

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS**

**PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO AO MILHO  
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Brachiaria ruziziensis* EM  
ÉPOCAS E DOSES DE GLIFOSATO EM DUAS CLASSES DE  
SOLO**

**VERÔNICA GLEICE DE OLIVEIRA**

**DOURADOS  
MATO GROSSO DO SUL  
2023**

**PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO AO MILHO  
SOLTEIRO E CONSORCIADO COM *Brachiaria ruziziensis* EM  
ÉPOCAS E DOSES DE GLIFOSATO EM DUAS CLASSES DE  
SOLO**

VERÔNICA GLEICE DE OLIVEIRA

Engenheira agrônoma

Orientador: PROF. DR. GESSÍ CECCON

Dissertação 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 Mestre.

Dourados  
Mato Grosso do Sul  
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

O48p Oliveira, Verônica Gleice De

Produtividade da soja em sucessão ao milho solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em épocas e doses de glifosato em duas classes de solo [recurso eletrônico] / Verônica Gleice De Oliveira. -- 2023.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Gessi Ceccon.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2023.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:

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

1. consórcio. 2. forrageira. 3. *Glycine max*. 4. dessecação. 5. solo arenoso e argiloso. I. Ceccon, Gessi. II. 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.

**PRODUTIVIDADE DA SOJA EM SUCESSÃO AO MILHO SOLTEIRO E  
CONSORCIADO COM *Brachiaria ruziziensis* EM ÉPOCAS E DOSES DE  
GLIFOSATO EM DUAS CLASSES DE SOLO**

Por

VERÔNICA GLEICE DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de  
MESTRA EM AGRONOMIA

Aprovada em: 22/03/2023.

**Gessí  
Ceccon** Assinado de forma digital  
por Gessí Ceccon  
DN: cn=Gessí Ceccon,  
o=Embrapa, ou=Embrapa,  
email=gessi.ceccon@embra  
pa.br, c=BR  
Dados: 2023.05.29 12:47:48  
-04'00'

---

Prof. Dr. Gessí Ceccon  
Orientador -  
UFGD/Embrapa  
(participação remota)



Documento assinado digitalmente  
AMANDA GONÇALVES GUIMARAES  
Data: 01/06/2023 13:46:43 -0300  
CPF: \*\*\*.578.575-\*\*  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Profa. Dra. Amanda  
Gonçalves Guimarães  
Membro Titular Externo –  
UFSC(participação remota)

gov.br Documento assinado digitalmente  
PAULO VINICIUS DA SILVA  
Data: 28/06/2023 21:22:42 -0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Paulo Vinicius da  
Silva  
Membro Titular – UFGD  
(participação remota)

gov.br Documento assinado digitalmente  
SILVIA CORREA SANTOS  
Data: 04/06/2023 19:50:08 -0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Silvia Correa  
Santos  
Membro Titular – UFGD  
(participação remota)

## DEDICATÓRIA

Aos meus avós, Tereza Rosa de Rezende Caetano (*in memoriam*)

José Joaquim Caetano

Onofrina Possidônio de Oliveira (*in memoriam*)

José Augusto de Oliveira (*in memoriam*)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por guiar o meu caminho, e ter me sustentado até aqui.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados, pela oportunidade de realizar o mestrado e aos professores que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional através dos seus ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa concedida.

Ao meu orientador, Dr. Gessi Ceccon pela orientação e conhecimentos transmitidos, pela oportunidade, por ter aceitado ser meu orientador de mestrado e por toda a ajuda prestada.

À Embrapa Agropecuária Oeste, pela oportunidade concedida de estágio de pós-graduação, estrutura e apoio.

Aos funcionários da Embrapa Agropecuária Oeste, por toda a ajuda e auxílio nas atividades de campo, casa-de-vegetação e laboratório.

Aos membros das bancas de qualificação e defesa pelas contribuições e correções.

Aos meus pais e irmão.

A Dra. Amanda Gonçalves Guimarães, pela ajuda prestada, conhecimentos, compreensão e amizade.

A Dra. Denise Prevedel Capristo por toda ajuda e amizade.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	17
2.1 Cultura da soja .....	17
2.2 Cultura do milho .....	18
2.3 Sucessão soja milho safrinha.....	19
2.4 <i>Brachiaria</i> spp. ....	20
2.5 Consórcio milho – braquiária .....	21
2.6 Herbicida glifosato.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	25
3.1 Local.....	25
3.2 Delineamento experimental.....	27
3.3 Avaliações realizadas .....	27
3.4 Análise dos dados .....	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
4.1 Safra 2020/2021 .....	29
4.1.1 Avaliação aos 5 e 30 dias.....	29
4.1.2 Avaliação realizada na colheita da soja .....	30
4.1.3 Interação dupla: solo x dose.....	35
4.2 Safra 2021/2022.....	37
4.2.1 Avaliação aos 30 dias .....	37
4.2.2 Interação quádrupla: solo x cultivo x época x dose.....	38
4.2.3 Interação dupla: solo x cultivo .....	44
4.2.4 Avaliação realizada na colheita da soja .....	45
4.2.5 Interação quádrupla: solo x cultivo x época x dose.....	46
4.2.6 Interação tripla: solo x cultivo x dose.....	48
4.2.7 Interação tripla: cultivo x época x dose .....	50
4.2.8 Interação dupla: solo x dose.....	52
4.2.9 Interação dupla: cultivo x dose.....	54
4.2.10 Interação dupla: cultivo x época.....	56
4.2.11 Fator isolado .....	57

5 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
APÊNDICE A. Resumo da análise de variância para o índice de velocidade de emergência (IVE) aos 5 dias após a emergência. Índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP), massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja. Altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) na colheita da soja, cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação da <i>Brachiaria ruziziensis</i> aos 5 dias antes da semeadura da soja (DAS) com (2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> ) de glifosato, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	69
APÊNDICE B. Resumo da análise de variância para o índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP), massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja. Altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) na colheita da soja, cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação da <i>Brachiaria ruziziensis</i> aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja (DAS) com (2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> ) de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....	70

## LISTA DE QUADROS

- QUADRO 1. Caracterização química do solo realizada na implantação do experimento, na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....26
- QUADRO 2. Resumo da análise do índice de velocidade de emergência (IVE) aos 5 dias após a emergência da soja (DAE) e índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS 29
- QUADRO 3. Média do índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após semeadura da soja, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....30
- QUADRO 4. Resumo da análise de variância das características agrônômicas na colheita da soja: altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....31
- QUADRO 5. Média de altura de plantas (AP), massa seca de hastes (MSH) e número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....32
- QUADRO 6. Média do número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos de soja, cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....33
- QUADRO 7. Média do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....35
- QUADRO 8. Média de massa de cem grãos (M100G) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....37

QUADRO 9. Resumo da análise de variância do índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....	38
QUADRO 10. Média da área foliar por planta (AFP) de soja aos 30 dias após a semeadura, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	40
QUADRO 11. Média da massa seca por planta (MSP) de soja aos 30 dias após a semeadura na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. ....	42
QUADRO 12. Média do índice de clorofila foliar (ICF), aos 30 dias após a semeadura, da soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com <i>Brachiaria ruziziensis</i> e milho solteiro, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	45
QUADRO 13. Resumo da análise de variância das características agronômicas avaliadas na colheita da soja altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.	46
QUADRO 14. Média do número de grãos por vagem (NGV) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. ....	47
QUADRO 15. Média de massa seca de hastes (MSH) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	49
QUADRO 16. Média do número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	51

- QUADRO 17. Média do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso com a aplicação de 2, 4 e 6 L/ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....52
- QUADRO 18. Média do número de grãos por planta (NGP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 55
- QUADRO 19. Média da altura de planta (AP) e massa de cem grãos (M100G) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro, com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja (DAS), na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....57
- QUADRO 20. Média da altura de planta (AP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS... 57

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Temperaturas máximas ( $T_M$  ° C) e mínimas ( $T_m$  ° C) obtidas pela estação experimental da Embrapa (CPAO) durante a condução do experimento. Dourados, MS, 2023.....25
- FIGURA 2. Produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....36
- FIGURA 3. Área foliar por planta (AFP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e consórcio com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....41
- FIGURA 4. Massa seca por planta (MSP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e consórcio com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja, com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. 44
- FIGURA 5. Número de grãos por vagem (NGV) de soja cultivada em solo argiloso em sucessão ao milho solteiro e em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....48
- FIGURA 6. Massa seca de hastes (MSH) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....50
- FIGURA 7. Número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação realizada aos 5 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....51
- FIGURA 8. Número de vagens por planta de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....53

FIGURA 9. Número de grãos por planta (NGP) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	53
FIGURA 10. Produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.....	54
FIGURA 11. Número de grãos por planta (NGP) da soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com <i>Brachiaria ruziziensis</i> com a dessecação com 2, 4 e 6 L ha <sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS .....	56

## RESUMO

OLIVEIRA, V. G. **Produtividade da soja em sucessão ao milho solteiro e consorciado com *Brachiaria ruziziensis* em épocas e doses de glifosato em duas classes de solo.** 2023. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.

