

**BIOMASSA MICROBIANA EM NEOSSOLO SUBMETIDO A DIFERENTES
SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA FRONTEIRA
OESTE DO RS**

Daniela Schmalfluss da Rosa¹; Robson Bosa dos Reis²; Stevan Mendes Pinheiro³; Cleiton José Ramão⁴; Filipe Selau Carlos⁵.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; microrganismos, pastagem; indicadores biológicos.

Introdução

O arroz (*Oryza sativa* L.) representa um dos principais cereais cultivados globalmente, sendo alimento básico para a maior parte da população mundial (Islam *et al.*, 2018). Sua relevância socioeconômica e nutricional é amplamente reconhecida, constituindo uma das principais fontes de energia na dieta da população. No Brasil, a principal região produtora concentra-se no extremo sul do território nacional, em áreas conhecidas como terras baixas encontradas principalmente no Rio Grande do Sul (RS) (Sousa *et al.*, 2021).

As áreas de terras baixas, ou várzeas, estão localizadas em regiões sujeitas a alagamentos devido as suas características hidromórficas, o que altera a dinâmica e os processos dos solos (Van Raij *et al.*, 2009). Essas zonas de produção estão englobadas pelo bioma pampa, onde com o passar dos anos, os campos nativos foram transformados em áreas cultiváveis (BIGS, 2020).

Estudos demonstram que a transformação de campos nativos em áreas cultiváveis, afetam negativamente os índices de qualidade do solo (Lal, 1990). Um indicador diretamente influenciado por essas transformações, são os teores de biomassa microbiana do solo (BMS), uma vez que estão diretamente atrelados as taxas edáficas de carbono (C) e nitrogênio(N) presentes no perfil, e em especial as suas frações lábeis.

Neste contexto, estima-se que cerca de 30% da vegetação nativa do Pampa foi transformada em campos de produção de grãos (MAPBIOMAS, 2023), e quando se tratado do cultivo de arroz, a ampla maioria dos produtores de arroz ainda utilizam manejos convencionais (revolvimento do solo e pousio no período entressafras) em suas lavouras, o que pode causar perdas na microbiota do solo (Borém; Rangel, 2015).

Diante dessa realidade, busca-se alternativas viáveis para o uso sustentável dos recursos naturais em sinergia com altas de produções agrícolas, aumentando assim a eficiência da produção agropecuária, porém com foco em manejo e conservação dos sistemas agropecuários de produção.

Uma alternativa de produção agropecuária é a integração entre lavouras de grãos e pecuária (ILP), associando ambas as atividades em uma mesma área, por meio de consórcios, sucessão ou rotação de culturas, promovendo efeitos sinérgicos dentro dos agroecossistemas, principalmente em função do aumento de biomassa vegetal no período hibernar (Alvarenga *et al.*, 2007; Leite *et al.*, 2010).

¹ Graduanda, Universidade Federal de Pelotas, Av. Eliseu Maciel, Pelotas RS, danielaschmalfluss@icloud.com

² Mestrando, PPG MACSA, Universidade Federal de Pelotas, robsonbosareis@hotmail.com

³ Doutorando, PPG MACSA, Universidade Federal de Pelotas, stevan_mendes@hotmail.com

⁴ Coordenador Regional IRGA Fronteira Oeste - Uruguaiana, RS, uruguaiana@irga.rs.gov.br

⁵ Professor, Universidade Federal de Pelotas, filipeselaucarlos@hotmail.com

Dessa forma, o trabalho teve o objetivo avaliar os efeitos do uso de diferentes arranjos de produção de grãos com pecuária de corte sobre a biomassa microbiana do solo em um Neossolo na Fronteira Oeste do RS.

Material e Métodos

O experimento teve início no ano agrícola 2019/20 na Estação Experimental do IRGA, localizada em Uruguaiana-RS (29°49'46,5''S; 57°05'44,5''O). O solo do local é classificado como associação Neossolo e Chernossolo Ebânico (Santos *et al.*, 2018), apresentando 2,0% de matéria orgânica, 12 mg dm⁻³ de P, 72 mg dm⁻³ de K, 22 cmolc dm⁻³ de Ca, 12 cmolc dm⁻³ de Mg e 26% de argila. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, com área de 1 ha para cada unidade experimental. Foram avaliados quatro sistemas de ILP: (S1) arroz em monocultivo com pousio no inverno (manejo testemunha); (S2) arroz seguido de azevém para pastejo; (S3) soja seguido de azevém para pastejo; e (S4) capim-sudão com azevém para pastejo. A partir da safra 2023/24, os sistemas S2 e S3 passaram a alternar arroz e soja no verão. O manejo das culturas foi realizado conforme recomendações técnicas específicas para as culturas (RPS, 2022; SOSBAI, 2022). Com exceção de S1, nos demais tratamentos houve pastejo animal no período hibernal, com três a quatro animais com peso médio inicial de 150 kg no início do pastejo no outono, em cada unidade experimental. Apenas em S1, houve revolvimento do solo, com preparo convencional (grade e arado) sendo realizado anualmente em meados do mês de maio. O solo foi coletado no período hibernal do ano agrícola 2024, nas profundidades 0-10 e 10-20 cm, sendo realizado 15 coletas (subamostras) em cada unidade experimental, para posterior formação de uma amostra completa. Analisou-se o teor de carbono (CBM) e nitrogênio (NBM) da biomassa microbiana conforme os métodos descritos por Ferreira *et al.* (1999) e Sparling & West (1988). Após as avaliações, os dados foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk. Posteriormente, as variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e, quando significâncias ($p < 0,05$), ao teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). As análises estatísticas foram realizadas no software R®, com o pacote agricolae (R Core Team, 2017).

