

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

DOCUMENTOS 453

18^a 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 Fuzinato 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.¹; CHARNOBAY, A. C.²; BALBINOT JUNIOR, A. A.³; HUNGRIA, M. ³; NOGUEIRA, M. A.³

¹UNIFIL, Centro Universitário Filadélfia, Londrina, PR; ²UEL, Departamento de Agronomia, Londrina, PR;

³Pesquisador(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 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⁻³ de argila, 82 g dm⁻³ de areia e 208 g dm⁻³ 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⁻¹) 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⁻¹ 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 ^a mg kg ⁻¹	RB µg C-CO ₂ dia ⁻¹ g ⁻¹	q-CO ₂ mg C-CO ₂ g ⁻¹ CBM h ⁻¹
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, $p \leq 0.05$)

^a Carbono da Biomassa Microbiana (CBM); Respiração Basal (RB); Quociente metabólico (q-CO₂).

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-CO₂ 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-CO₂ 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; LUMBREAS, 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.