O cultivo da soja no verão e milho no outono-inverno predomina em grande parte do Brasil, principalmente na região Centro-Oeste. Em algumas lavouras a *Brachiaria ruziziensis* é cultivada com o milho para a produção de palha e cultivo da soja em sucessão. Com isso, é necessário que a braquiária seja dessecada para o estabelecimento da cultura da soja, sendo o herbicida glifosato a principal alternativa. Contudo, é necessário compreender melhor qual a época e dose adequada do herbicida, mediante o cultivo da soja em diferentes classes de solo, em virtude da expansão do cultivo de soja em solos arenosos, a fim de evitar interferências na produtividade da soja. Desta forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de identificar a dose de glifosato e época de aplicação sobre as características agronômicas da soja em sucessão ao milho safrinha solteiro e em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em solo arenoso e argiloso. O experimento foi realizado nas safrinhas 2020/2021 e 2021/2022, em vasos alocados em casa telada na Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados, MS. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, avaliadas duas classes de solo (arenoso e argiloso), dois sistemas de cultivo (milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra e milho solteiro), duas épocas de dessecção da braquiária (5 e 30 dias antes da semeadura da soja) e três doses do herbicida glifosato (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>). Na safrinha 2020/21 as doses do herbicida foram aplicadas apenas aos 5 dias antes da semeadura da soja em seis repetições. E na safrinha 2021/22 as doses foram aplicadas aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja em três repetições. Foram avaliadas as características agronômicas: índice de velocidade de emergência, índice de clorofila foliar, área foliar por planta, massa seca por planta, altura de planta, massa seca de hastes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, massa de cem grãos e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05) e procedeu a análise de regressão para as doses estudadas. Na safra 2020/2021, o índice de velocidade de emergência, não teve efeito dos fatores. O índice de clorofila foliar, área foliar por planta, massa seca por planta foram maiores após o cultivo do milho solteiro, contudo a massa de cem grãos de soja teve o incremento, após o consórcio. O número de vagens por planta e número de grãos por planta foram maiores em solo argiloso após o consórcio. Houve redução de produtividade de grãos de soja em solo arenoso com as doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato. Na safra 2021/2022, o índice de clorofila foliar da soja, foi menor em solo arenoso após o consórcio. Teve redução do número de vagens por planta, número de grãos por planta e produtividade de grãos de soja cultivada em solo arenoso, com o aumento das doses. A soja cultivada em solo arenoso teve maior altura de plantas em comparação ao solo argiloso. Não teve efeito de época e dose sobre as características agronômicas da soja. A dose 6 L ha<sup>-1</sup> em solo arenoso resultou em menor produtividade. A condição mais viável para o cultivo de soja é após consórcio, em solo argiloso independente da época e dose de herbicida em ambas as safras avaliadas.

Palavras-chave: consórcio; forrageira; *Glycine max*; dessecção; solo arenoso; solo argiloso.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, V. G. **Soybean productivity in succession to single corn and intercropped with *Brachiaria ruziziensis* in times and dosages of glyphosate in two soil classes.** 2023. Dissertation (Master in Agronomy) – Federal University of Grande Dourados, Dourados, MS.

Soybean cultivation in the summer and corn in the autumn-winter predominates in most of Brazil, mainly in the Center-West region. In some crops, *Brachiaria ruziziensis* is cultivated with corn for straw production and soybean cultivation in succession. With this, it is necessary that the *Brachiaria* be desiccated for the establishment of the soybean crop, with the herbicide glyphosate being the main alternative. However, it is necessary to better understand the time and adequate dosage of the herbicide, through the cultivation of soybeans in different soil classes, due to the expansion of soybean cultivation in sandy soils, in order to avoid interference in soybean productivity. In this way, the work was carried out with the objective of identifying the glyphosate dose and application time on the agronomic characteristics and soybean yield in succession to single off-season corn and intercropped with *Brachiaria ruziziensis* in sandy and clay soil. The experiment was carried out in the 2020/2021 and 2021/2022 crops, in vases allocated in a screenedhouse at Embrapa Agropecuária Oeste in Dourados, MS. The experimental design was randomized blocks with split plots, evaluated two soil classes (sandy and clay), two cropping systems (corn intercropped with *Brachiaria ruziziensis* and single corn), two desiccation times of *Brachiaria* (5 and 30 days before sowing soybean) and three doses of the herbicide glyphosate (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>). In the 2020/21 season, the herbicide doses were applied only 5 days before soybean sowing in six replications. And in the 2021/22 season, the doses were applied at 5 and 30 days before soybean sowing in three replications. The emergence speed index, leaf chlorophyll index, leaf area per plant, dry mass per plant, plant height, dry mass of stems, number of pods per plant, number of grains per pod, number of grains per plant, one hundred grain mass and grain yield were evaluated. Data were submitted to analysis of variance and the averages compared by Tukey ( $p \leq 0.05$ ) and proceeded to regression analysis for the doses studied. In the 2020/2021 harvest, the emergence speed index had no effect of the factors. The leaf chlorophyll index, leaf area per plant, dry mass per plant were higher after single maize cultivation, however the mass of one hundred soybean grains increased after intercropping. The number of pods per plant and number of grains per plant were higher in clay soil after intercropping. There was a reduction in soybean grain productivity in sandy soil with doses of 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> of glyphosate. In the 2021/2022 harvest, the soybean leaf chlorophyll index was lower in sandy soil after intercropping. There was a reduction in the number of pods per plant, number of grains per plant and grain yield of soybean cultivated in sandy soil, with increasing doses. Soybean grown in sandy soil had higher plant height compared to clay soil. There was no effect of time and dose on the agronomic characteristics of soybean. The 6 L ha<sup>-1</sup> dose in sandy soil resulted in lower productivity. The most viable condition for soybean cultivation is after intercropping, in clay soil, regardless of the time and herbicide dose evaluated.

Keywords: intercropping; forager; *Glycine max*; desiccation; sandy soil; clay soil.

## 1 INTRODUÇÃO

A produtividade de grãos no Brasil está alicerçada nas culturas da soja e do milho. Na região Centro-Oeste a soja é cultivada no verão, sendo semeada no início da época chuvosa, e o milho safrinha no outono-inverno, como alternativa de segunda safra semeado logo após a colheita da soja, ambos em Plantio Direto como sistema de manejo do solo (ROSCOE e MIRANDA, 2019). No entanto, entre a colheita do milho safrinha e a semeadura da soja o solo permanece com baixos índices de cobertura, o que pode acarretar em degradação física, química e biológica do solo, devido a repetição de culturas em sucessão ao longo dos anos (RESENDE et al., 2016).

O cultivo consorciado de milho safrinha com forrageiras perenes é uma opção para aumentar a produção de resíduos vegetais para a proteção do solo, devido ao grande volume de biomassa após a dessecação, proporcionando maior ciclagem bem como na disponibilidade de nutrientes, principalmente potássio e fósforo, o que contribui para a maior produtividade do milho safrinha e soja em sucessão (CRUSCIOL et al., 2016). As melhorias ocorrem pela presença de palha da cobertura vegetal sobre o solo, que contribuem para a menor oscilação e redução da amplitude da temperatura do solo e dessa forma na menor taxa de evaporação da água do solo, devido ao consórcio (BARBIERI et al., 2022).

No consórcio, as principais forrageiras utilizadas são do gênero *Urochloa* e *Panicum*, como *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, *U brizantha* cv. Piatã, *U brizantha* cv. Paiaguás, *Urochloa decumbens*, *Brachiaria ruziziensis*, *Panicum maximum* cv. Mombaça, *Panicum maximum* BRS Zuri, *Panicum maximum* BRS Tamani, *Panicum maximum* BRS Quênia, *P. maximum* cv. Massai (JAYME et al., 2022).

Dentre estas, destaca-se a *Brachiaria ruziziensis*, que é a alternativa de forrageira mais recomendada, principalmente por causa da rápida cobertura do solo, melhorias das propriedades físicas do solo, boa composição bromatológica, não produz sementes antes do manejo, é de fácil dessecação e proporciona bom desempenho da máquina semeadora de soja (DUARTE e DE MARIA, 2019).

No consórcio, ocorre maior acúmulo de massa de elevada relação C/N, em virtude da palhada sobre a superfície do solo com maior persistência, sendo esta característica requerida, notadamente em ambientes quentes, onde tem a rápida decomposição da cobertura do solo (FRANCHINI et al., 2015). Com essa menor

velocidade de decomposição permite maior proteção contra insolação, impacto das gotas da chuva, acarretando em diminuição da erosão e evaporação da água do solo (SILVA et al., 2019), e conseqüentemente, no maior aporte de nutrientes no solo.

O cultivo da soja tem se expandido para as áreas de solos arenosos, porém existem entraves para o cultivo nesses solos, como: baixa retenção de água, baixa capacidade de troca de cátions, maior propensão a processos erosivos, baixos teores de matéria orgânica, rápida decomposição e elevada acidez do solo (BRADY e WEIL, 2013). Nesse aspecto, as áreas com solos arenosos estão sendo incorporadas no sistema produtivo agrícola, através de novas práticas e tecnologias, em que as braquiárias se destacam, em vista de seus diversos benefícios e principalmente pela boa quantidade de palha e de raízes que contribuem para a agregação e melhorias do solo (FONTANA et al., 2020). Desse modo, após a colheita do milho visando a semeadura da soja, é necessário realizar a dessecação da braquiária, com o uso do herbicida, tal como o glifosato, sendo o principal produto utilizado (BENBROOK, 2016; TIMOSSI et al., 2016).

