

## ENZIMA $\beta$ -GLICOSIDASE E SUA RELAÇÃO COM O TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES VOLTADOS PARA A PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS

JULHANA PEREIRA FIGUEIREDO<sup>1</sup>; LÍVIA OLIVEIRA ISLABÃO<sup>2</sup>; ISTEFANI WENSKE HAUDT<sup>3</sup>; EMERSON MEIRELES DE FARIAS<sup>4</sup>; CAMILA DE MORAES RAMSON<sup>5</sup>; LIZETE STUMPF<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas - [juzerafigueiredo@gmail.com](mailto:juzerafigueiredo@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas - [liviaislabaoo@gmail.com](mailto:liviaislabaoo@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas - [istefaniihaudt@gmail.com](mailto:istefaniihaudt@gmail.com)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas - [emfarias97@gmail.com](mailto:emfarias97@gmail.com)

<sup>5</sup>Universidade Federal de Pelotas - [milaramson@gmail.com](mailto:milaramson@gmail.com)

<sup>6</sup>Universidade Federal de Pelotas - [zete.stumpf@gmail.com](mailto:zete.stumpf@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

Diversos indicadores biológicos têm sido utilizados para investigar a natureza e as características dos solos. Essa abordagem está estritamente ligada ao reconhecimento da importância da biologia do solo na compreensão do funcionamento dos ecossistemas, o que requer a integração de diferentes indicadores para avaliar a qualidade do solo. Indicadores biológicos, como a biomassa microbiana e a respiração basal, assim como indicadores bioquímicos, como atividade enzimática, têm se tornado objetos de avaliação da qualidade dos solos. Correlações significativas surgiram entre esses indicadores e o teor de matéria orgânica do solo e a disponibilidade de nutrientes, destacando a importância da biologia no funcionamento do solo (ANGHINONI; VEZZANI, 2021; CHAER et al., 2023).

Entre esses indicadores, a atividade enzimática fornece informações importantes que contribuem para a compreensão do funcionamento do solo, principalmente no que diz respeito às funções relacionadas à ciclagem de nutrientes e à produção de plantas (MENDES et al., 2021). As enzimas desempenham um papel fundamental no catabolismo biológico dos componentes orgânicos e minerais do solo (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007), sendo mediadoras essenciais nos ciclos biogeoquímicos. Elas transformam a matéria orgânica, promovendo a decomposição dos resíduos, acelerando a circulação dos elementos químicos e contribuindo para a sustentabilidade dos ecossistemas (LIMA, 2021).

A  $\beta$ -glicosidase é uma enzima associada ao ciclo do carbono e é usada como indicador de qualidade do solo, pois está diretamente ou indiretamente relacionada ao potencial produtivo e à sustentabilidade do uso do solo (MENDES et al., 2019). A enzima realiza a hidrólise da celulose até seu limite e é encontrada em animais, plantas e microrganismos, desempenhando um papel importante nos solos, pois está envolvida na biodegradação de vários resíduos nos ecossistemas. Seu produto final é a glicose, que representa uma fonte essencial de carbono para os microrganismos. Além disso, essa enzima possui relação com o teor de matéria orgânica do solo, sendo usada para detectar os efeitos do manejo do solo (TABATABAI, 1994; BALOTA et al., 2013; MENDES et al., 2021).

Com isso em mente, o objetivo deste estudo consiste em avaliar a presença da enzima  $\beta$ -glicosidase e sua relação com o teor de matéria orgânica em agroecossistemas familiares voltados para a produção de hortaliças, tanto sob manejo convencional quanto agroecológico.

## 2. METODOLOGIA

O estudo concentra-se na análise de quatro agroecossistemas familiares que se dedicam à produção de hortaliças sob distintos manejos, agroecológico ou convencional: Agroecossistemas 1 e 4 possuem manejo convencional com uso de adubação química e agrotóxicos; Agroecossistemas 2 e 3 manejo agroecológico com uso de adubação orgânica e sem uso de agrotóxicos. Em todos os agroecossistemas adota-se o revolvimento do solo.

Os agroecossistemas estão localizados no município de São Lourenço do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, especificamente nos distritos de Boa Vista, Coxilha Negra, Harmonia e Taquaral. Os solos da região são classificados como Argissolos, de acordo com a EMBRAPA (2006) e STRECK et al. (2008), exibindo uma sequência de horizontes A-Bt-C ou A-E-Bt-C, sendo que o horizonte Bt é do tipo B textural. A classe textural na camada avaliada dos agroecossistemas 1 e 4 é Franco arenosa, enquanto que dos agroecossistemas 2 e 3 é Franco argilo arenosa.

Em março de 2023, em cada um dos agroecossistemas, foram coletadas quatro amostras de solo (composta de 5 subamostras) na camada de 0-10 cm, resultando em um total de doze amostras. Essas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Química do Solo da Universidade Federal de Pelotas para a realização da análise do teor de carbono orgânico total do solo (COT). O teor de COT foi avaliado pelo método de Walkley-Black, que envolve uma etapa de oxidação com dicromato de potássio e subsequente titulação com sulfato ferroso amoniacal. Na premissa de que a matéria orgânica (MO) possui 58% de carbono orgânico, os valores observados foram multiplicados por 1,724.

