



3º Workshop de Ciência e Inovação em Pecuária  
Construindo o Futuro da Pecuária

## ATIVIDADE ENZIMÁTICA DO SOLO SOB MANEJO DE PASTAGENS PERENES DE VERÃO NA REGIÃO OESTE DE SANTA CATARINA

Isadora Pinheiro Avila<sup>1</sup>, Roberta Moraes Maciel<sup>1</sup>, Murilo Dalla Costa<sup>1</sup>, Júlio César Ramos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Epagri Estação Experimental de Lages, <sup>2</sup> Epagri Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar  
E-mail: isadoraavila@epagri.sc.gov.br

**Contribuição para a sociedade:** este trabalho teve intuito de comparar o efeito do cultivo de dois tipos de forrageiras de verão na atividade enzimática do solo, uma análise que é usada como indicador de saúde do solo e de ciclagem de nutrientes. Os resultados sugerem que solos com capim-elefante possuem maior atividade de enzimas no solo que pastagens de gênero *Cynodon* (Tifton-85, Jiggs, estrela-africana).

**Resumo:** A atividade de enzimas no solo é bioindicador sensível pois está relacionada com ciclos biogeoquímicos na manutenção da fertilidade do solo e reciclagem de nutrientes da matéria orgânica. No estudo foram analisadas a atividade de quatro enzimas ( $\beta$ -glicosidase, N-acetil- $\beta$ -D-glicosaminidase, arilsulfatase e fosfatase ácida) em solos coletados em municípios do oeste de Santa Catarina, sob manejo de cultivares de pastagens dos gêneros *Cynodon* e *Cenchrus*. As análises foram feitas utilizando-se substratos enzimáticos que têm p-nitrofenol como produto final da clivagem. As atividades de arilsulfatase e fosfatase ácida, relacionadas à ciclagem de enxofre e fósforo foram 89,8% e 36,4% superiores em solos manejados com capim-elefante, respectivamente. A avaliação por período mais prolongado pode indicar se o efeito se estende às outras estações. Os resultados indicam que as atividades de arilsulfatase e fosfatase ácida foi regulada pelo tipo de forrageira, tendo potencial para monitoramento da atividade biológica no solo sob manejo de pastagens.

**Palavras-chave:** *Cynodon*, *Cenchrus*, fosfatase ácida, arilsulfatase.

**Introdução:** A atividade biológica do solo tem efeitos diretos no desenvolvimento das culturas, atuando na ciclagem de nutrientes do solo. Em fontes orgânicas, esse processo é intermediado pelas enzimas, que catalisam as reações bioquímicas e têm papel central nos processos de mineralização de nutrientes e de fonte de energia aos metabolismos microbianos e/ou vegetais (BANDICK; DICK, 1999; DICK; BURNS, 2011; ACOSTA-MARTÍNEZ et al., 2018). Assim, a atividade enzimática do solo pode ser utilizada como parâmetro de determinação de qualidade do solo (ACOSTA-MARTINEZ et al., 2018), pois reflete mudanças da atividade biológica do solo ao longo do tempo e, ainda que possam ser afetadas por variações sazonais, são indicadores extremamente sensíveis ao manejo (BANDICK; DICK, 1999). O objetivo do trabalho foi avaliar a atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidase, N-acetil- $\beta$ -D-glicosaminidase, arilsulfatase e fosfatase ácida, relacionadas à ciclagem de C; C e N; S; e P no solo, respectivamente, em pastagens sob cultivo de capim-elefante ou espécies de *Cynodon*.