Um dos gargalos nesse manejo é a definição da época e dose adequada do herbicida, visto que pode afetar o desenvolvimento da cultura seguinte. Além disso, depende das condições climáticas da região e operacionais, a quantidade de palha bem como o intervalo de tempo entre a dessecação e a semeadura da cultura em sucessão (CECCON et al., 2018).

O menor intervalo entre a dessecação e a semeadura pode atrasar o crescimento inicial da soja, quando em grande quantidade de massa de braquiária, que pode causar entraves, como a interferência e competição no momento da semeadura pela interferência e estabelecimento devido a competição entre a forrageira e a cultura da soja (OLIVEIRA e FERREIRA, 2019). Devido a morte lenta das plantas daninhas e da presença da palhada que pode interferir, no desenvolvimento inicial da cultura, em virtude do sombreamento, que pode ocasionar o estiolamento da cultura (FRANCHINI et al., 2014).

A dessecação antecipada possibilita que tenha o maior intervalo de tempo para a decomposição dos resíduos vegetais da braquiária, podendo utilizar a menor dose do herbicida. Contudo, pode ter a necessidade de aplicações adicionais de herbicida para o controle de plantas daninhas, além de acarretar em menor quantidade de massa das espécies (RICCE et al., 2011). Por outro lado, a dessecação próxima da semeadura da

soja pode ser realizada desde que ajustada à dose do herbicida com a quantidade de massa da braquiária, sem aumentar o custo de produção (CECCON, 2019).

Dessa forma, o trabalho foi realizado com o objetivo de identificar a dose de glifosato e época de dessecação sobre as características agronômicas da soja em sucessão ao milho safrinha solteiro e em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* em solo arenoso e argiloso.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max* L.) é uma leguminosa que pertence à família Fabaceae, é uma planta anual, herbácea, originária da China, utilizada na alimentação humana e de animais em diversas regiões do mundo (GAZZONI e DALL'AGNOL, 2018).

A soja possui inúmeros usos, sendo utilizada na alimentação humana na forma de alimento funcional, óleo vegetal ou como ingrediente de alimentos processados, alimentação animal e também como matéria prima para indústrias farmacêuticas, químicas, e de geração de biodiesel. Os efeitos de toda cadeia produtiva é a geração de emprego e renda (APROSOJA 2014a).

A soja foi introduzida no Brasil no século XIX, em cultivos experimentais na Bahia em 1882, posteriormente em 1901, começaram os cultivos na Estação Agropecuária de Campinas e a distribuição de sementes para produtores paulistas. Já em 1914, iniciou-se o seu cultivo em extensa escala no Rio Grande do Sul, com rápida expansão para as demais regiões do país (APROSOJA, 2014b).

É uma cultura de grande destaque mundial, sendo a principal *commodity* em termos de exportação de produtos agrícolas do Brasil, sendo o Brasil o segundo maior produtor mundial de soja, após os Estados Unidos, com destaque para as produções nos estados de Mato Grosso, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2023a).

Ressalta-se o estado de Mato Grosso do Sul, como o quinto maior produtor da cultura, no país, em que a área de soja cultivada na safra brasileira 2021/22 foi de 3.554,6 milhões de hectares, com produtividade de 2.513 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 8.932,7 mil toneladas. Estima-se que para a safra 2022/23 a produtividade será de 3.723 kg ha<sup>-1</sup>, produção de 14.054 mil toneladas em uma área de 3.775,0 milhões de hectares (CONAB, 2023a).

Já o Brasil a área de cultivo de soja foi de 41.492 milhões de hectares, produtividade de 3.026 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 125.549,8 mil toneladas (CONAB, 2023a). Sendo que para a safra 2022/23 estima-se uma área de 43.459,9 milhões de hectares, produção de 154.605,9 mil toneladas e produtividade de 3.514 kg ha<sup>-1</sup>.

A evolução do cultivo da soja foi possível devido a adoção do sistema de plantio direto, com pesquisas em melhoramento genético visando a semeadura em regiões de baixas latitudes e maior resistência às pragas e doenças, com a introdução de cultivares mais produtivas e adaptadas as diferentes condições de cultivo (ROCHA et al., 2018).

O cultivo da soja é realizado após a colheita do milho em que consolidou a sucessão soja-milho safrinha. Ressalta-se que a cultura deposita baixa quantidade de massa seca sobre o solo, em virtude da baixa relação C/N, com a rápida mineralização e taxa de decomposição, desta forma deixa o solo desprotegido, o que pode ocasionar o declínio do sistema produtivo (SECRETTEI, 2017).

Nesse aspecto, quando o milho é cultivado com braquiária em consórcio, a forrageira é utilizada para cobertura vegetal ou pastagem, que posteriormente é dessecada para semeadura da soja. Assim, a semeadura da soja sobre a braquiária é uma alternativa para adoção do sistema plantio direto, uma vez que a pastagem proporciona excelente cobertura e contribui para aumentar a matéria orgânica do solo, viabiliza o cultivo da soja em sucessão, com sistema de elevada produtividade (MACHADO e GARCIA, 2021).

Para Santos et al. (2014) o rendimento de grãos e demais características agrônômicas da soja podem ter interferência quando cultivada em sucessão às pastagens perenes, comparado com a soja após as culturas anuais produtoras de grãos.

## 2.2 Cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta da família Poaceae, originária da América do Norte, em que seu centro de origem genética é no México. É destinado para o consumo *in natura* para a alimentação humana e animal, além da utilização industrial para diversos fins, seu grão é matéria-prima para a fabricação de óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais matinais (SILVEIRA et al., 2015).

O Brasil está situado na terceira colocação dentre os maiores países produtores de milho no mundo, seguido dos Estados Unidos e China (USDA, 2022). Em que se ressalta que na safra 2021/22 o país, teve uma produção de 118,155 milhões de toneladas, em uma área de 21,375 milhões de hectares, com o rendimento médio de 5.528 kg/ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2023b).

No Brasil, é cultivado em todas as regiões, sendo que a produção ocorre em diferentes épocas e condições climáticas, cultivado em dois períodos, sendo o cultivo de verão, também chamado de milho primeira safra, em que a semeadura é realizada na

primavera/verão e tem maior relevância na maioria das regiões produtoras, exceto as regiões Norte e Nordeste, visto que devido a época de maior concentração de chuvas ser a partir do mês de janeiro, o período de semeadura é denominado segunda safra. Já na região Centro-Sul do Brasil, a semeadura ocorre no verão/outono, após a colheita da soja, conhecido como milho safrinha (CONTINI et al., 2019).

Ressalta-se a região Centro-Oeste, como a maior produtora, com área cultivada de 10.713,4 milhões de hectares, produtividade de 5.993 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 64.210,1 mil toneladas na safra de 2021/22 (CONAB, 2023b).

O estado do Mato Grosso do Sul, é o terceiro maior produtor dentre os estados brasileiros. Na safra 2021/22, foi cultivada uma área de 2.180,3 milhões de hectares, com produtividade de 5.715 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 12460,3 mil toneladas. Para a safra brasileira 2022/23, a estimativa para o estado é de 2.245,8 milhões de hectares, com produtividade de 5.650 kg ha<sup>-1</sup> e produção de 12.688,8 mil toneladas (CONAB, 2023b).

### 2.3 Sucessão soja milho safrinha

A cultura do milho é essencial para a agricultura brasileira, sendo cultivado em todas as regiões do país. A cultura passou por transformações nas últimas décadas, em que houve a redução como cultura de subsistência de pequenos produtores e o aumento em termos de agricultura comercial eficiente, em virtude do deslocamento geográfico e temporal da produção (CONTINI et al., 2019).

Além disso, a sucessão soja milho safrinha permite a otimização do solo, máquinas e mão-de-obra, além de complementar a exigência nutricional entre soja e milho. Uma vez que a soja contribui na deposição de nitrogênio que proporciona benefícios para o milho. O cultivo do milho por sua vez, possui um sistema radicular mais eficiente em termos de absorção de fósforo e deposição de potássio por sua palha, o que beneficia a soja (SILVA NETO, 2021).

Um dos entraves da sucessão soja milho, é a insuficiência em deposição de resíduos vegetais, sobre o solo, visto que a cultura da soja, por ser uma planta leguminosa, produz poucos resíduos, devido ao índice de colheita médio que varia entre 40 e 50%, além do mais, os resíduos da parte aérea tem baixa razão entre carbono e nitrogênio (C/N) inferior a 20, assim tem a decomposição mais rápida, o que facilita a rápida degradação exercida pelos organismos decompositores, desse modo pode deixar o solo desprotegido e facilita a mineralização de N e demais nutrientes (CARVALHO et al., 2015).

Com relação, a persistência da palhada do milho é atribuída a composição dos resíduos deixados após a colheita em sua maioria constituídos por colmos e sabugos, esses materiais apresentam maior relação C/N e são mais lignificados, tornando-a mais resistente a ação dos microrganismos decompositores Ribeiro (2019), contudo não suficientes na deposição de palhada de maior permanência sobre o solo. Mediante a essa situação de que os resíduos de soja e milho não são suficientes para contribuir em uma cobertura uniforme do solo, uma alternativa é a inserção das forrageiras do gênero *Brachiaria*, que fornecem grande quantidade de resíduos proporcionando benefícios à agricultura (BLANCO-CANQUI et al., 2015).

