

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DE MATO GROSSO  
CAMPUS CAMPO NOVO DO PARECIS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**CAROLINE DA ROCHA**

**ATIVIDADE BIOLÓGICA DO SOLO SOB SUCESSÃO  
SOJA-PLANTAS DE COBERTURA**

**CAMPO NOVO DO PARECIS  
2022**

**CAROLINE DA ROCHA**

**ATIVIDADE BIOLÓGICA DO SOLO SOB SUCESSÃO  
SOJA-PLANTAS DE COBERTURA**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**ORIENTADORA: PROFA DRA ANDREIA DE OLIVEIRA VIEIRA**

**CAMPO NOVO DO PARECIS  
2022**

### Dados internacionais de catalogação na fonte

R672a Rocha, Caroline da  
Atividade biológica do solo sob sucessão soja-plantas de cobertura / Caroline da Rocha – Campo Novo do Parecis – MT, 2022.  
21 f.

Orientador(a) Profa. Dra. Andreia de Oliveira Vieira  
TCC (Graduação). (CNP - Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Campus Campo Novo do Parecis, 2022.

Bibliografia incluída

1.  $\beta$ -glicosidade. 2. Microrganismos. 3. Matéria orgânica. 4. *Urochloa ruzizensis*.

## RESUMO

Os microrganismos liberam diversas enzimas durante o processo de decomposição dos resíduos vegetais. As enzimas são indicadoras da ciclagem de nutrientes e da atividade biológica do solo. Assim, objetivou-se nesta pesquisa verificar se o cultivo de plantas de cobertura aumenta a atividade enzimática ( $\beta$ -glicosidade, arilsulfatase e fosfatase ácida) do solo. Para isso, foi avaliado amostras de solo sob os seguintes tratamentos: (1) pousio; (2) *Urochloa ruziziensis*; (3) *U. ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*; (4) *U. ruziziensis* + nabo; (5) *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca*; (6) milho + *C. ochroleuca*; (7) milho + *C. spectabilis*; (8) milho + mucuna + nabo + pé-de-galinha; (9) *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* + *C. spectabilis* + *C. juncea*; (10) mucuna + nabo + *C. spectabilis* + *C. ochroleuca*; (11) *U. ruziziensis* + milho + capim sudão; (12) pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*. A pesquisa foi desenvolvida na unidade experimental do Centro Tecnológico Aprosoja (CTECNO) em Campo Novo do Parecis, em um experimento com plantas de cobertura implantado na safra 2019. As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0 a 0,1 metros. A amostragem foi realizada após a dessecação das plantas de cobertura em junho. Verificou-se que o consórcio de *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* sobressaiu na atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidade, arilsulfatase e fosfatase ácida.

**Palavras-chave:**  $\beta$ -glicosidade, microrganismos, matéria orgânica, *Urochloa ruziziensis*.

## ABSTRACT

Microorganisms release several enzymes during the process of decomposing plant residues. Therefore, enzymes are indicators of nutrient cycling and soil biological activity. Thus, the objective of this research was to verify if the cultivation of cover crops increases the enzymatic activity ( $\beta$ -glucosity, arylsulfatase and acid phosphatase) of the soil. For this, soil samples were evaluated under the following treatments: (1) fallow; (2) *Urochloa ruziziensis*; (3) *U. ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*; (4) *U. ruziziensis* + turnip; (5) *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca*; (6) millet + *C. ochroleuca*; (7) millet + *C. spectabilis*; (8) millet + velvet bean + turnip + chicken foot; (9) *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* + *C. spectabilis* + *C. juncea*; (10) mucuna + turnip + *C. spectabilis* + *C. ochroleuca*; (11) *U. ruziziensis* + millet + sudan grass; (12) chicken foot + buckwheat + *U. ruziziensis* + millet + velvet bean + sudan grass + turnip + *C. ochroleuca*. The research was carried out at the experimental unit of the Aprosoja Technological Center (CTECNO) in Campo Novo do Parecis, in an experiment with cover crops implemented in the 2019 harvest. Soil samples were collected at a depth of 0 to 0.1 meters. Sampling was performed after desiccation of cover crops in June. It was verified that the consortium of *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* excelled in the activity of  $\beta$ -glucosity, arylsulfatase and acid phosphatase enzymes.

**Keywords:**  $\beta$ -glucosity, microrganismos, organic matter, *Urochloa ruziziensis*.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>18</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Algumas espécies de plantas de cobertura possuem a capacidade de reciclar nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, que serão cultivadas em sucessão. A maioria das leguminosas atuam como fixadoras do nitrogênio atmosférico e quando em consórcio com as gramíneas podem incrementar os teores de matéria orgânica do solo (MOS) (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2017).