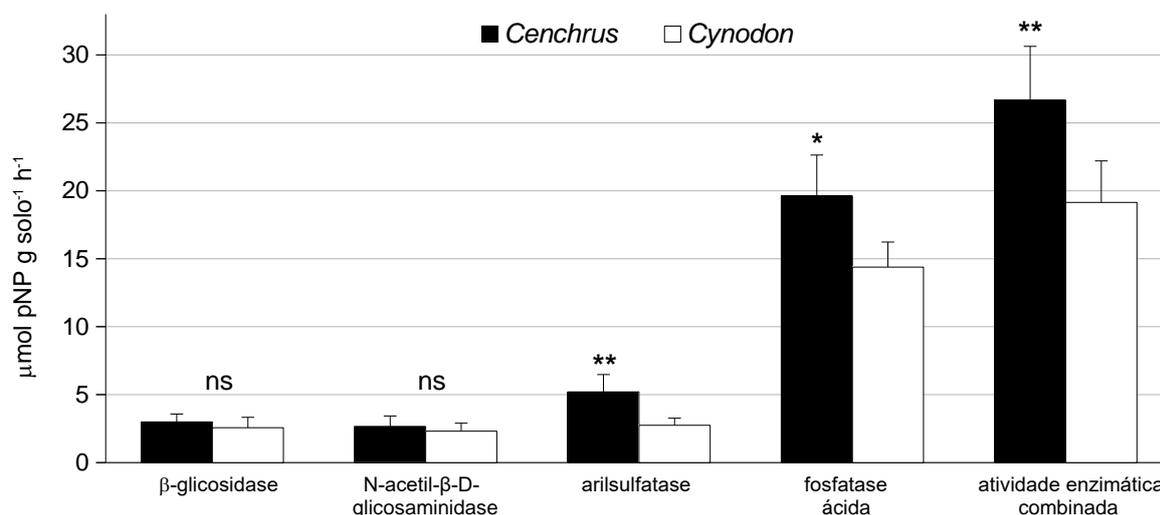
**Material e métodos:** Em março de 2023, amostras de solo, da camada de 0-10 cm, foram coletadas em áreas de pastagens de propriedades rurais de municípios do Oeste de Santa Catarina. Os locais de coleta e respectivas cultivares de pastagens foram: Guaraciaba - capim-elefante (*Cenchrus purpureus*) cv. Pioneiro e *Cynodon dactylon* cv. Jiggs; Mondaí - capim-elefante cv. Kurumi e *Cynodon nlemfuënsis* X *Cynodon dactylon* cv. Tifton-85; São Lourenço do Oeste - cv. Pioneiro e cv. Jiggs; Jupiá - cv. Pioneiro e cv. Jiggs; Itapiranga - cv.



### 3º Workshop de Ciência e Inovação em Pecuária Construindo o Futuro da Pecuária

Kurumi e *Cynodon plectostachyus* 'estrela-africana'. Amostras de 10 g de solo fresco seco ao ar foram suspensas em 20 mL de água deionizada e agitadas por 20 minutos; alíquotas de 400 µL de suspensão foram transferidas a tubos de 2 mL, adicionando-se em seguida 200 µL dos respectivos substratos das enzimas β-glicosidase, N-acetil-β-D-glicosaminidase, arilsulfatase e fosfatase ácida. Adicionalmente, para avaliação de atividade enzimática combinada, uma alíquota da suspensão de solo recebeu 50 µL de cada uma das soluções dos substratos enzimáticos. Após agitação no vórtex, as suspensões foram a incubação a 37°C por 1 h. Amostras controles receberam 200 µL de solução de substrato enzimático somente após fim da incubação. Em seguida adicionou-se em todos os tubos 800 µL de THAM 0,1M pH 12 para parada da reação e CaCl<sub>2</sub> 2M para floculação. Após agitação em vórtex e centrifugação a 14.000 rpm por 5 minutos, alíquotas de 1 mL de sobrenadante foram diluídas em água deionizada. O produto da clivagem dos substratos enzimáticos (p-nitrofenol, pNP) foi medido em espectrofotômetro (λ 410 nm) juntamente à curva padrão de pNP (ACOSTA-MARTINEZ et al., 2018). A absorbância dos controles foi usada para correção da absorbância das amostras. Os tubos com pellet foram levados à estufa a 60°C por 2 dias para registro de massa de solo da amostra e posterior correção da atividade enzimática. Os dados, em µmol de pNP h<sup>-1</sup> g solo<sup>-1</sup>, foram submetidos à análise de variância e teste de separação de médias (Tukey, p<0,05), considerando-se os gêneros das forrageiras (*Cenchrus* e *Cynodon*) como fatores e os locais de coleta como blocos.