#### 2.4 *Brachiaria* spp.

As forrageiras desse gênero possuem adaptação a solos ácidos e de baixa fertilidade natural (REIS et al., 2014). As braquiárias são espécies perenes que tem alta produção de biomassa para o plantio direto, e podem ser utilizadas no sistema Integração Lavoura e Pecuária, na supressão de plantas daninhas, incremento de nutrientes, fixação de carbono no solo (LIMA et al., 2014; RAMOS et al., 2014), no controle de doenças, no armazenamento de água e temperatura do solo (OLIVEIRA et al., 2019a). O sistema radicular das braquiárias é vigoroso, com capacidade de melhorar a porosidade e matéria orgânica (RAMOS et al., 2017).

Essas forrageiras do gênero *Brachiaria* spp. produzem resíduos que permanecem por maior tempo sobre o solo, em virtude da relação carbono/nitrogênio (C/N) mais alta, dessa forma a decomposição desses resíduos pelos microrganismos do solo é mais lenta, independente do aumento da temperatura (MOMESSO, 2021).

A relação carbono/nitrogênio (C/N), representa a quantidade de C e N contido em um determinado material orgânico, no caso a palha ou fitomassa da cultura. Essa relação C/N é um dos principais fatores que determinam a taxa de decomposição da palhada bem como a mineralização dos nutrientes nela contidos, como o N (OLIVEIRA et al., 2019a).

A palhada remanescente sobre a superfície do solo é decomposta pela ação da microbiota, sendo que a velocidade de decomposição irá depender das condições climáticas e composição do material vegetal (CUNHA et al., 2015).

Em sistemas de integração lavoura e pecuária e floresta, a alternativa de forrageira geralmente mais recomendada é a *Brachiaria ruziziensis*, principalmente por

causa da rápida cobertura do solo, boa composição bromatológica, uniformidade da produção de sementes, tem crescimento inicial rápido estolonífero, baixo porte de plantas, e facilidade para dessecação (DUARTE et al., 2019).

A *Brachiaria ruziziensis* é nativa da região oriental da República do Zaire, nos países Ruanda e Kenya, e foi introduzida como forrageira em diversas regiões do mundo (KISSMANN e GROTH, 1997). É uma gramínea com ciclo vegetativo perene, estolonífera e cresce na forma semidecumbente, adensando a cobertura do solo. É mais facilmente controlada com o uso de herbicidas do que *U. decumbens* e *U. brizantha*, proporciona boa cobertura de solo, além do aumento da ciclagem de nutrientes (COOK et al., 2020).

Em consórcio, a braquiária continua crescendo após a colheita do milho, e no início do período chuvoso a massa produzida pela braquiária pode ser maior em comparação à que foi produzida no decorrer do cultivo do milho. Portanto, quanto mais tardia for realizada a dessecação da braquiária, maior será quantidade de massa sobre o solo (ALMEIDA et al., 2020).

As forrageiras têm grande importância na agregação, estruturação e permeabilidade do solo, sendo que contribui para o desenvolvimento do sistema radicular além de permitir a maior exploração do perfil do solo, o que desta forma facilita o desenvolvimento do sistema radicular até as camadas mais profundas, melhorando a absorção de água e nutrientes, acarretando na melhoria da produção agrícola (CHIODEROLI et al., 2012).

## 2.5 Consórcio milho – braquiária

O consórcio constitui-se na produção de duas ou mais espécies vegetais de interesse econômico, em que estas são cultivadas simultaneamente em uma mesma área (ARAÚJO et al., 2018). Na região do Cerrado, vem aumentando a utilização pelos produtores rurais de sistemas de integração, por meio do consórcio, rotação ou a sucessão da cultura anual com forrageiras perenes (QUINTINO et al., 2016).

A cultura do milho, por ser uma planta C4 com alta eficiência fotossintética, sendo bastante viável para utilização em sistemas de consórcio, devido ao crescimento inicial acelerado, porte alto, e tem relação C/N superior, ou seja, tem uma taxa de degradação mais lenta. Já, a braquiária tem boa adaptação de cultivo intercalado com outras culturas, em que manejada corretamente não prejudica a cultura principal, send

que utiliza os recursos disponíveis no solo para otimizar seu desenvolvimento nas entrelinhas, a associação dessas espécies aumenta a quantidade de massa seca (PIATTI, 2022).

Dessa forma, a braquiária cultivada com o milho destaca-se como uma tecnologia para manter a produção de grãos, aumentar a produção de palha e favorecer o plantio direto da soja e milho em sucessão (QUEIROZ et al., 2016; ALMEIDA et al., 2017). A adoção do consórcio de milho com espécies gramíneas passou a ter uma grande relevância nas propriedades rurais, pois é uma forma de manejo que possibilita aliar a produção de grãos com a disponibilidade de alimentação para os animais através da forrageira, já que nesse período a disponibilidade de alimento é mais onerosa, bem como a formação de palhada proveniente da braquiária, visando o incremento no sistema plantio direto (GERLACH et al., 2019).

Segundo Ceccon et al. (2014), através do consórcio milho e braquiária há possibilidade aumentar a produtividade do milho e soja, no sistema rotação e sucessão, sem precisar expandir a produção para outras áreas. A espécie *Brachiaria ruziziensis* é a mais utilizada no consórcio, e possibilita a agregação de nutrientes que beneficiam a cultura que também será implantada na mesma área (OLIVEIRA et al., 2019a).

A braquiária tem o crescimento de raízes vigoroso, mesmo em profundidades superiores a 0,8 m, o que contribui na formação do perfil do solo, dessa forma facilita o crescimento da soja semeada em sucessão. Através da inserção da braquiária no sistema de produção agrícola, acarreta na descompactação biológica do solo, o que favorece o crescimento radicular da soja cultivada em sucessão e aumenta a capacidade de infiltração, condutividade hidráulica e armazenamento de água para as plantas (FRANCHINI et al., 2016).

A quantidade de massa seca depositada sobre o solo pelo consórcio entre essas duas culturas ocorre a mineralização dos resíduos vegetais, posteriormente, no decorrer do desenvolvimento da soja, as raízes da braquiária entram em decomposição, tendo a liberação gradual dos nutrientes, como N e K, acarretando em melhorias para a cultura em sucessão, contribuindo para o desenvolvimento das raízes no perfil do solo (COSTA et al., 2015). Nesse sentido de benefícios proveniente da braquiária para a cultura da soja em sucessão, Anschau et al. (2018), verificaram que a soja semeada após o cultivo sobre a palhada de *B. ruziziensis* teve maior produtividade ( $3,90 \text{ t ha}^{-1}$ ) em comparação com o cultivo em sucessão ao milho solteiro ( $2,92 \text{ t ha}^{-1}$ ).

Em trabalho realizado por Ceccon et al. (2013) com o consórcio de milho com capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia), milho em consórcio com capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf (cv. Marandu), milho em consórcio com capim ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis* Germain & Evrard), para verificarem se as forrageiras afetariam a produtividade de grãos da soja semeada em sucessão ao consórcio, afirmaram que a produtividade foi maior posteriormente a esses consórcios.

## 2.6 Herbicida glifosato

O glifosato é um herbicida não-seletivo, pós-emergente com ação sistêmica, pertence ao grupo químico das glicinas substituídas, e interfere na atividade da enzima EPSPs (5-enolpiruvato-chiquimato-3-fosfato sintase) da via metabólica do ácido chiquímico, inibindo a síntese dos aminoácidos (fenilalanina, tirosina e triptofano) essenciais ao crescimento das plantas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2018).

O glifosato, é considerado o principal herbicida, em vista da sua eficácia de controle, facilidade de uso e flexibilidade na aplicação, utilizado na dessecação no sistema plantio direto, sendo que representa 60 % no mercado mundial de herbicidas não seletivos (OLIVEIRA e FERREIRA, 2019).

Com a aplicação do herbicida glifosato, ele é movido para o floema e rapidamente é translocado para todas as partes da planta, sendo acumulado nas regiões meristemáticas. Após isso surgem os primeiros sintomas, em decorrência da ausência da síntese dos aminoácidos necessários para o desenvolvimento da planta, iniciando com a clorose foliar, senescência seguida da necrose. As plantas morrem lentamente, em torno de 14 e 28 dias, o que resulta na morte completa (RODRIGUES E ALMEIDA, 2018).

Na sucessão soja milho safrinha, o manejo das plantas forrageiras cultivadas requer aplicações com herbicidas sistêmicos, a fim de possibilitar a formação de palha no sistema de plantio direto, nesse aspecto ressalta-se como principal estratégia, a utilização do glifosato (COSTA et al., 2014; TIMOSSI et al., 2016). Nesse contexto, um ponto importante é a definição da melhor época para a dessecação da braquiária com o herbicida, visto que pode interferir na produtividade da soja (BALDUINO e RIBEIRO, 2021).

Balduino e Ribeiro (2021), estudando diferentes intervalos de dessecação da *Brachiaria ruziziensis* em consórcio com o milho, constataram maior produtividade, com a dessecação realizada aos 49 e 42 dias antes da semeadura da soja. Além disso,

afirmaram que o maior intervalo entre a dessecação da braquiária e a semeadura da cultura, resultou em maior número de vagens por planta.