A matéria orgânica fresca produzida pelas plantas de cobertura e culturas comerciais constituem-se na principal fonte de energia para os microrganismos em sistemas agrícolas. Assim, eles participam de praticamente todos os processos da decomposição da matéria orgânica e durante esse processo promovem o aumento da atividade enzimática, que junto à mineralização disponibilizam nutrientes às plantas (ALVARENGA et al., 2001).

No solo sob sistemas agrícolas, as enzimas são provenientes principalmente da comunidade microbiana e vegetais (TABATABAI, 1994). Por estarem associadas com a biomassa microbiana e refletirem a atividade metabólica da microbiota do solo, assim, variam em função do pH, temperatura e das culturas implantadas

A inserção da braquiária (*U. ruziziensis*), em sucessão a cultura da soja provocou o aumento de 1,5 vezes no teor de MOS em relação a sucessão soja/pousio, ou seja, 50% a mais em razão da presença dessa planta de cobertura. Observou-se também aumento de 3,0 vezes mais em carbono da biomassa microbiana (CBM) e 4,0, 8,0 e 1,7 vezes mais nas atividades de  $\beta$ -glicosidase, arilsulfatase e fosfatase ácida, respectivamente (MENDES et al., 2018).

Foi constatado que o cultivo de plantas de cobertura e a realização de sistemas mais diversificados em latossolos de textura argilosa, demoram muito tempo para se distinguirem de sistemas mais simplistas como soja/pousio, isso provavelmente se deve ao alto poder tampão desses solos (MENDES et al., 2018).

São escassas as pesquisas que avaliam o impacto de sistemas de produção de soja em solos de textura média, assim objetivou-se verificar se as modalidades de cultivo de plantas de cobertura (solteira, consórcio e mistura) alteram a atividade enzimática ( $\beta$ -glicosidase, fosfatase ácida e arilsulfatase do solo) do solo após quatro safras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

A aptidão agrícola de solos de textura média é regular, restrita ou inapta para o cultivo de culturas anuais e perenes não irrigadas, sob condições adequadas de manejo com nível tecnológico intermediário e alto (RAMALHO FILHO e BEEK, 1995). Com o aumento da produção nestes solos, em Mato Grosso, verificou-se um melhor rendimento da produtividade em grãos de soja (*Glycine max* L.) e milho (*Zea mays* L.) (DIAS et al., 2010), e em fibras a produtividade do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) não foi alterada entre solos argilosos e de textura média (GALBIERI et al., 2014).

Solos de textura média apresentam limitação no cultivo de plantas, devido à baixa fertilidade natural, presença de Al em forma tóxica e baixos teores de MO, e alta capacidade de retenção de água. Para viabilizar a utilização destes solos é necessário a adoção de práticas conservacionistas, sendo de fundamental importância a integração de plantas com elevado potencial na produção de matéria seca (SANTOS e FILHO, 2021).

O cultivo de plantas de cobertura é uma das práticas conservacionistas recomendadas para aumentar o teor de MO em solos de textura média, isso porque essas plantas têm potencial para produzir grande quantidade de fitomassa, o que auxilia na formação de palhada, favorece a retenção de água em condições de déficit hídrico e na disponibilidade de nutrientes através da mineralização da MO (FERREIRA et al., 2011).

A decomposição da MO é um processo que envolve a ação das enzimas, que atuam na quebra de um substrato específico, podendo ser ele: glicose, acetato, piruvato, aminoácidos, celulose, proteína, polissacarídeos, células microbianas e resíduos vegetais (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Pode ocorrer em três etapas: bioquímica inicial, fragmentação mecânica e microbiana e na última etapa a conversão de substâncias orgânicas em inorgânicas, denominando o processo de mineralização (LOPES, 2017).

A mineralização dos restos culturais está relacionada com os fatores ambientais como a umidade e aeração, temperatura e principalmente, da qualidade dos restos culturais, especificamente da relação C:N, teores de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis (NG KEE KWONG et al., 1987; SIQUEIRA e FRANCO, 1988; OLIVEIRA et al., 2002).

A qualidade da MO fresca das culturas comerciais e de plantas de cobertura afetam diretamente a biomassa microbiana do solo (C e N) e atividades enzimáticas ( $\beta$ -glicosidade, arilsulfatase e fosfatase ácida). Por isso, essas são utilizadas como bioindicadores para avaliar a qualidade do solo em função do seu uso e manejo (DORAN e PARKIN, 1994; MIELNICZUK, 1999).

