

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Soja  
Ministério da Agricultura e Pecuária**

## **DOCUMENTOS 453**

# 18<sup>a</sup> Jornada Acadêmica da Embrapa Soja Resumos expandidos

*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite  
Larissa Alexandra Cardoso Moraes  
Kelly Catharin*  
Editoras Técnicas

**Embrapa Soja**  
Londrina, PR  
2023

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Soja**  
Rod. Carlos João Strass, s/n  
Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta  
CEP 86065-981  
Caixa Postal 4006  
Londrina, PR  
Fone: (43) 3371 6000  
www.embrapa.br/soja  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

**Comitê Local de Publicações  
da Embrapa Soja**

Presidente  
*Adeney de Freitas Bueno*

Secretária-Executiva  
*Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros  
*Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose,  
Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros  
França Neto, Leandro Eugênio Cardamone  
Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani  
Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Supervisão editorial  
*Vanessa Fuzinatto Dall’Agnol*

Bibliotecária  
*Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica e capa  
*Marisa Yuri Horikawa*

**1ª edição**  
PDF digitalizado (2023).

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Soja

---

Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (18. : 2023: Londrina, PR).

Resumos expandidos [da] XVIII Jornada Acadêmica da Embrapa Soja / Regina  
Maria Villas Bôas de Campos Leite... [et al.] editoras técnicas – Londrina:  
Embrapa Soja, 2023.

161 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n. 453).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. II.  
Moraes, Larissa Alexandra Cardoso. III. Catharin, Kelly. IV. Série.

CDD: 630.2515 (21. ed.)

## Efeito de sistemas diversificados de produção de soja em atributos microbiológicos do solo

FIOR, B. B.<sup>1</sup>; CHARNOBAY, A. C.<sup>2</sup>; BALBINOT JUNIOR, A. A.<sup>3</sup>; HUNGRIA, M. <sup>3</sup>; NOGUEIRA, M. A.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>UNIFIL, Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR; <sup>2</sup>UEL, Departamento de Agronomia, Londrina, PR;

<sup>3</sup>Pesquisador(a), Embrapa Soja

### Introdução

O solo é a base para uma série de serviços ecossistêmicos e é fundamental para a produção agrícola. A manutenção da saúde do solo (SS) é crucial para a sustentabilidade dos agroecossistemas e pode ser estimada por indicadores que monitoram seus atributos físicos, químicos e microbiológicos.

Os atributos microbiológicos geralmente respondem rapidamente às mudanças no uso e manejo do solo, portanto o monitoramento da biomassa microbiana (BM), respiração basal (RB) e o quociente metabólico ( $q\text{-CO}_2$ ) (Bastida et al., 2008) são importantes e promissores indicadores da SS.

A biomassa microbiana (BM) é a fração viva da matéria orgânica do solo, sendo responsável pela decomposição de resíduos orgânicos, mineralização e solubilização de nutrientes, e por interações com as raízes das plantas que promovem o crescimento e saúde das mesmas (Kaschuk et al., 2010). A respiração basal (RB) é utilizada como indicador de saúde do solo, representando o  $\text{CO}_2$  produzido por microrganismos aeróbicos ao atuar na oxidação da matéria orgânica (Alef, 1995). O quociente metabólico é a razão entre respiração basal e carbono da biomassa microbiana (RB/CBM) e permite avaliar o estado metabólico dos microrganismos do solo (Insam; Haselwandter, 1989).

Entre as práticas conservacionistas que favorecem a conservação ou recuperação da qualidade do solo, pode-se citar a diversificação de culturas. Entre as culturas empregadas para a diversificação de áreas cultivadas com soja, espécies do gênero *Urochloa* (braquiárias) merecem destaque pelo potencial de utilização, especialmente em áreas com baixa pluviosidade no outono/inverno. Os benefícios da adoção de espécies desse gênero no sistema produtivo incluem produção de biomassa para a cobertura do solo, ciclagem

de nutrientes, controle de plantas daninhas e melhoria dos atributos do solo (Baptistella et al., 2020).

O uso de braquiárias no sistema de produção pode melhorar os atributos microbiológicos e bioquímicos do solo. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção de *Urochloa* spp. em sistemas de produção de soja sobre componentes microbiológicos da saúde do solo.

## Material e Métodos

### Área experimental

O experimento vem sendo conduzido em Londrina, norte do Paraná, desde a safra 2016/2017 na estação experimental da Embrapa Soja (24°36'40" S e 53°18'20" O; altitude de 630 m). O solo é classificado como LATOSSOLO Vermelho distroférico pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (Santos et al., 2018) e possui textura muito argilosa (710 g dm<sup>-3</sup> de argila, 82 g dm<sup>-3</sup> de areia e 208 g dm<sup>-3</sup> de silte). O clima da região é classificado como Cfa, de acordo com a classificação de Köppen (Caviglione et al., 2000).