Resultados e Discussão

As figuras 1a e 1b apresentam o comportamento da biomassa microbiana do solo de acordo com os tratamentos avaliados, onde em ambas as avaliações, os menores valores foram encontrados sob monocultivo de arroz. Atualmente, análises biológicas como de biomassa microbiana são importantes indicadores da qualidade atual do solo avaliado, principalmente quando se quer comparar diferentes manejos, entre os quais destacam-se os destoantes preparos convencional e plantio direto (Lisboa *et al.*, 2012). Em nosso estudo, na camada superficial, em relação a CBM, notou-se diferença entre os tratamentos, com S2 aumentando significativamente os teores de CBM em 10,8% em relação a S1, porém o mesmo não se diferiu estatisticamente de S3 e S4 (Figura 1a).

De modo similar, maiores teores de NBM foram obtidos sob S2, porém com aumentos significativos em relação a S3 e S1, 45,5 e 28,7%, respectivamente. Neste parâmetro, S4 também diferiu do manejo convencional(S1), com ganho médio de 24,7%.

Normalmente, maiores taxas de CBM e NBM são encontradas na superfície do solo (0-10 cm), principalmente pelo acúmulo de resíduos vegetais, oriundos das plantas cultivadas sob o solo. De modo geral, a biomassa microbiana apresenta dinâmica intimamente ligada à da matéria orgânica do solo, uma vez que a biomassa representa entre 1-5% do C orgânico e grande

parte do N biologicamente ativo do solo (Wardle *et al.*, 1998; Balota, 2017; Xing *et al.*, 2022). Possivelmente, os dados obtidos estão diretamente ligados aos manejos adotados, que envolvem cobertura vegetal no período hibernar, plantio direto e combinações entre produção agrícola e pecuária, o que aumenta os teores de C e N do solo, alterando por sua vez as taxas da biomassa microbiana (Denardin *et al.*, 2019; Carlos *et al.*, 2022).

..

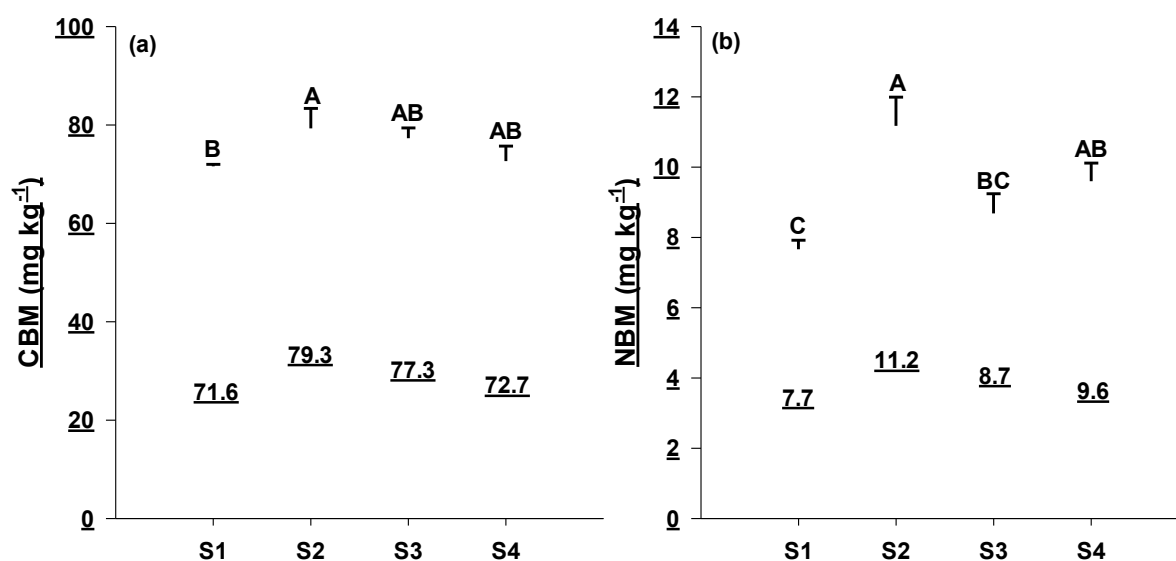


Figura 1. CBM(a) e NBM(b) em diferentes Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA) no município de Uruguaiana, Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul. Barras verticais indicam desvio padrão. S1: monocultivo de arroz; S2: integração arroz-azevém/gado de corte; S3: integração soja-azevém/gado de corte; S4: capim sudão-azevém/gado de corte. Letras diferentes demonstram interação significativa entre os tratamentos $p < 0.05$.