As enzimas facilitam o acesso dos nutrientes derivados da MO para a comunidade microbiana, além de serem responsáveis por viabilizar a quebra das ligações químicas, remoção ou adição de grupos químicos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006). Atuam como indicadoras do estado de degradação e manutenção do solo, o que contribui para as atividades biológicas do solo e por isso responde rapidamente as alterações de mudanças no manejo (DAS e VARMA, 2010).

Quanto as atividades das enzimas, a  $\beta$ -glicosidase atua na última etapa da decomposição de celulose, assim é esperado aumento da atividade desta enzima quando é cultivado plantas com grande capacidade de produção de fitomassa (SHEWALE, 1982) como braquiárias e outras gramíneas.

Quanto a fosfatase, a presença de substratos orgânicos de fósforo (P) pode favorecer a sua produção. Assim, quando as plantas de cobertura devolvem a biomassa de P ao solo durante a sua decomposição, pode gerar o aumento do mesmo (ALMEIDA et al., 2018; HALLAMA et al., 2019; NANNIPIERI et al., 2011; SHARMA et al., 2018). E por último, a arilsulfatase que é responsável por catalisar a hidrólise de ésteres-sulfatos com liberação do ânion sulfato (MENDES et al., 2019).

Por proporcionar aumento nas atividades das enzimas e na mineralização do nitrogênio, a inserção de plantas de cobertura quando leguminosas, tem se mostrado promissoras as espécies: *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria juncea*, devido a elevada produção de biomassa, baixa relação C:N, rápida taxa de decomposição e mineralização de nutrientes principalmente o nitrogênio (FERREIRA et al., 2010).

Quando consorciadas com a *U. ruziziensis*, a sua produção de biomassa foi superior a 6.000 kg ha<sup>-1</sup>, além de possuir uma boa cobertura no solo (ALVARENGA et al., 2001; NUNES et al., 2006). Verificou-se então, que em tratamentos com a sua inserção ocorreu o aumento nos níveis da atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidase, arilsulfatase e fosfatase ácida (MENDES et al., 2019).

Diante disso, pode se constatar que as plantas de cobertura têm potencial para aumentar o aporte de fitomassa e, conseqüentemente aumentar a atividade biológica de solos de textura média e leve, tendo em vista que a meso e microfauna do solo dependem dessa para obter C e nutrientes e para isso, produzem e excretam muitas enzimas que representam de 1 a 4% do total do carbono orgânico do solo (JENKINSON e LADD, 1981).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na área experimental do Centro Tecnológico Aprosoja (CTECNO) em Campo Novo do Parecis, em solo de textura média, localizado numa região de transição entre Cerrado e Amazônia cujo clima, segundo a classificação de KÖPPEN (1948), é o do tipo Aw, com precipitação média anual de 1.945 e temperatura média anual entre 23,7 °C. O solo foi classificado como Latossolo Amarelo Distrófico de acordo com Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018).

Para compor o estudo, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 0,1 m de profundidade em um experimento com plantas de cobertura implantado na safra 2019. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela é constituída de 13,5 m de comprimento por 8,1 m de largura. Os tratamentos estão descritos na Tabela 1. As plantas de cobertura foram semeadas em fevereiro de 2021 á lanço e incorporadas com grade niveladora e sem adubação.

**Tabela 1.** Sistemas de produção, Campo Novo do Parecis -MT, 2021

Tratamento	Coberturas	Densidade (kg ha <sup>-1</sup> )	Safra (2019/2020)
1	Pousio	-	Soja
2	<i>U. ruziziensis</i>	12	Soja
3	<i>U. ruziziensis</i> + <i>C. spectabilis</i>	6+25	Soja
4	<i>U. ruziziensis</i> + Nabo	6+25	Soja
5	<i>U. ruziziensis</i> + <i>C. ochroleuca</i>	6+20	Soja
6	Milheto + <i>C. ochroleuca</i>	12+20	Soja
7	Milheto + <i>C. spectabilis</i>	12+25	Soja
Mix 1	Milheto + Mucuna + Nabo + Pé-de-galinha	10+25+12+8	Soja
Mix 2	<i>U. ruziziensis</i> + <i>C. ochroleuca</i> + <i>C. spectabilis</i> + <i>C. juncea</i>	5+10+10+10	Soja
Mix 3	Mucuna + Nabo + <i>C. spectabilis</i> + <i>C. ochroleuca</i>	20+10+10+10	Soja
Mix 4	<i>U. ruziziensis</i> + Milheto + Capim-sudão	5+10+10	Soja
Mix 5	Pé-de-galinha + Trigo mourisco + <i>U. ruziziensis</i> + Milheto + Mucuna + Capim-sudão + Nabo + <i>C. ochroleuca</i>	3+6+4+5+8+ 5+5+5	Soja