### Delineamento, tratamentos e amostragem de solo

Anteriormente à instalação do experimento, a área foi cultivada com aveia preta em área total no inverno de 2015 e milho no verão 2015/2016. O preparo do solo para semeadura das culturas cultivadas no inverno se deu com aração, gradagem niveladora e calagem (2 Mg ha<sup>-1</sup>) em área total. O ensaio foi implantado em delineamento de blocos ao acaso com 5 repetições e 6 tratamentos (Verão/ Inverno). As parcelas (5.0 × 8.0 m) receberam: I) Soja/ Braquiária (*Urochloa ruziziensis*); II) Soja/ Milho com adubação nitrogenada de cobertura (80 kg ha<sup>-1</sup> de ureia); III) Soja/ Milho sem adubação nitrogenada; IV) Soja/ Crotalária (*Crotalaria spectabilis*); V) Soja/ Trigo; VI) Soja/ Pousio. A amostragem foi realizada em março de 2021, após a colheita da soja, seguindo o padrão FertBio de amostragem e armazenamento de amostras (Mendes et al., 2019).

## Análise dos indicadores de saúde solo

Os atributos microbiológicos avaliados foram a biomassa microbiana (BM), quantificada pelo método de fumigação-extração modificado de Vance et al. (1987) para a análise do CBM. A respiração basal do solo (RB) foi avaliada (Alef, 1995), e posteriormente foi calculado o quociente metabólico ( $q\text{-CO}_2$ ) (Insam; Haselwandter, 1989) pela razão RB/CBM. Dada a condição de solo seco após a amostragem, uma etapa de re-umidecimento das amostras antecedeu a avaliação destes indicadores com base no cálculo da capacidade de retenção de água (CRA) do solo e posterior adição de água nas amostras visando elevar o teor a 60% da CRA, seguida por incubação por 7 dias previamente às análises.

## Análise estatística

A normalidade e a homogeneidade da variância foram avaliadas pelos testes de Shapiro-Wilk e de Bartlett, respectivamente, a fim de verificar os pressupostos para a análise de variância e a necessidade de transformação dos dados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a  $p \leq 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas no software R versão 4.0.1.

## Resultado e Discussão

Nos tratamentos em que a soja foi seguida de Milho sem N, Trigo, Braquiária e Crotalária apresentaram os maiores valores de carbono da biomassa microbiana, sem diferirem estatisticamente entre si. Estes tratamentos apresentaram diferença significativa quando comparados à soja seguida de milho com N, que apresentou o menor valor de CBM. O tratamento soja pousio apresentou valores intermediários de CBM, sem diferir dos demais tratamentos (Tabela 1). Apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os tratamentos de diversificação e o pousio, ao comparar soja/pousio com soja/crotalária, houve um aumento de 19,3% no carbono da biomassa microbiana. Este fato mostra que a adoção de culturas de cobertura pode promover o incremento do carbono associado aos microrganismos do solo, como verificado por outros autores (Bini et al., 2014; Kim et al., 2020). Quanto ao tratamento soja/milho com N, observa-se que a adubação nitrogenada impactou negativamente a biomassa microbiana do solo.

**Tabela 1.** Atributos microbiológicos do solo na camada 0-0.10 m em sistemas de produção de soja com diferentes culturas para diversificação. Londrina, Paraná, setembro de 2022.

Verão/Inverno	CBM <sup>a</sup> mg kg <sup>-1</sup>	RB µg C-CO <sub>2</sub> dia <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup>	q-CO <sub>2</sub> mg C-CO <sub>2</sub> g <sup>-1</sup> CBM h <sup>-1</sup>
Soja/Braquiária	319,1 a	22,9 a	2,97 ab
Soja/Milho com N	190,3 b	14,3 ab	3,12 a
Soja/Milho sem N	332,6 a	13,7 ab	1,77 ab
Soja/Crotalária	310,5 a	14,2 ab	2,01 ab
Soja/Trigo	322,6 a	16,7 ab	2,19 ab
Soja/Pousio	260,2 ab	10,3 b	1,66 b
p-valor Tratamento	< 0,001	0,026	0,013
CV %	13,1	34,2	30,86

Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente (Tukey,  $p \leq 0.05$ )

<sup>a</sup> Carbono da Biomassa Microbiana (CBM); Respiração Basal (RB); Quociente metabólico (q-CO<sub>2</sub>).