Também, outra situação semelhante foi, com dessecação mais próxima da semeadura, aos 30 DAS, com elevada quantidade de fitomassa de pastagem remanescente de *B. brizantha*, resultou em menor produtividade da soja, quando comparada com a dessecação aos 44 ou 52 DAS, com menor quantidade de massa de matéria seca da forrageira (DEBIASI e FRANCHINI, 2012). Já Mechi (2017) verificou que a dessecação da *B. ruziziensis* com 1,44 kg ha<sup>-1</sup> de glifosato aos 30 dias antes da semeadura da soja não interferiu na produtividade da mesma.

A diferença na dose de herbicida para a dessecação das diferentes espécies de braquiária, sendo a *B. ruziziensis* a mais suscetível (SILVEIRA et al., 2019). Deve ser levado em conta na escolha da cultivar, visto que o conhecimento dessa susceptibilidade diferenciada das espécies de braquiária ao glifosato, contribui com a economia na dose do herbicida para a semeadura da cultura agrícola e reduz a competição com a mesma, favorecendo a produção de grãos (CECCON e CONCENÇO, 2014).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local

O trabalho foi realizado na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, localizada nas coordenadas de 22° 13' Sul e 54° 48' Oeste, a 430 m de altitude, com clima Aw mesotérmico úmido com verões quentes e invernos secos segundo Köppen.

A temperatura média foi de 25,80 °C, com média mínima de 20,46 °C e média máxima de 32,45 °C (Figura 1).

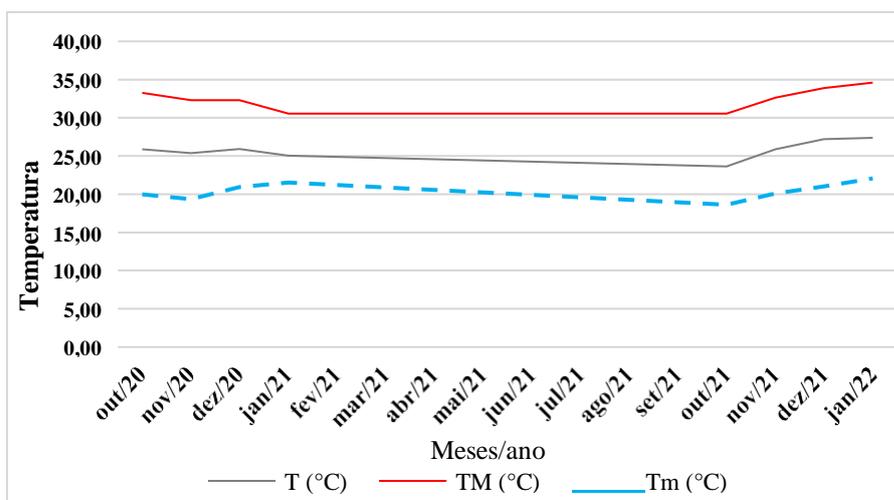


FIGURA 1. Temperaturas máximas (TM ° C) e mínimas (Tm ° C) obtidas pela estação experimental da Embrapa (CPAO) durante a condução do experimento. Dourados, MS, 2023.

O experimento foi realizado em duas safras 2020/21 e 2021/22 em casa telada não climatizada com cobertura de vidro e com laterais revestidas com arame galvanizado, permitindo a luminosidade e aeração do ambiente. A casa telada onde continha os tratamentos, possui um sistema de irrigação via gotejamento nos vasos com água, sendo esta proveniente da chuva captada pelas calhas e armazenada em caixas de água de polipropileno.

Em março de cada ano foi semeado o milho híbrido simples KWS9606 VIP3 de ciclo precoce, solteiro e em consórcio com a *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra, em vasos de PVC de 60 cm de altura e 40 cm de diâmetro com 60 kg de solo seco ao ar, classificado como solo de textura arenosa (Latosolo Vermelho Amarelo distrófico –

LVAd) e solo de textura argilosa (Latosolo Vermelho eutrófico – Lve), segundo os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação do Solo (SANTOS et al., 2018). No (Quadro 1) são apresentados os atributos químicos referente a análise dos solos na camada 0-0.20 m de profundidade.

QUADRO 1. Caracterização química do solo realizada na implantação do experimento, na Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Solo	pH H <sub>2</sub> O (1:2,5)	pH CaCl <sub>2</sub> (1:2,5)	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	H+AL	SB	CTC	V
										%
Arenoso	5,84	5,15	0,00	0,97	0,44	1,98	0,11	1,52	3,49	43,37
Argiloso	5,80	5,10	0,08	3,27	1,55	6,08	0,59	5,40	11,48	47,93

Solo	CTC ef	m %	P (Mehlich <sup>-1</sup> )	Cu	Fe	Mn	Zn	
								mg dm <sup>-3</sup>
Arenoso	1,52	0,00	18,12	0,80	37,47	43,87	2,04	
Argiloso	5,48	1,63	22,20	11,97	26,95	49,36	2,40	

pH H<sub>2</sub>O: potencial hidrogeniônico em água; pH CaCl<sub>2</sub>: potencial hidrogeniônico em cloreto de cálcio; Al<sup>3+</sup>: alumínio; Ca<sup>2+</sup>: cálcio; Mg<sup>2+</sup>: magnésio; K<sup>+</sup>: potássio; H + Al: acidez potencial; SB: soma de bases trocáveis; CTC: capacidade de troca catiônica; V%: porcentagem de saturação por bases; CTC ef: capacidade de troca catiônica efetiva; m%: saturação por alumínio, P: fósforo; Cu: cobre; Fe: ferro; Mn: manganês; Zn: zinco.

Foi realizada a adubação com 2,5 g vaso<sup>-1</sup> (equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup>), do formulado NPK 8-20-20 e após 30 dias uma adubação de cobertura de ureia na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em todos os vasos. Foram semeadas seis sementes do híbrido simples KWS9606 VIP3 de ciclo precoce. Nas parcelas onde foi implantado o consórcio milho braquiária, foram semeadas dez sementes da *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra.

Aos 15 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando quatro plantas de milho e cinco plantas de braquiária. A colheita do milho foi realizada aos 126 dias após a semeadura. Nas parcelas com o consórcio, as plantas de braquiária foram cortadas próximo ao solo durante a colheita do milho. A massa seca produzida pelo milho solteiro foi de 6.559 kg ha<sup>-1</sup> em 2020 e 5.916 kg ha<sup>-1</sup> em 2021, enquanto que o milho consorciado produziu 6.398 kg ha<sup>-1</sup> em 2020 e 5.945 kg ha<sup>-1</sup> em 2021. No consórcio adicionou-se a massa média de braquiária de 2.235 kg ha<sup>-1</sup> em 2020 e de 2.455 kg ha<sup>-1</sup> em 2021.

A soja cultivar M 6410 IPRO foi semeada com 10 sementes por vaso em outubro de 2020 e 2021, a adubação foi de 2,5 g vaso<sup>-1</sup> (equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup>) do formulado NPK 0-20-20.

O controle de insetos-pragas foi realizado mediante duas aplicações por safra de inseticida acefato: Acefato Nortox (750g/kg ou 0,5 kg p.c.ha<sup>-1</sup>) principalmente para controle de tripes (*Caliothrips brasiliensis*) e visando o controle de doenças, uma aplicação do fungicida trifloxistrobina: Fox (150 g/L ou 0,4 a 0,5 L p.c.ha<sup>-1</sup>) enquanto que as plantas daninhas foram retiradas manualmente.

### 3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas. O primeiro fator foi constituído pelas duas classes de solo (arenoso e argiloso). O segundo fator pelo sistema de cultivo (milho solteiro e em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* cv. BRS Integra), o terceiro fator constituído pelas épocas de dessecação (5 e 30 dias antes da semeadura da soja) e o quarto fator pelas doses de glifosato (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>). Na safra 2020/21 as doses do herbicida foram aplicadas apenas aos 5 dias antes da semeadura da soja, em seis repetições. Na safra 2021/22 as mesmas doses foram aplicadas aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja em três repetições.

### 3.3 Avaliações realizadas

Apenas na safra 2020/21 foi analisado o índice de velocidade de emergência (IVE) proveniente das 10 sementes de soja semeadas em cada parcela experimental: para tanto foi realizada a contagem das plântulas germinadas nos primeiros cinco dias após a emergência da soja (DAE).

Em ambas as safras estudadas, aos 30 dias após a semeadura foram coletados os dados referentes ao índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP), sendo utilizadas duas plantas através dos seguintes procedimentos:

- Índice de clorofila foliar (ICF): foram realizadas leituras do índice de clorofila foliar (ICF), utilizando o clorofilômetro digital (Falker).
- Área foliar por planta (AFP): foi medida através do LI-3100C, LI-COR, sendo os valores expressos em cm<sup>2</sup>.

-Massa seca por planta (MSP): as plantas foram coletadas, acondicionadas em embalagem de papel e levadas para a estufa com circulação de ar forçada a 60°C, por 72 horas. Após, foi feita a pesagem em balança de precisão.

Na colheita da soja (estádio R8), em ambas as safras foram realizadas as seguintes avaliações, utilizando duas plantas:

- Altura de planta (AP): foi medida a partir do solo até a inserção da última vagem do ramo principal, com a utilização de uma fita métrica graduada em centímetros (cm), calculou-se a média aritmética, para o estabelecimento do resultado da parcela.