Anterior a semeadura das plantas de cobertura, a cultura da soja (cultivar CZ 58B28 IPRO) foi semeada em outubro. Foi realizado adubação fosfatada com o equivalente a 300 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples no sulco, 180 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio a lanço no dia da

semeadura, 7 kg ha<sup>-1</sup> de Produbor® (ulexita acidulada) a lanço no dia da semeadura e 7 kg ha<sup>-1</sup> de Coopergran® (Co e Mo) via pulverização no estádio V2. A colheita da soja foi realizada em janeiro de 2021.

As amostras de solo foram coletadas em julho de 2021, na profundidade de 0-10 m utilizando trado holandês, após a dessecação das plantas de cobertura realizada em junho de 2021. Sendo coletado solo em seis pontos da parcela e em cada ponto foi retirado cinco subamostras. Após homogeneizadas as subamostras, formou-se uma amostra composta por parcela.

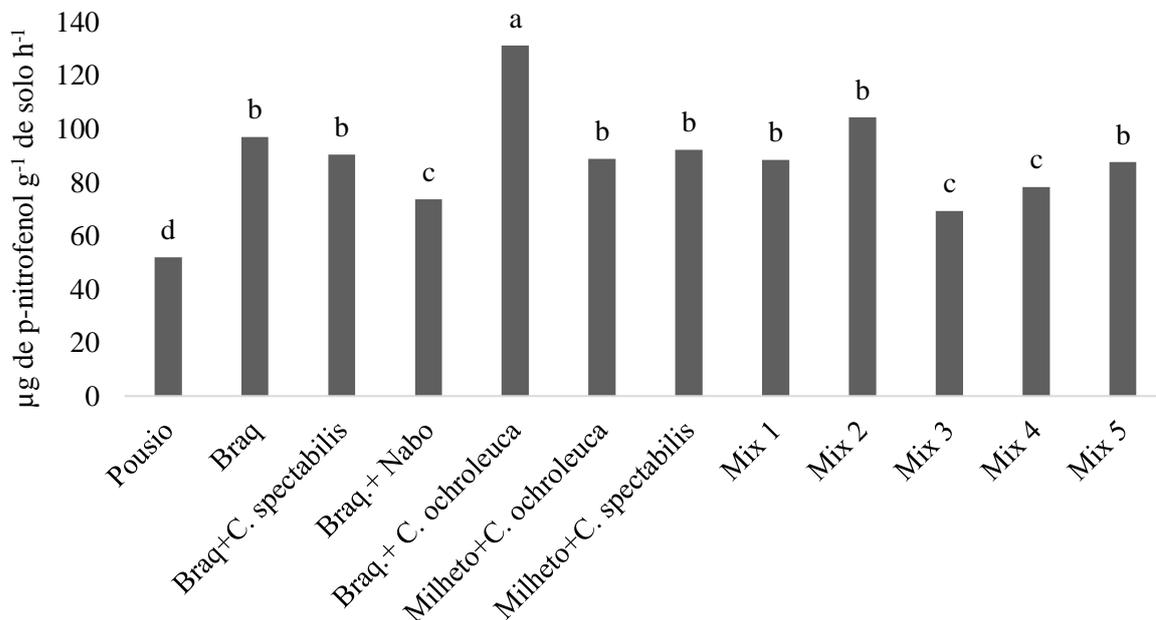
Posterior a coleta, essas amostras foram armazenadas em sacos de plásticos previamente identificados e acondicionados em caixas térmicas com gelo para o transporte. No laboratório, após homogeneização com o uso de peneira com malha de 2 mm, as amostras foram mantidas em temperatura ambiente para secar ao ar.

A atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidade, fosfatase ácida e arilsulfatase foram quantificadas como proposto por Tabatabai (1994). Esses métodos quantificam a coloração amarela formada após a adição de substratos específicos para cada enzima. A atividade enzimática do solo foi expressa em  $\mu$ g p-nitrofenol liberado por grama de solo seco por hora.

Os dados da atividade das enzimas foram submetidos à análise de variância por meio do teste de F e feitas comparações das médias pelo teste de Scott-Knott com nível de significância de 5%, utilizando o programa R.