Para análise da enzima  $\beta$ -glicosidase, as amostras de solo foram enviadas para a EMBRAPA CERRADOS. Os resultados dessa análise foram expressos em  $\mu\text{g}$  produto liberado  $\text{g}$  solo seco<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>. Portanto, obtivemos os valores médios da atividade enzimática em solos sob manejo convencional e sob manejo agroecológico.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o manual de adubação e calagem para os solos do RS e SC (CQFS/RS – 2016), os teores de MO das áreas de hortaliças nos agroecossistemas sob manejo convencional e no Agroecossistema 2 sob o manejo agroecológico são considerados baixos (<2,5). No Agroecossistema 3, sob o manejo agroecológico, o teor de MO é considerado médio (2,6 – 5,0), conforme mostrado na Tabela 1. O maior teor de MO no Agroecossistema 3, possivelmente é uma decorrência direta das práticas de manejo implementadas, principalmente uma maior incorporação de resíduos vegetais entre os cultivos de hortaliças, com o intuito de elevar os níveis de matéria orgânica no solo.

Em relação às análises enzimáticas foi constatado que a concentração da enzima  $\beta$ -glicosidase foi significativamente superior nas amostras do Agroecossistema 3 em relação às amostras dos solos dos Agroecossistemas 1, 2 e 4, convergindo com o maior teor de MO apresentado neste Agroecossistema (Tabela 1). Segundo PAUDEL et al. (2011), a maior atividade de certas enzimas

do solo é aprimorada por práticas de conservação, como o cultivo agroecológico, que podem elevar outros parâmetros de qualidade do solo, como conteúdo de matéria orgânica, agregação e infiltração de água no solo, sustentabilidade e produtividade do mesmo. ROCHA et al., (2022) também observou uma maior qualidade do solo em áreas de cultivo agroecológico com maiores valores de  $\beta$ -glicosidase.

Tabela 1: relação da MOS e a enzima  $\beta$ -glicosidase em solos sob manejo convencional e sob manejo agroecológico.

Amostras	MOS %	$\beta$ -glicosidase $\mu\text{g}$ de p-nitrofenol $\text{g}^{-1}$ solo $\text{h}^{-1}$
Agroecossistema 1 (convencional)	1,2	40
Agroecossistema 2 (agroecológico)	0,9	47
Agroecossistema 3 (agroecológico)	3,0	189
Agroecossistema 4 (convencional)	1,7	75

#### 4. CONCLUSÕES

A restauração e preservação dos níveis de matéria orgânica do solo, bem como de sua capacidade produtiva, podem ser efetivamente obtidas por meio de ajustes nas práticas de manejo. Nesse contexto, é importante que os agroecossistemas 1, 2 e 4, que demonstraram teores de matéria orgânica abaixo das diretrizes recomendadas, direcionem seus esforços para um manejo que promova o aumento da concentração de matéria orgânica no solo.

Em relação a  $\beta$ -glicosidase a qualidade do solo do Agroecossistema 3 está melhor do que nas demais áreas avaliadas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGHINONI, I.; VEZZANI, F. M. Systemic Soil Fertility as product of system self-organization resulting from management. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 45, 24 out. 2021.

ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, MG, v. 23, n. 3, p. 66- 75, 2007.

BALOTA, E. L.; NOGUEIRA, M. MENDES, I. C; HUNGRIA, M. et al. Enzimas e seu papel na qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 8, n. p. 221-278, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/288482294> Acesso em: 20 set. 2023.

CHAER, G. M.; MENDES, I. C.; DANTAS, O. D.; et al. Evaluating C trends in clayey Cerrado Oxisols using a four-quadrant model based on specific arylsulfatase and  $\beta$ -glucosidase activities. **Applied Soil Ecology**, v. 183, p. 104742, 2023.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos. (SiBCS). 2ª Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 2006.

LIMA, A. C. A. **Efeito da secagem das amostras de solo nos níveis de atividade das enzimas  $\beta$ -Glicosidase e Arilsulfatase.** 2021. Monografia (Graduação em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2021.

MANUAL. Adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina / Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - Núcleo Regional Sul. [s.l.] : Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016.

MENDES, I. C. SOUSA, D. M. G.; REIS, F. B. J. et al. Bioanálise de solo: aspectos teóricos e práticos. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 10, p. 399- 462, 2019.

MENDES, I. ; SOUSA, D. M. G.; REIS, F. B. J. et al. Tecnologia BioAS : uma maneira simples e eficiente de avaliar a saúde do solo / Iêda de Carvalho Mendes ... [et al.]. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2021.

PAUDEL, B. R.; UDAWATTA, R. P.; ANDERSON, S. H. Agroforestry and grass buffer effects on soil quality parameters for grazed pasture and row-crop systems. **Applied Soil Ecology**, v. 48, n. 2, p. 125–132, jun. 2011.

ROCHA, A. F. B.; SIQUIEROLI, A. C. S.; SILVA, A. De A.; et al. Indicadores de Qualidade do Solo em Sistemas Agroecológicos no Cerrado Mineiro. **Sociedade & Natureza**, v. 34, n. 1, 2022. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/62940>>. Acesso em: 20 set. 2023.

STRECK, E. V.; KAMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C.; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S.; 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2ª ed. p. 10-183.

TABATABAI, M. A. Soil enzymes. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. R. W. (Ed.). *Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties*. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 775-833. (Soil Science Society of America Book Series, 5).