

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal

**ASPECTOS PRODUTIVOS DA SUCESSÃO SOJA-
MILHO, RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO E
ATIVIDADE ENZIMÁTICA SOB DIFERENTES
ESTRATÉGIAS DE FORMAÇÃO DE PALHADA**

BRUNO LEVINO DE OLIVEIRA

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2025

**ASPECTOS PRODUTIVOS DA SUCESSÃO SOJA-MILHO,
RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO E ATIVIDADE
ENZIMÁTICA SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE
FORMAÇÃO DE PALHADA**

BRUNO LEVINO DE OLIVEIRA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: PROF. DR. MUNIR MAUAD
Co Orientador: PROF. DR. LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA

Tese apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia - Produção Vegetal, para
obtenção do título de Doutor.

DOURADOS
MATO GROSSO DO SUL
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

O48a Oliveira, Bruno Levino De

Aspectos produtivos da sucessão soja-milho, resistência à penetração do solo e atividade enzimática sob diferentes estratégias de formação de palhada [recurso eletrônico] / Bruno Levino De Oliveira. -- 2025.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Munir Mauad.

Coorientador: Luiz Carlos Ferreira de Souza.

Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2025.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. sistema plantio direto. 2. qualidade do solo. 3. consórcio milho-braquiária. 4. enzimas do solo.
I. Mauad, Munir. II. Souza, Luiz Carlos Ferreira De. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

ASPECTOS PRODUTIVOS DA SUCESSÃO SOJA-MILHO, RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO DO SOLO E ATIVIDADE ENZIMÁTICA SOB DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE FORMAÇÃO DE PALHADA

por

BRUNO LEVINO DE OLIVEIRA

Tese apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTOR EM AGRONOMIA

Aprovada em: 04/07/2025.

Documento assinado digitalmente
 **MUNIR MAUAD**
Data: 26/02/2026 13:44:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr Munir Mauad.
Orientador -UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente
 **LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA**
Data: 25/02/2026 23:19:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza
Coorientador – UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente
 **JORGE WILSON CORTEZ**
Data: 26/02/2026 10:32:03-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jorge Wilson Cortez
UFGD/FCA

Documento assinado digitalmente
 **LIGIA MARIA MARASCHI DA SILVA PILETTI**
Data: 25/02/2026 23:39:44-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a. Ligia Maria Maraschi da Silva
Piletti
IFMS campus Ponta Porã

Documento assinado digitalmente
 **ELCIO FERREIRA DOS SANTOS**
Data: 26/02/2026 09:14:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elcio Ferreira dos Santos
IFMS campus Nova Andradina

A Deus, por me conceder sabedoria e persistência para concluir este trabalho.

À minha esposa Sandra Maria e ao meu filho Daniel, pelo apoio, pela paciência e pelo companheirismo durante toda essa jornada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me dar fé, saúde e força, guiando-me nesta jornada.

À minha família, pelo apoio incondicional recebido em todos os momentos.

À Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) – Campus Nova Andradina, pelo afastamento concedido, que foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr. Luiz Carlos Ferreira de Souza e Dr. Munir Mauad, por aceitarem me orientar, pelos conhecimentos compartilhados e por todo o apoio dedicado à realização deste estudo.

Aos servidores e funcionários da Fazenda da UFGD, pelo auxílio nas atividades desenvolvidas durante a condução do experimento em campo.

À Dra. Ieda de Carvalho Mendes e aos demais profissionais da Embrapa Cerrados, pela colaboração e suporte técnico disponibilizados.

Aos amigos, que me apoiaram e incentivaram durante todo o percurso.

A todos que, de alguma forma, fizeram parte desta etapa da minha vida e contribuíram para a concretização desta pesquisa.

SUMÁRIO

	PÁGINA
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO 1: DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO CONSORCIADO COM ESPÉCIES DE UROCHLOA COM E SEM SUPRESSÃO QUÍMICA.....	9
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 MATERIAIS E MÉTODOS	13
1.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
1.4. CONCLUSÃO	25
1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26
CAPÍTULO 2: INFLUÊNCIA DO CULTIVO CONSORCIADO DE MILHO COM FORRAGEIRAS NA QUALIDADE DO SOLO E NO DESEMPENHO DA SOJA EM PLANTIO DIRETO.....	29
INFLUENCE OF MAIZE–FORAGE GRASS INTERCROPPING ON SOIL QUALITY AND SOYBEAN PERFORMANCE UNDER NO-TILLAGE.....	30
2.1 INTRODUÇÃO	31
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	33
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
2.4 CONCLUSÃO	45
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
CONCLUSÃO GERAL.....	49