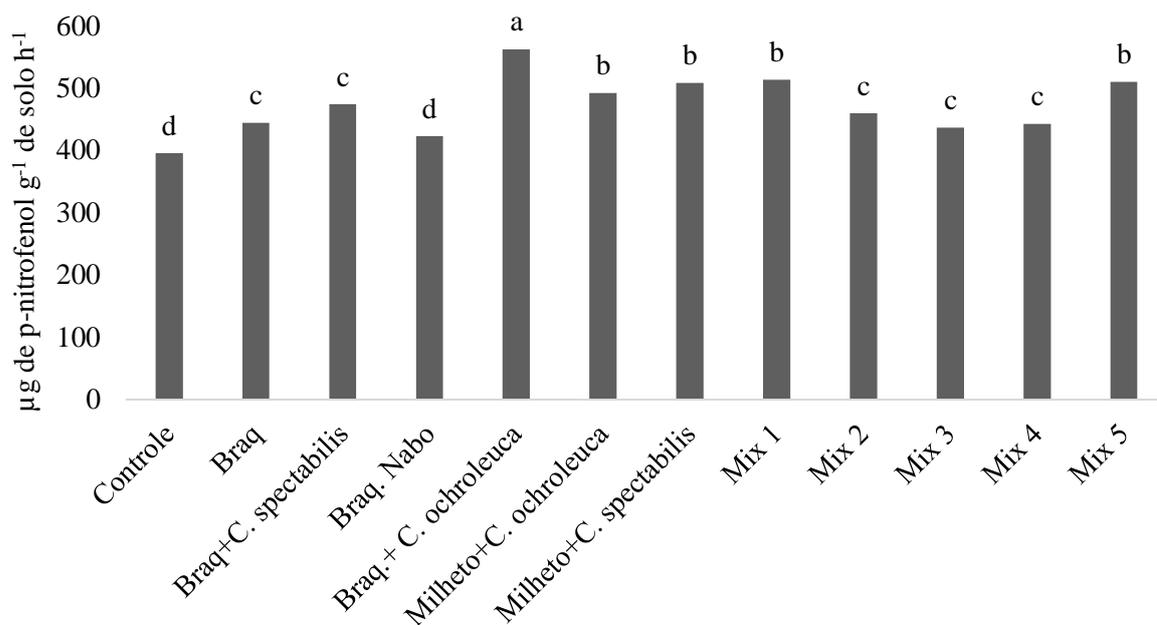
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que o cultivo de plantas de cobertura influencia a atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidade, arilsulfatase e fosfatase ácida. O sistema de consórcio de *Urochloa ruziziensis* + *C. ochroleuca* apresentou maior atividade da enzima  $\beta$ -glicosidade e o sistema em pousio apresentou a menor atividade dessa enzima (Figura 1).



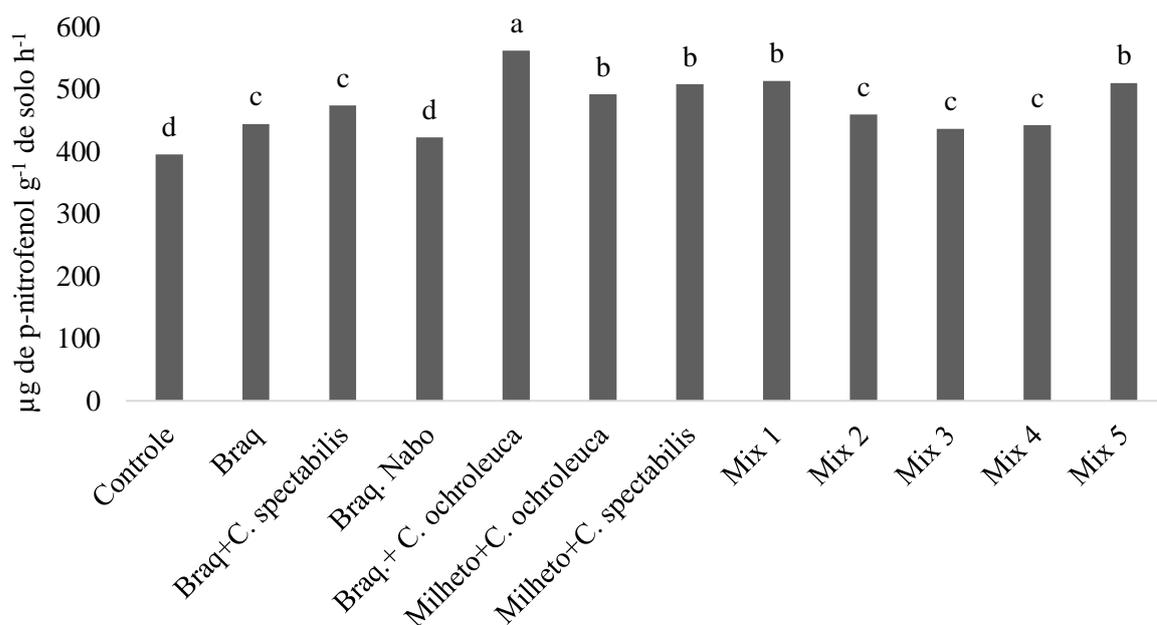
**Figura 1.** Atividade da enzima  $\beta$ -glicosidade nos sistemas de plantas de cobertura, Campo Novo do Parecis-MT, 2021. \*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ . Pousio; *Urochloa ruziziensis*; *U. ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*; *U. ruziziensis* + nabo; *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca*; milho + *C. ochroleuca*; milho + *C. spectabilis*; Mix 1 (milho + mucuna + nabo + pé-de-galinha); Mix 2 (*U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* + *C. spectabilis* + *C. juncea*); Mix 3 (mucuna + nabo + *C. spectabilis* + *C. ochroleuca*); Mix 4 (*U. ruziziensis* + milho + capim sudão); Mix 5 (pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*). CV = 16,4 %.