**Resultados e discussões:** Fosfatase ácida foi a enzima com maior atividade, em ambos os gêneros (Figura 1); isso pode ser ligado ao fato de que ambos os metabolismos vegetal e microbiano são fontes dessa enzima (ACOSTA-MARTÍNEZ; TABATABAI, 2011). As demais enzimas derivam da atividade metabólica da microbiota do solo e não são sintetizadas pelas plantas (DICK; BURNS, 2011; ACOSTA-MARTÍNEZ et al., 2021).



e fosfatase ácida e atividade combinada das quatro enzimas em solos de pastagens de cultivares dos gêneros *Cenchrus* e *Cynodon*. ns não-significativo; \* p<0,05; \*\* p<0,01.

A atividade de arilsulfatase, associada à biomassa fúngica do solo (ACOSTA-MARTÍNEZ et al., 2021), foi de 2,74 µmol pNP g solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> sob cultivo de *Cynodon* enquanto em capim-elefante foi de 5,20 µmol pNP g solo<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, que representa aumento de 90% com esta última forrageira e que possivelmente afeta a mineralização de S. Isso também indica que o metabolismo da forrageira, via exsudatos radiculares, deposição



### 3º Workshop de Ciência e Inovação em Pecuária Construindo o Futuro da Pecuária

radicular e resíduos da parte aérea, por exemplo, regulou de forma diferenciada a população fúngica do solo. Ao mesmo tempo, a atividade de fosfatase ácida, enzima produzida pelos metabolismos vegetal e microbiano, foi maior em *Cenchrus* (19,62  $\mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) que em *Cynodon* (14,38  $\mu\text{mol pNP g solo}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ), representando incremento de 36,4% sob manejo de capim-elefante que indica maior capacidade da espécie em acessar fontes orgânicas, reciclar e regular a mineralização do P no solo. Como reflexo, foi constatado aumento da atividade combinada das enzimas em capim-elefante; esta análise é sugerida para uso como indicador de ciclagem biogeoquímica (ACOSTA-MARTINEZ et al., 2018).

**Conclusão:** Pastagens manejadas com cultivares do gênero *Cenchrus* (capim-elefante) possuem maior atividade enzimática no solo relacionada à ciclagem de S e P que espécies de *Cynodon*, indicando que nestas forrageiras é distinta a regulação da mineralização dos nutrientes no solo.

**Agradecimento:** à FAPESC, pelos recursos financeiros para realização da pesquisa (Edital 14/2021).

#### Referências:

ACOSTA-MARTINEZ, V.; CANO, A.; JOHNSON, J. Simultaneous determination of multiple soil enzyme activities for soil health-biogeochemical indices. *Applied soil ecology*, v. 126, p. 121-128, 2018.

ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; PÉREZ-GUZMÁN, L.; VEUM, K. S.; NUNES, M. R.; DICK, R. P. Metabolic activity—enzymes. In: KARLEN, D. L.; STOTT, D. E.; MIKHA, M. M. (Eds.). *Laboratory methods for soil health analysis (Soil health series, Volume 2)*. John Wiley & Sons, p. 194-250, 2021.

ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; ALI TABATABAI, M. Phosphorus cycle enzymes. in: DICK, R.P. (Ed.). *Methods of soil enzymology*. Madison: Soil Science Society of America, v. 9, p. 161-183, 2011.

BANDICK, A.K.; DICK, R.P. Field management effects on soil enzyme activities. *Soil biology and biochemistry*, v. 31, n. 11, p. 1471-1479, 1999.

DICK, R.P.; BURNS, R.G. A brief history of soil enzymology research. in: DICK, R.P. (Ed.). *Methods of soil enzymology*. Madison: Soil Science Society of America. v. 9, p. 1-34, 2011.