- Massa seca de hastes (MSH): as plantas foram coletadas, acondicionadas em embalagem de papel e levadas para a estufa com circulação de ar forçada a 60°C, por 72 horas. Foi realizada a pesagem em balança de precisão, sendo os resultados expressos em gramas (g) e posteriormente foram transformados para Kg/ha<sup>-1</sup>.

- Número de vagens por planta (NVP): foram quantificados o número de vagens por planta.

- Número de grãos por vagem (NGV): foi calculado em função do número de grãos por planta e o número de vagens.

- Número de grãos por planta (NGP): foram quantificados o número de grãos por planta.

- Massa de cem grãos (M100G): Fez-se a contagem de cem grãos através do contador de grãos, e efetuou-se a pesagem destes em balança de precisão.

- Produtividade de grãos (PG): foi realizada a colheita manual de duas plantas da parcela, em que foram trilhadas, e os grãos quantificados em número e massa por parcela, e convertidos em kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.4 Análise dos dados

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, e para as doses foram ajustados os modelos de regressão, utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

Os dados foram apresentados por safra e são discutidas as características agrônômicas que tiveram efeito significativo mediante as interações entre os fatores solo, cultivo, época e dose.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Safra 2020/2021

#### 4.1.1 Avaliação aos 5 e 30 dias

Na safra 2020/2021, na avaliação realizada aos 5 dias após a emergência da soja, o índice de velocidade de emergência, não teve interferência de nenhum dos fatores estudados. Aos 30 dias após a semeadura da soja, verificou-se apenas efeito de cultivo sobre o índice de clorofila foliar, área foliar por planta e massa seca por planta (Quadro 2) e apêndice (A).

QUADRO 2. Resumo da análise do índice de velocidade de emergência (IVE) aos 5 dias após a emergência da soja (DAE) e índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

FV	QMR			
	IVE	ICF	AFP	MSP
Solo (S)	0,0852 <sup>ns</sup>	0,4961 <sup>ns</sup>	0,1141 <sup>ns</sup>	0,8570 <sup>ns</sup>
Cultivo (C)	0,1886 <sup>ns</sup>	0,0001*	0,0000*	0,0000*
Dose (D)	0,6658 <sup>ns</sup>	0,4301 <sup>ns</sup>	0,4970 <sup>ns</sup>	0,6974 <sup>ns</sup>
S x C	0,1595 <sup>ns</sup>	0,5394 <sup>ns</sup>	0,3259 <sup>ns</sup>	0,0696 <sup>ns</sup>
S x D	0,8071 <sup>ns</sup>	0,1168 <sup>ns</sup>	0,4670 <sup>ns</sup>	0,3975 <sup>ns</sup>
C x D	0,8551 <sup>ns</sup>	0,9391 <sup>ns</sup>	0,1959 <sup>ns</sup>	0,2196 <sup>ns</sup>
S x C x D	0,7623 <sup>ns</sup>	0,3605 <sup>ns</sup>	0,7771 <sup>ns</sup>	0,8360 <sup>ns</sup>
Média	2,01	39,03	96,63	0,47
CV (%)	24,79	7,14	38,51	31,86

CV (%) = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).

O índice de clorofila, área foliar e massa seca por planta foram superiores após o cultivo do milho solteiro, em comparação ao consórcio, conforme observado no (Quadro 3). Um dos fatores que ocasionou um desempenho inferior do cultivo da soja após o consórcio pode ter sido devido a dessecação próxima a data da semeadura.

A diminuição do período entre a dessecação e a semeadura da soja pode

reduzir no crescimento inicial das plantas, em função de substâncias alelopáticas, resultante da cobertura vegetal da forrageira em decomposição. Onde ocorre a liberação de compostos químicos para o meio ambiente através da volatilização, exsudação radicular, decomposição bem como na lixiviação dos resíduos das plantas, assim esses aleloquímicos liberados interferem em todas as funções das plantas, tais como fotossíntese, respiração, nutrição mineral, transpiração, dessa forma afeta diretamente o desenvolvimento das plantas (VOLL, 2019).

Também, pode estar relacionado ao tempo de decomposição da palha, visto que nessa safra, a dessecação foi realizada aos cinco dias antes da semeadura da soja. As braquiárias são plantas que tem alta relação C/N sendo decompostas mais lentamente, dessa forma produzem coberturas vegetais de maior permanência sobre o solo (ROSSI et al., 2013). Assim, pode ter ocasionado o sombreamento no momento da emergência da cultura e com isso diminuído as características citadas.

QUADRO 3. Média do índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após semeadura da soja, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Cultivo	ICF	AFP (cm <sup>2</sup> )	MSP (g)
Consórcio	37,64 b	68,14 b	0,34 b
Milho solteiro	40,42 a	125,11 a	0,60 a
Média	39,03	96,63	0,47
CV (%)	7,14	38,51	31,86

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

#### 4.1.2 Avaliação realizada na colheita da soja

Verificou-se a ocorrência de interação dos fatores solo x cultivo para a altura de planta, massa seca de hastes, número de vagens por planta, número de grãos por planta e produtividade de grãos (Quadro 4). Também houve efeito de solo x dose para o número de vagens por planta, número de grãos por planta e produtividade de grãos. O fator cultivo teve efeito apenas para altura de planta, massa seca de hastes e a massa de cem grãos.

QUADRO 4. Resumo da análise de variância das características agronômicas na colheita da soja: altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

FV	QMR						
	AP	MSH	NVP	NGV	NGP	M100G	PG
Solo (S)	0,0936 <sup>ns</sup>	0,2290 <sup>ns</sup>	0,2277 <sup>ns</sup>	0,8265 <sup>ns</sup>	0,1049 <sup>ns</sup>	0,3706 <sup>ns</sup>	0,0076 <sup>*</sup>
Cultivo (C)	0,0080 <sup>*</sup>	0,0391 <sup>*</sup>	0,1017 <sup>ns</sup>	0,8646 <sup>ns</sup>	0,0894 <sup>ns</sup>	0,0132 <sup>*</sup>	0,2885 <sup>ns</sup>
Dose (D)	0,5909 <sup>ns</sup>	0,9657 <sup>ns</sup>	0,8997 <sup>ns</sup>	0,9009 <sup>ns</sup>	0,8280 <sup>ns</sup>	0,5150 <sup>ns</sup>	0,8007 <sup>ns</sup>
S x C	0,0228 <sup>*</sup>	0,0000 <sup>*</sup>	0,0001 <sup>*</sup>	0,9418 <sup>ns</sup>	0,0000 <sup>*</sup>	0,0704 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>*</sup>
S x D	0,1547 <sup>ns</sup>	0,1884 <sup>ns</sup>	0,0254 <sup>*</sup>	0,7527 <sup>ns</sup>	0,0155 <sup>*</sup>	0,1123 <sup>ns</sup>	0,0115 <sup>*</sup>
C x D	0,0830 <sup>ns</sup>	0,8619 <sup>ns</sup>	0,4253 <sup>ns</sup>	0,3410 <sup>ns</sup>	0,7295 <sup>ns</sup>	0,6945 <sup>ns</sup>	0,5760 <sup>ns</sup>
S x C x D	0,3035 <sup>ns</sup>	0,3470 <sup>ns</sup>	0,2642 <sup>ns</sup>	0,8060 <sup>ns</sup>	0,3706 <sup>ns</sup>	0,6146 <sup>ns</sup>	0,1067 <sup>ns</sup>
Média	91,58	2.343,88	118,42	2,41	142,36	12,01	2.653,33
CV (%)	10,11	27,4	21,05	11,97	20,61	9,91	16,21

CV (%) = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).

Para a interação dos fatores solo x cultivo, a altura de plantas foi inferior na soja cultivada em solo arenoso após o consórcio (Quadro 5). Geralmente o cultivo em solo arenoso pode acarretar em menor altura das plantas de soja, devido à baixa fertilidade. Os solos de textura arenosa têm menor disponibilidade de fósforo e matéria orgânica, pois possuem em média 70% de sua composição teores de areia, o que os torna altamente permeáveis, com baixa retenção de água e adsorção de íons (CENTENO et al., 2017).

Outro fator que pode ter influenciado, é a presença dos resíduos vegetais da forrageira sobre o solo, visto que pode ter o sombreamento da palha sobre as plantas de soja (FRANCHINI et al., 2015). O cultivo de soja em solo argiloso após o consórcio, resultou em maior altura de plantas, que pode ser decorrente da maior disponibilidade hídrica bem como das melhores características químicas do solo, favorecendo o crescimento das plantas de soja (SANTOS et al., 2017).

QUADRO 5. Média de altura de plantas (AP), massa seca de hastes (MSH) e número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Tratamentos	AP (cm)		MSH (kg ha <sup>-1</sup> )		NVP (vagens)	
	Consórcio	Milho solteiro	Consórcio	Milho solteiro	Consórcio	Milho solteiro
Arenoso	84,17 Bb	95,28 Aa	1.895 Bb	2.976 Aa	97,67 Bb	132,00 Aa
Argiloso	93,00 Aa	93,89 Aa	2.472 Aa	2.030 Bb	129,39 Aa	114,61 Ba
CV (%)	10,11		27,40		21,05	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

Os solos argilosos geralmente tem maior fertilidade, o que pode contribuir para o incremento das características agrônômicas e produtividade da soja. Pois, são caracterizados por terem maior microporosidade, com elevada capacidade de adsorção, ricos em nutrientes e com boa capacidade de retenção, armazenamento e disponibilidade de água para as plantas (HE et al., 2014).