Ao avaliar a atividade da enzima arilsulfatase (Figura 2) verificou-se que a *Urochloa ruziziensis*, o consórcio de *Urochloa ruziziensis* + *C. ochroleuca* e Mix 5 (pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*) apresentaram maior atividade da enzima arilsulfatase e o pousio apresentou a menor atividade dessa enzima.



**Figura 2.** Atividade da enzima arilsulfatase nos sistemas de plantas de cobertura, Campo Novo do Parecis-MT, 2021. \*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ . Pousio; *Urochloa ruziziensis*; *U. ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*; *U. ruziziensis* + nabo; *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca*; milho + *C. ochroleuca*; milho + *C. spectabilis*; Mix 1 (milho + mucuna + nabo + pé-de-galinha); Mix 2 (*U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* + *C. spectabilis* + *C. juncea*); Mix 3 (mucuna + nabo + *C. spectabilis* + *C. ochroleuca*); Mix 4 (*U. ruziziensis* + milho + capim sudão); Mix 5 (pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*). CV = 10,93 %.

Com relação a atividade da enzima fosfatase ácida (Figura 3), verificou-se que o consórcio de *Urochloa ruziziensis* + *C. ochroleuca* apresentou maior atividade da enzima fosfatase ácida e os sistemas pousio e o consórcio Braquiária+Nabo apresentaram a menor atividade dessa enzima.



**Figura 3.** Atividade da enzima fosfatase ácida nos sistemas de plantas de cobertura, Campo Novo do Parecis-MT, 2021. \*Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a  $p < 0,05$ . Pousio; *Urochloa ruziziensis*; *U. ruziziensis* + *Crotalaria spectabilis*; *U. ruziziensis* + nabo; *U. ruziziensis* + *C. ochroleuca*; milho + *C. ochroleuca*; milho + *C. spectabilis*; Mix 1 (milho + mucuna + nabo + pé-de-galinha); Mix 2 (*U. ruziziensis* + *C. ochroleuca* + *C. spectabilis* + *C. juncea*); Mix 3 (mucuna + nabo + *C. spectabilis* + *C. ochroleuca*); Mix 4 (*U. ruziziensis* + milho + capim sudão); Mix 5 (pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*). CV = 5,84 %.

Foi observado que o sistema com consórcio de *Urochloa ruziziensis* + *Crotalaria ochroleuca* aumentou a atividade das três enzimas avaliadas. A atividade das enzimas nesse sistema foi superior aos encontrados no sistema de cultivo de braquiária em solteiro e no consórcio milho + *C. ochroleuca*. Assim, a interação das duas espécies foi positiva para a atividade biológica do solo.

A *Crotalaria ochroleuca* é uma leguminosa de crescimento inicial lento (FERREIRA et al., 2016), mas com desenvolvimento radicular rápido e vigoroso. Cerca de 90% das raízes estão distribuídas na camada de 0 a 0,2 metros (CERQUEIRA, 2011) o que proporciona o rompimento dessa camada, recicla nutrientes minerais (RICCI et al., 2005) e contribui para o desenvolvimento da cultura em sucessão.

