphere**. 33(5): 686-699. <https://doi.org/10.1016/j.pedsph.2023.01.015>.

DE LUCENA, W.B.; VICENTINI, M.E.; SANTOS, G.A.A.D.; SILVA, B.O.; COSTA, D.V.M.; CANTERAL, K.F.F.; NEIRA ROMÁN, J.A.; ROLIM, G.S.; PANOSSO, A.R.; LA SCALA JR, N. Temporal variability of the CO₂ emission and the O₂ influx in a tropical soil in contrasting coverage conditions. **Journal of South American Earth Sciences**. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2022.104120>.

GUO, G.; LI, X.; KUAI, J.; ZHANG, X.; PENG, X.; XU, Y.; ZENG, G.; LIU, J.; ZHANG, C.; LIN, J. 2024 Estimation of annual soil CO₂ efflux under the erosion and deposition conditions by measuring and modeling its respiration rate in southern China, **Journal of Environmental Management**, v. 351, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119686>.

HAMDI, S.; MOVANO, F. S.; SALL, S.; BERNOUX, M.; CHEVALLIER, T. (2013). Synthesis analysis of the temperature sensitivity of soil respiration from laboratory studies in relation to incubation methods and soil conditions. **Soil Biology and Biochemistry**. 58. 115-126. [10.1016/j.soilbio.2012.11.012](https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.11.012).

LAL, R. 2022. Reducing carbon footprints of agriculture and food systems. **Carbon Footprints**. 1:3, 1-19. <https://dx.doi.org/10.20517/cf.2022.05>.

MOITINHO, M. R.; TEIXEIRA, D. B.; BICALHO, E. S.; PANOSSO, A. R.; FERRAUDO, A. S.; Pereira, G. T.; TSAI, S. M.; BORGES, B. M. F.; LA SCALA JR, N. (2021). Soil CO₂ emission and soil attributes associated with the microbiota of a sugarcane area in southern Brazil. **Scientific Reports**. 11: 8325. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-87479-2>.