Conclusões

O uso de sistemas combinados de produção de arroz associado a cultivo de azevém mais pastejo animal no período hibernar propicia o aumento da biomassa microbiana em terras baixas na fronteira oeste do RS.

Referências

- ALVARENGA, R.C.; GONTIJO NETO, M.M.; RAMALHO, J.H.; GARCIA, J.C.; VIANA, M.C.M.; CASTRO, A.A.D.N. **Sistema de Integração Lavoura- Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo**. EMBRAPA, 2007 (Circular técnica 93).
- BALOTA, E. L. **Manejo e qualidade biológica do solo**. Londrina: MECENAS, 2017. 288 p.
- BIGS – Banco de Informações Geográficas e Socioeconômicas. **Informações territoriais do bioma Pampa**. 2020.
- BORÉM, Aluizio; RANGEL, Paulo Hideo N. **Arroz: do plantio à colheita**. São Paulo: Oficina de Texto, 2015.

CARLOS, F. S. *et al.* **Soybean crop incorporation in irrigated rice cultivation improves nitrogen availability, soil microbial diversity and activity, and growth of ryegrass.** *Applied Soil Ecology*, v. 170, p. 104313, 2022. DOI:10.1016/j.apsoil.2021.104313.

DENARDIN, L. G. de O. *et al.* **No-tillage increases irrigated rice yield through soil quality improvement along time.** *Soil and Tillage Research*, v. 186, p. 64-69, 2019. DOI:10.1016/j.still.2018.10.006.

FERREIRA, Carlos Magri; BASSINELLO, P. Z.; CASTRO, E. da M. de. **Arroz como alimento.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004.

ISLAM, S. F.-UL; GROENIGEN, J. W. VAN; JENSEN, L. S.; SANDER, B. O.; de NEERGAARD, A. **The effective mitigation of greenhouse gas emissions from rice paddies without compromising yield by early-season drainage.** *Science of the Total Environment*, v. 612, p. 1329-1339, 2018.

LAL, Rattan. **Soil degradation and land use.** *Soil and Tillage Research*, 1990.

LEITE, F. C.; PORFIRIO-DA-SILVA, V.; MADARI, B. E.; MACHADO, P. L. O. de A.; BARCELLOS, A. de O.; BALBINO, L. C. **O potencial de seqüestro de carbono em sistemas de produção integrados: Integração LavouraPecuária-Floresta (iLPF).** In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 2010, Foz do Iguaçu. Tecnologia que mudou a visão do produto: Resumos. Ponta Grossa: FEBRAPDP, 2010. 60p.

LISBOA, B. B.; VARGAS, L. K.; SILVEIRA, A. O. da; MARTINS, A. F.; SELBACH, P. A. **Indicadores microbianos de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo.** 2012. DOI <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000100004>.

MAPBIOMAS. **Monitoramento da perda da vegetação nativa no Pampa.** Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/biomas/pampa>. Acesso em: 9 jun. 2025.

SANTOS HG, JACOMINE PKT, ANJOS LHC, OLIVEIRA VA, LUMBRERAS JF, COELHO MR, ALMEIDA JA, ARAÚJO FILHO JC, OLIVEIRA JB, CUNHA TJF. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 5 ed. Brasília, DF: Embrapa; 2018.

SOUSA, Rogério Oliveira de; CARLOS, Filipe Selau; SILVA, Leandro Souza da; SCIVITTARO, Walkyria Bueno; RIBEIRO, Pablo Lacerda; LIMA, Cláudia Liane Rodrigues de. **No-tillage for flooded rice in Brazilian subtropical paddy fields: history, challenges, advances and perspectives.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, [S.L.], v. 45, p. 1-24, 2021. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. <http://dx.doi.org/10.36783/18069657rbcs20210102>.

SPARLING, G.P. & WEST, A.W. **A direct extraction method to estimate soil microbial C: Calibration in situ using microbial respiration and ¹⁴C labelled cells.** *Soil Biology and Biochemistry*, v. 20, n. 3, p. 337-343, 1988.

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Manual de análise química de solos, plantas e fertilizantes.** 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2009.

WARDLE, D.A. **Controls of temporal variability of the soil microbial biomass: a global-scale synthesis.** *Soil Biology & Biochemistry*, v.13, p.1627-1637, 1998.

XING, T. *et al.* **Increasing soil microbial biomass nitrogen in crop rotation systems by improving nitrogen resources under nitrogen application.** *Journal of Integrative Agriculture*, v. 21, n. 5, p. 1488-1500, 2022. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(21\)63673-0](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(21)63673-0).