É uma espécie que apresenta teores elevados na produção de biomassa da parte aérea e quando utilizada como adubo verde, contribui na fixação biológica de nitrogênio maior do que a registrada na *Crotalaria spectabilis* (BOLONHEZI, 2017), devido a associações simbióticas entre suas raízes e bactérias nativas (BURLE et al., 2006). Além disso, a decomposição de sua palhada favorece a atividade biológica do solo pela sua baixa relação C:N, o que influencia

diretamente no fornecimento de energia para desenvolvimento de microrganismos benéficos ao solo (CARVALHO et al., 2022).

Por outro lado, gramíneas como a *Urochloa ruziziensis* apresentam alta relação C:N o que interfere em uma decomposição prolongada (CASTAÑON et al., 2014) e quando associada ao sistema radicular fasciculado, favorece a entrada de carbono por meio deste (CARVALHO et al., 2022) e promove acúmulo de fitomassa.

Diante dos resultados positivos apresentados, o presente estudo constitui o primeiro relato sobre o aumento da atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidade, fosfatase ácida e arilsulfatase em interação de *Urochloa ruziziensis* + *Crotalaria ochroleuca* em solos de textura arenosa, portanto mostra-se a necessidade da realização de mais estudos relacionados a atividade enzimática do solo associada a interação de gramíneas e leguminosas.

## 5 CONCLUSÃO

O consórcio entre *Urochloa ruziziensis* + *C. ochroleuca* aumenta a atividade das enzimas  $\beta$ -glicosidade, arilsulfatase e fosfatase ácida.

O cultivo de *Urochloa ruziziensis* e Mix 5 (pé-de-galinha + trigo mourisco + *U. ruziziensis* + milho + mucuna + capim sudão + nabo + *C. ochroleuca*) aumentam a atividade da enzima arilsulfatase.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

BOLONHEZI, D. **Sucesso da adubação verde, por meio das Crotalárias, está ligado a escolha da espécie mais adequada.** Canal online. Disponível em: <<http://www.canaonline.com.br/conteudo/sucesso-da-adubacao-verde-por-meio-das-crotalarias-esta-ligado-a-escolha-da-especie-mais-adequada.html>>. Acesso em: 21 março 2022.

BURLE, M.L.; CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F.; PEREIRA, J. **Caracterização das espécies de adubo verde.** In: CARVALHO, A.M. de; AMABILE, R.F. (Ed.). Cerrado: adubação verde. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. p. 71-142.

CALEGARI, A. Rotação de culturas e plantas de cobertura como sustentáculo do sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2001, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2001. p.241.

CASTAÑON, T.H.F.M.; MACHADO FILHO, A.; NEMOTO, L.R.P.; OLIVEIRA FILHO, J.S.; CUNHA, C.S.M. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes densidades de plantio no cerrado de Mato Grosso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 4, p. 14-18, 2014.

CARVALHO, M. L.; VANOLLI, B. S.; SCHIEBELBEIN, B. E.; BORBA, D. A.; LUZ, F. B.; CARDOSO, G. M.; BORTOLO, L. S.; MAROSTICA, M. E. M.; SOUZA, V. S. **Guia Prático de Plantas de Cobertura: aspectos filotécnicos e impactos sobre a saúde do solo.** Piracicaba: ESALQ-USP, 2022.

CERQUEIRA, D. C. O. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canaviais em solo de tabuleiro costeiro, Penedo, Alagoas.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal). Alagoas: Universidade Federal de Alagoas, p. 94, 2010.

DAS, S.K.; VARMA, A. Role of enzymes in maintaining soil health. In: Soil enzymology. Berlin: Springer, 2010. p.25-42.

DORAN, J. W; PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J.W; JONES, A.J. (Org.) **Methods for assessing soil quality.** Madison: SSSA, 1994. p. 25-37.

FERREIRA, A.C.B.; BORIN, A.L.D.C.; LAMAS, F.M. **Espécies vegetais de cobertura do solo para o sistema de semeadura direta do algodoeiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2011. 12 p. (Circular Técnica, 132)

FERREIRA, A. C. de B.; BOGIANI, J. C.; SOFIATTI, V.; LAMAS, F. M. **Sistemas de cultivo de plantas de cobertura para a semeadura direta do algodoeiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 15 p. (Circular Técnica, 377)

GALBIERI, R.; SILVA, J.F.V.; ASMUS, G.L.A.; VAZ, C.M.P.; LAMAS, F.M.; CRESTANA, S.; TORRES, E.D.; FARIAS, A.; FALEIRO, V. de O.; CHITARRA, L.G.; RODRIGUES, S.M.M.; STAUT, L.A.; MATOS, E.S.; SPERA, S.T.; DRUCK, S.; MAGALHÃES, C.A.S.; OLIVEIRA, A.A.E. de; TACHINARDI, R.; FANAN, S.; RIBEIRO, N.R.; SANTOS, T.F.S. **Áreas de produção de algodão em Mato Grosso: nematoides, murcha de fusarium, sistemas de cultivo, fertilidade e física de solo.** Primavera do Leste: IMAMT, 2014. 16p. (Circular técnica IMAMT, 8).