Ainda, em relação ao consórcio, a presença da palha pode ter contribuído no armazenamento de umidade no solo, o que proporcionou benefícios ao desenvolvimento da soja. As gramíneas têm grande importância para a formação de palha no Cerrado, visto que mesmo em condições de altas temperaturas e umidade o seu tempo de meia vida é elevada, proporcionando proteção física, umidade e incremento de carbono no solo (ROSSI et al., 2013). As gramíneas fornecem alta produção de fitomassa, de elevada relação C/N, que contribui para a cobertura do solo por um período prolongado (MENDONÇA et al., 2015).

Constatou-se redução da massa seca de hastes na soja semeada após o milho solteiro em solo argiloso (Quadro 5). Já, o número de vagens por planta e número de grãos por planta foram menores em solo arenoso após o consórcio (Quadro 5 e 6). Em contrapartida na área com solo argiloso o número de vagens por planta foi menor no cultivo da soja após o milho solteiro. Contudo, o número de grãos por planta se manteve semelhante entre os dois sistemas de cultivo somente no solo argiloso (Quadro 6).

QUADRO 6. Média do número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos de soja, cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Tratamentos	NGP (grãos)		PG (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Consórcio	Milho solteiro	Consórcio	Milho solteiro
Arenoso	115,22 Bb	158,09 Aa	2.240 Bb	2.784 Aa
Argiloso	157,53 Aa	138,58 Aa	2.957 Aa	2.630 Ab
CV (%)	20,61		16,21	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

O número de vagens por planta e número de grãos por planta foram maiores em solo argiloso após o consórcio, devido ao fato de que essa classe de solo possui maior teor de matéria orgânica (GIÁCOMO et al., 2015), maior disponibilidade de nutrientes além da presença de palha, que contribui na conservação e melhorias do sistema de produção. Em contrapartida, no solo arenoso, após o consórcio resultou na redução do número de grãos por planta, e possivelmente devido à alelopatia da palha, no início da cultura (VOLL, 2019).

A redução das características agronômicas, massa seca de hastes e número de vagens por planta em solo argiloso com milho solteiro (Quadro 4) pode estar associada a maior propensão de compactação do solo argiloso. O solo de textura argilosa possui macro e microporos e o solo arenoso tem menor quantidade de microporos, assim o solo argiloso é mais poroso (porosidade total) e mais suscetível a transformação de macroporos em microporos, quando em situação de cultivo intenso, o que desta forma compacta o solo (SEBEN JUNIOR et al., 2014), podendo limitar o movimento da água e do ar no interior do solo. Isso decorre de alterações estruturais no solo, e consequente redução de porosidade, assim aumenta a densidade bem como a resistência do solo à penetração, e conforme a intensidade, pode-se ter o comprometimento do crescimento e desenvolvimento radicular e da parte aérea da cultura (CENTURION e ROSSETTI, 2017).

Dessa forma, o cultivo de plantas de cobertura que possuem o sistema radicular vigoroso pode melhorar a qualidade física dos solos compactados. Uma vez que o sistema radicular das plantas de cobertura ocasiona alterações benéficas no solo, devido a possibilidade de atingir camadas com alta resistência mecânica. Após a dessecação das plantas e a decomposição das suas raízes, tem-se a presença de galerias e canais formados

no solo, o que contribui para o crescimento das raízes, conseqüentemente proporciona melhorias para o solo (SALTON e TOMASI, 2014). A decomposição das raízes, contribui para a melhoria da fertilidade, estruturação do solo, redução da compactação, aumento da matéria orgânica bem como na quantidade de poros (KAUTZ et al., 2014).

A produtividade de grãos teve redução em solo arenoso após o consórcio, bem como após o cultivo de milho solteiro em solo argiloso (Quadro 6). Como a massa seca de hastes, número de vagens por planta, número de grãos por planta tiveram incremento após o consórcio em solo argiloso, isso refletiu para o aumento da produtividade de grãos. Contudo, como foi verificada redução dessas características agrônômicas em solo arenoso após o consórcio, também reduziu a produtividade de grãos de soja. Dessa forma, o número de vagens por planta e número de grãos por planta tem grande interferência sobre a produtividade da soja, sendo que são os componentes diretos ou primários (ZANON et al., 2018).

Assim, denota-se que para a altura de plantas, massa seca de hastes, número de vagens por planta e número de grãos por planta, apresentaram incremento no solo argiloso e após o consórcio. Segundo Krutzmann et al. (2013) a introdução de forrageiras no sistema de produção contribui na formação de cobertura vegetal sobre o solo proveniente dos resíduos vegetais, fornecendo nutrientes às plantas que absorvem das diferentes camadas do solo.

Contudo, principalmente para a produtividade de grãos, esperava-se o efeito da braquiária para o incremento desse componente de rendimento, o que não foi constatado em ambos os solos (Quadro 6). Uma das possíveis explicações para ausência da interferência da braquiária sobre a produtividade pode ser devido à elevada relação C/N, com lenta liberação de nutrientes, conseqüentemente, demora um pouco mais para disponibilizar os nutrientes para a cultura (MECHI, 2017).

#### 4.1.3 Interação dupla: solo x dose

Ocorreu efeito tanto no solo quando em relação a dose para o aumento do número de vagens por plantas, número de grãos por planta, assim como na produtividade de grãos de soja. Para o número de vagens por planta e número de grãos por planta, foi observado diferença quando comparou a dose 4 L ha<sup>-1</sup> entre os solos, nesse caso foi observado o melhor desempenho no solo argiloso em detrimento do solo arenoso (Quadro 7).

QUADRO 7. Média do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Solos	NVP (vagens)			NGP (grãos)			PG (kg ha <sup>-1</sup> )		
	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Arenoso	126,3 a	108,25 b	109,92 a	152,70 a	128,60 b	128,67 a	2781,75 a	2355,16 b	2401,45 b
Argiloso	110,3 a	131,67 a	123,42 a	135,22 a	158,92 a	150,03 a	2620,37 a	2910,72 a	2850,53 a
CV (%)	21,05			20,61			16,21		

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

Nesse aspecto é possível fazer a dessecação aos cinco dias antes da semeadura da soja, independentemente do solo utilizando a menor ou a maior dose do herbicida, não ocasiona prejuízos para o número de vagens por planta ou para o número de grãos por planta.

Em relação a produtividade, à medida que aumentou a dose de glifosato na dessecação constatou-se que a produtividade reduziu linearmente em solo arenoso (Figura 1). Os macroporos facilitam os fluxos de ar e água no solo, em associação aos microporos conferem maior taxa de adsorção de água. Onde os teores de areia presentes no solo facilitam a infiltração de água, em contrapartida os solos que apresentam em sua composição, silte, argila, carbono total, absorvem mais água e a distribuem ao longo do perfil do solo, isso pode resultar em maior perda de água por evaporação e drenagem assim esse solo tem menor retenção de água e nutrientes, o que pode comprometer a produtividade da cultura (BOCUTI et al., 2020).

Ao semear a soja em solo arenoso, demanda a aplicação de 2 L ha<sup>-1</sup> de glifosato para o manejo da braquiária de modo que não acarrete em prejuízos para a cultura da soja, visto que as doses 4 L e 6 L ha<sup>-1</sup>, ocasionaram a redução da produtividade de grãos (Figura 2). Os solos de textura arenosa, que tem menor superfície de retenção e com baixo teor de matéria orgânica, diminui a quantidade de herbicida necessária em comparação aos solos argilosos e com maior teor de matéria orgânica (CORREIA, 2018).

Solos de textura mais argilosa e com maior presença de minerais 2:1 e ou maior teor de matéria orgânica, tem maior capacidade de retenção de cátions. Em contrapartida, os solos arenosos com baixo teor de matéria orgânica, com maior presença de óxidos na fração argila, possuem baixa CTC bem como na restrita disponibilidade de nutrientes (MEURER et al., 2017).

Com a semeadura realizada logo após a dessecação da cobertura, em solos arenosos, à medida que aumenta a dose de glifosato, pode-se ter interferências na germinação e emergência, já em solos argilosos ou de textura média e com altos teores de matéria orgânica é difícil essa ocorrência (YAMADA e CASTRO, 2007). Pode ocorrer a transferência do glifosato da planta-alvo para a planta não alvo, dessa forma com a dessecação realizada com antecedência visando a semeadura da cultura, possibilita o maior intervalo de tempo, assim o glifosato exsudado pelas raízes e adsorvido pela matéria orgânica e argila, pode ser mineralizado pela microbiota do solo, com redução do efeito de danos a cultura (YAMADA e CASTRO, 2007).