Em relação à atividade dos microrganismos do solo, a soja seguida de braquiária apresentou o maior valor de RB, diferindo estatisticamente da soja/pousio, tratamento no qual se observaram os menores valores de respiração microbiana (Tabela 1). Estes resultados evidenciam a importância do aporte de biomassa de parte aérea e de raízes para a comunidade microbiana, pois provavelmente a maior atividade microbiana no tratamento com braquiária se deve à disponibilidade de substrato proveniente da biomassa da forrageira, mas também das demais culturas em sucessão, resultando em um ambiente favorável para a atividade dos microrganismos, com condições adequadas de temperatura, água e oxigênio (Bini et al., 2014). Os valores de RB do solo encontrados para o pousio indicam baixa atividade da microbiota do solo, devido às menores entradas de carbono no solo. Todos os outros tratamentos obtiveram valores intermediários, não diferindo estatisticamente do tratamento Soja/Braquiaria e Soja/Pousio.

Os maiores e menores valores de q-CO<sub>2</sub> foram verificados para o tratamento Soja/Milho com N e Soja/Pousio, respectivamente. Os demais tratamentos de diversificação apresentaram valores intermediários sem diferir estatisticamente (Tabela 1). De acordo com Anderson e Domsch (2010), valores menores de q-CO<sub>2</sub> estão associados ao uso mais eficiente do carbono pela comunidade microbiana, o que pode acontecer, no sistema pousio, pelo baixo

aporte de material vegetal e baixa atividade microbiana. A baixa disponibilidade de C prontamente disponível neste ambiente pode reduzir a atividade respiratória numa proporção maior do que a da biomassa microbiana, o que resulta em um índice  $q\text{-CO}_2$  menor. Por outro lado, valores elevados de  $q\text{-CO}_2$  podem representar menor eficiência metabólica, com atividade biológica mais intensa para a manutenção da biomassa microbiana, mas também representa maior disponibilidade de formas de C de mais fácil uso pela comunidade microbiana. Possivelmente, para o tratamento Soja/Milho com N, a comunidade microbiana possa estar passando por algum tipo de estresse, levando a menor eficiência do uso do carbono pelos microrganismos. A adição de N mineral ao sistema também pode interferir na estabilidade da matéria orgânica do solo, favorecendo a despolimerização de formas estáveis de C e liberação como substrato para a comunidade microbiana, o que, no longo prazo, pode levar à diminuição do teor de carbono orgânico no solo.

## Conclusão

Os resultados demonstraram que a utilização de braquiárias, assim como outros esquemas de diversificação de culturas após a soja melhoram os atributos biológicos do solo, quando comparados ao pousio.

## Referências

- ALEF, K. Soil Respiration. In: ALEF, K.; NANNIPIERI, P. (org.). **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic Press, 1995. p. 214-218.
- ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. Soil microbial biomass: The eco-physiological approach. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 12, p. 2039-2043, 2010.
- BAPTISTELLA, J. L. C.; ANDRADE, S. A. L. de; FAVARIN, J. L.; MAZZAFERA, P. Urochloa in tropical agroecosystems. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, article 119, 2020.
- BASTIDA, F.; ZSOLNAY, A.; HERNÁNDEZ, T.; GARCÍA, C. Past, present and future of soil quality indices: a biological perspective. **Geoderma**, v. 147, n. 3-4, p. 159-171, 2008.
- BINI, D.; SANTOS, C. A. dos; BERNAL, L. P. T.; ANDRADE, G.; NOGUEIRA, M. A. Identifying indicators of C and N cycling in a clayey Ultisol under different tillage and uses in winter. **Applied Soil Ecology**, v. 76, p. 95-101, 2014.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; GALDINO, J.; BORROZINO, E.; PUGSLEY, L. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: Iapar, 2000. 1 CD-ROM.

INSAM, H.; HASELWANDTER, K. Metabolic quotient of the soil microflora in relation to plant succession. **Oecologia**, v. 79, n. 2, p. 174-178, 1989.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O.; HUNGRIA, M. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: Lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 1, p. 1-13, 2010.

KIM, N.; ZABALOY, M. C.; GUAN, K.; VILLAMIL, M. B. Do cover crops benefit soil microbiome? A meta-analysis of current research. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 142, e107701, 2020.

MENDES, I. de C.; SOUZA, L. M. de; SOUSA, D. M. G. de; LOPES, A. A. de C.; REIS JUNIOR, F. B. dos; LACERDA, M. P. C.; MALAQUIAS, J. V. Critical limits for microbial indicators in tropical Oxisols at post-harvest: The FERTBIO soil sample concept. **Applied Soil Ecology**, v. 139, p. 85-93, 2019.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBREERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. ebook.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.