HALLAMA, M.; PEKRUN, C.; LAMBERS, H.; KANDELER, E. Hidden miners: the roles of cover crops and soil microorganisms in phosphorus cycling through agroecosystems. **Plant Soil.** v.434, p.7-45, 2019).

JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. **Microbial biomass in soil: measurement and turnover.** In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (Org.) Soil biochemistry. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 415-471.

LAMAS, F.M. **Plantas de cobertura: O que é isto?** EMBRAPA. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/28512796/artigo---plantas-de-cobertura-o-que-e-isto>>. Acesso em: 6 abril 2021.

MENDES, I.C.; SOUSA, D.M.G.; JUNIOR, F.B.R.; LOPES, A.A.C. **Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo.** Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2018. 24 p. (Circular Técnica, 38)

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O., eds. **Fundamentos da matéria orgânica dos solos.** Porte Alegre, Gênese, 1999. p. 1-9.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo.** 2 ed. Atual. e ampl. Lavras: Editora UFLA, 2006.

NANNIPIERI, S.C. SOARES, L.B.; BIAZI, L. E.; NASCIMENTO, V.M.; COSTA, A.C.; ROCHA, G. J. M.; IENCZAK, J. L. Fermentation Strategy for Second Generation Ethanol Production from Sugarcane Bagasse Hydrolyzate by *Spathaspora passalidarum* and *Scheffersomyces stipites*. **Biotechnology and Bioengineering**, v. 114, p. 2211-2221.

NG KEE KWONG, K.F.; DEVILLE, J. Residual fertilizer nitrogen as influenced by timing and nitrogen forms in a silty clay soil under sugarcane in Mauritius. **Fertilizer Research**, v. 14, p. 219-226, 1987.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; KINGSTON, G.; BARBOSA, M.H.P.; VITTI, A.C. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: **Australian Society of Sugar Cane Technologists.** Cairns: D.M. Hogarth, 2002. p. 40.

PACHECO, L. P.; PIRES, F. R.; MONTEIRO, F. P.; PROCÓPIO, S. O.; ASSIS, R. L.; CARMO, M. L.; PETTER, F. A. Desempenho de plantas de cobertura em sobressemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** v. 43, n. 7, p. 815-823, 2008.

RAMALHO-FILHO, A.; BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1995.

RICCI, M. S. F.; ALVES, B. J. R.; MIRANDA, S. C.; OLIVEIRA, F. F. Growth rate nutritional status of organic coffee cropping system. **Scientia Agrícola**, v. 62, N. 2, p. 138-144, 2005.

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

SANTOS, F.C.; FILHO, M.R.A. **Importância da matéria orgânica e cobertura vegetal para os solos arenosos do Cerrado**. Revista Cultivar. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/importancia-da-materia-organica-e-cobertura-vegetal-para-os-solos-arenosos-do-cerrado>>. Acesso em: 12 maio de 2021.

SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. **Biotecnologia do solo: Fundamentos e perspectivas**. Brasília, MEC; ABEAS; ESAL; FAEPE, 1988.

TABATAI, M.A. Soil enzymes. In Weaver, R.W. (Ed.). **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, 1994. p. 775-833.

**ANEXO**  
**Certificado de Aprovação**

CAROLINE DA ROCHA

ATIVIDADE BIOLÓGICA DO SOLO SOB SUCESSÃO SOJA-PLANTAS DE  
COBERTURA

Trabalho aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências da disciplina de TCC II, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *campus* Campo Novo do Parecis.

Campo Novo do Parecis, 16 de maio de 2022.

Comissão examinadora:

 Documento assinado digitalmente  
ANDREIA DE OLIVEIRA VIEIRA  
Data: 13/06/2022 12:01:37-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Profa. Dra. Andreia de Oliveira Vieira  
Presidente

 Documento assinado digitalmente  
DANIEL DIAS VALADAO JUNIOR  
Data: 13/06/2022 21:35:17-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. Daniel Dias Valadão Junior  
Membro

 Documento assinado digitalmente  
FRANCIELE CAROLINE DE ASSIS VALADAO  
Data: 13/06/2022 13:09:40-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Profa. Dra. Franciele Caroline de Assis Valadão  
Membro