OLIVEIRA, B. L. **Aspectos produtivos da sucessão soja-milho, resistência à penetração do solo e atividade enzimática sob diferentes estratégias de formação de palhada**. 2025. 57 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico do milho e da soja sob diferentes estratégias de formação de palhada, bem como seus efeitos na atividade enzimática da arilsulfatase e β -glicosidase e na resistência à penetração do solo. A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias da UFGD, em Dourados – MS, durante as safras 2021/2022 e 2022/2023. O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com 16 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos envolveram o cultivo do milho e de forrageiras tropicais em monocultivo ou em consórcio com o milho nas safrinhas de 2021 e 2022, e o cultivo da soja nas safras 2021/2022 e 2022/2023. As forrageiras utilizadas foram *Urochloa brizantha* cvs. BRS Marandú, BRS Paiaguás, BRS Piatã, BRS Xaraés e *Urochloa ruziziensis* cv. Kenedy, sendo avaliados também seus consórcios com milho, com ou sem supressão por nicossulfuron associado à atrazina. Nas duas safras de soja, foram avaliados: altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de ramificações por planta, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Para o milho, analisaram-se altura de planta, diâmetro do colmo, comprimento de espiga, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. Também foram avaliadas a massa de palhada após o manejo das forrageiras e, em 2023, a resistência à penetração do solo e os teores das enzimas arilsulfatase e β -glicosidase. Os tratamentos não influenciaram a resistência à penetração do solo nem a atividade das enzimas avaliadas, cujos valores foram considerados elevados em todos os tratamentos. Da mesma forma, não houve diferenças estatísticas nos componentes de produção e na produtividade da soja nos dois anos avaliados. Para o milho, apenas a produtividade na segunda safra de 2022 foi afetada pelos tratamentos: as menores produtividades foram observadas nos consórcios sem supressão envolvendo milho + *U. ruziziensis* e milho + *U. brizantha* cv. Paiaguás, que apresentaram efeito negativo sobre o rendimento. Quanto à produção de palhada para o sistema plantio direto, não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos nos dois anos de cultivo. Contudo, na segunda safra de 2021, a baixa pluviosidade resultou em produção inferior a 6 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ nos tratamentos em monocultivo de milho, BRS Marandú, BRS Paiaguás e BRS Xaraés, bem como nos consórcios milho + Paiaguás (com supressão), milho + Ruziziensis (com e sem supressão) e milho + Xaraés (com supressão). Assim, a inclusão de forrageiras tropicais em cultivo exclusivo ou consorciadas com milho na segunda safra constitui uma estratégia viável, pois não compromete a produtividade das culturas principais e mantém níveis adequados de qualidade do solo.

Palavras-chave: sistema plantio direto; qualidade do solo; consórcio milho-braquiária; enzimas do solo.

OLIVEIRA, B. L. **Productive aspects of the soybean–corn succession, soil penetration resistance and enzymatic activity under different straw formation strategies.** 2025. 57 f. Thesis (Doctorate in Agronomy) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of corn and soybean in different crop rotation systems. The research was conducted at the Experimental Farm of the Faculty of Agricultural Sciences of UFGD, in Dourados, MS, during the 2021/2022 and 2022/2023 growing seasons. The experiment was arranged in a randomized block design with 16 treatments and four replications. The treatments consisted of monocropping of corn, *Urochloa brizantha* cvs. BRS Marandú, BRS Paiaguás, BRS Piatã, BRS Xaraés, and *Urochloa ruziziensis* cv. Kenedy, as well as corn intercropped with each forage species, with or without suppression using nicosulfuron associated with atrazine. In both soybean seasons, plant height, first pod insertion height, number of branches per plant, number of pods per plant, thousand-grain weight, and yield were evaluated. For the corn crop, plant height, stem diameter, ear length, number of grains per ear, thousand-grain weight, and yield were analyzed. The amount of straw after forage management was also assessed, and in 2023, soil penetration resistance and the activity of the enzymes arylsulfatase and β -glucosidase were measured. The treatments did not influence soil penetration resistance or the activity of arylsulfatase and β -glucosidase, whose values were considered high across all treatments. Additionally, no statistical differences were observed in soybean yield components or productivity in either production year. For corn, only yield in the second 2022 season was affected by the treatments, with the lowest yields observed in the unsuppressed intercropping treatments of corn with *U. ruziziensis* and corn with *U. brizantha* cv. Paiaguás, which negatively impacted corn production. Regarding straw production for no-tillage, no statistical differences were detected among treatments in either growing season. However, in the second 2021 season, low rainfall resulted in straw production below 6 Mg ha⁻¹ year⁻¹ in the monocropping treatments of corn, BRS Marandú, BRS Paiaguás, and BRS Xaraés, as well as in the intercropping treatments corn+Paiaguás with suppression, corn+Ruziziensis with and without suppression, and corn+Xaraés with suppression. The inclusion of tropical forages, either in sole cropping or intercropped with corn in the second season, is a viable strategy, as it does not compromise the productivity of the main crops.

Keywords: No-tillage system; Soil quality; Corn–*Urochloa* intercropping; Soil enzymes