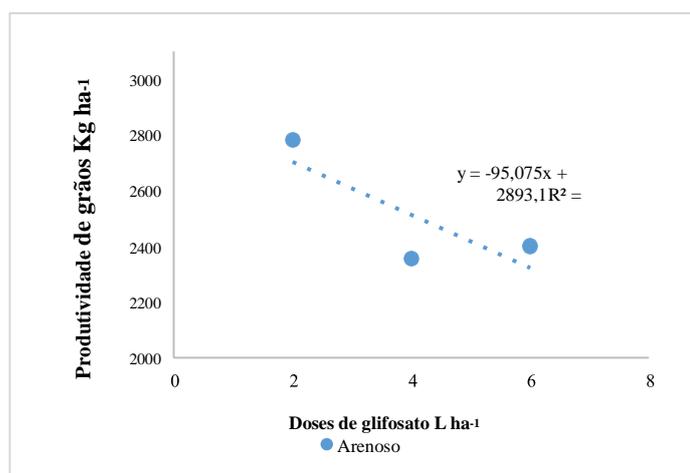


FIGURA 2. Produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Por fim, teve efeito de cultivo da soja para a massa de cem grãos, houve um incremento dessa característica agrônômica após o consórcio (Quadro 8). A cobertura vegetal da braquiária sobre o solo contribui para um ambiente propício à recuperação bem como na manutenção das propriedades do solo, mantendo sua fertilidade (ALMEIDA et al., 2020), justificando esse incremento ao utilizar o consórcio. Assim como no presente trabalho, Anschau et al. (2018) também obtiveram maior massa de cem grãos (14,64 g) da soja cultivada sobre a palhada de *B. ruziziensis*.

A massa de cem grãos, após o milho solteiro foi (11,65 g) em relação ao consórcio (12,37 g) (Quadro 8), diferente de Mechi (2017), em que não teve diferença entre os sistemas de cultivo, contudo com uma média de 15,15 g após o milho solteiro. Considerando o componente, produtividade de grãos esse mesmo autor relatou que não houve diferença significativa entre os tratamentos com o cultivo de milho solteiro e consórcio, cultivados durante anos de consórcio, resultado coincidente ao do presente trabalho.

QUADRO 8. Média de massa de cem grãos (M100G) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Cultivo	M100G (g)
Consórcio	12,37 a
Milho solteiro	11,65 b
Média	12,01
CV (%)	9,91

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

## 4.2 Safra 2021/2022

### 4.2.1 Avaliação aos 30 dias

Na safra 2021/2022, na avaliação aos 30 dias após a semeadura da soja, houve interação dos fatores solo x cultivo x época x dose para as variáveis área foliar e massa seca por planta. E também a interação solo x cultivo para o índice de clorofila foliar (Quadro 9).

QUADRO 9. Resumo da análise de variância do índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP) e massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

QMR			
FV	ICF	AFP	MSP
Solo (S)	0,0108*	0,9714 <sup>ns</sup>	0,0000*
Cultivo (C)	0,2828 <sup>ns</sup>	0,0000*	0,0000*
Época (E)	0,0597 <sup>ns</sup>	0,0000*	0,0001*
Dose (D)	0,3651 <sup>ns</sup>	0,1454 <sup>ns</sup>	0,2577 <sup>ns</sup>
S x C	0,0294*	0,0000*	0,0006*
S x E	0,3049 <sup>ns</sup>	0,2727 <sup>ns</sup>	0,1235 <sup>ns</sup>
S x D	0,0769 <sup>ns</sup>	0,2415 <sup>ns</sup>	0,0058*
C x E	0,6076 <sup>ns</sup>	0,0017*	0,0032*
C x D	0,8173 <sup>ns</sup>	0,1542 <sup>ns</sup>	0,0369*
E x D	0,2745 <sup>ns</sup>	0,0054*	0,9331 <sup>ns</sup>
S x C x E	0,6929 <sup>ns</sup>	0,0291*	0,7826 <sup>ns</sup>
S x C x D	0,9231 <sup>ns</sup>	0,8921 <sup>ns</sup>	0,4519*
S x E x D	0,8386 <sup>ns</sup>	0,0002*	0,3947*
C x E x D	0,1699 <sup>ns</sup>	0,0021*	0,0415*
S x C x E x D	0,2908 <sup>ns</sup>	0,0067*	0,0357*
Média	40,92	150,50	1,14
CV (%)	8,19	15,85	18,22

CV (%) = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).

#### 4.2.2 Interação quádrupla: solo x cultivo x época x dose

A área foliar por planta foi menor no solo arenoso em comparação ao solo argiloso, após o consórcio com a dessecação realizada aos 5 DAS da soja, utilizando 2 L ha<sup>-1</sup> de glifosato (Quadro 10).

Ainda foi verificado, a redução da área foliar por planta de soja cultivada em solo argiloso, em sucessão ao consórcio com a dessecação aos 30 DAS com a dose 2 L

ha<sup>-1</sup> e em solo arenoso, após o consórcio com a dessecação aos 30 DAS, com a dose 6 L ha<sup>-1</sup>. Ao analisar os solos após o milho solteiro, constatou-se a redução de área foliar, em solo argiloso com a dessecação aos 5 DAS, com as doses 2 e 6 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 9).

Ao analisar o cultivo dentro de solo, época e dose, verificou-se que a área foliar após o consórcio foi menor em comparação ao milho solteiro, em solo arenoso com a dessecação aos 5 e 30 DAS, independente da dose de herbicida. Além da redução de área foliar da soja cultivada após o consórcio quando comparada ao milho solteiro, em solo argiloso com a dessecação aos 5 DAS com 6 L e em solo argiloso aos 30 dias antes da semeadura com o uso de 2 L ha<sup>-1</sup>.

Para as épocas de dessecação analisada dentro de solo, cultivo e dose, foi maior após a dessecação aos 30 DAS em comparação aos 5 DAS, em solo arenoso, após o consórcio independente da dose. E também com a dessecação antecipada em comparação a dessecação tardia em solo arenoso, após o milho solteiro com a dose 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>. Constatou-se o incremento de área foliar com a dessecação aos 30 DAS, em solo argiloso, após o milho solteiro com a dose 4 L ha<sup>-1</sup>.

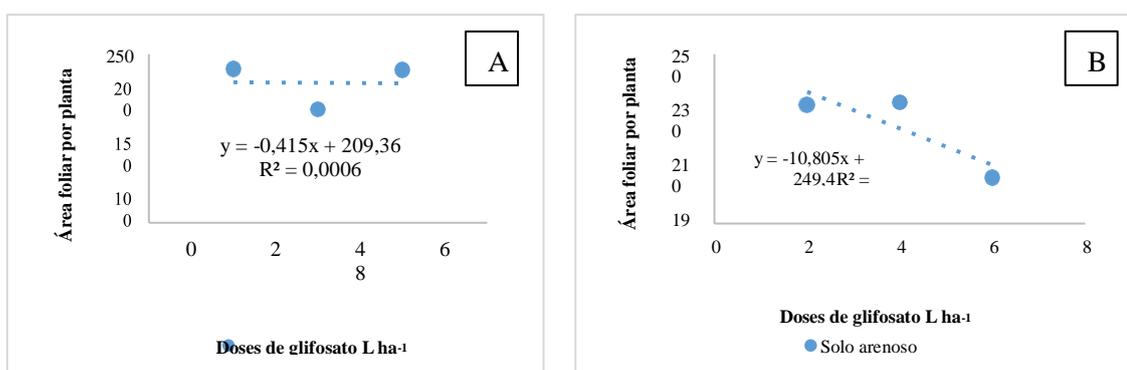
Geralmente as dessecações antecipadas, contribuíram em maior área foliar. Isso também foi verificado por Werner et al. (2018), avaliando o índice de área foliar da cultivar de soja BRS 1010IPRO mediante a adoção das épocas de dessecação da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, em que esta foi dessecada com 1.500 g e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato aos 60, 45, 30, 15 e 1 dia antes da semeadura da soja. Os autores, afirmaram que teve o aumento de área foliar nos estádios de desenvolvimento de V3 e V6 da soja, com o aumento do intervalo de dias entre a dessecação e a semeadura em comparação a soja que foi semeada um dia posterior a dessecação da braquiária.

QUADRO 10. Média da área foliar por planta (AFP) de soja aos 30 dias após a semeadura, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Doses	Consórcio				Milho solteiro			
	5 DAS		30 DAS		5 DAS		30 DAS	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
2 L ha <sup>-1</sup>	64,55 Bbβ	140,11 Aaα	131,33 Abα	91,89 Bbβ	228,11 Aaα	169,11 Baα	220,11 Aaα	203,11 Aaα
4 L ha <sup>-1</sup>	58,11 Abβ	88,11 Abβ	129,89 Abα	152,67 Aaα	168,55 Aaβ	140,33 Aaβ	221,55 Aaα	182,89 Aaα
6 L ha <sup>-1</sup>	68,22 Abβ	62,78 Abβ	113,44 Bbα	191,67 Aaα	226,45 Aaα	174,89 Baα	176,89 Aaβ	207,22 Aaα

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparam os solos (arenoso e argiloso) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparam os cultivos (consórcio e milho solteiro) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras gregas ( $\alpha$  e  $\beta$ ) comparam as épocas (5 e 30 DAS) em cada dose não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5 % de significância.

Ao analisar o efeito de dose dentro de solo, cultivo e época, observou-se que o uso da dose 4 L ha<sup>-1</sup> no cultivo da soja em solo arenoso após o milho solteiro, com a dessecação efetuada aos 5 DAS da soja reduziu a área foliar por planta de soja. Em contrapartida as doses 2 e 6 L ha<sup>-1</sup>, resultaram em maior área foliar por planta (Figura 3a).



Continua

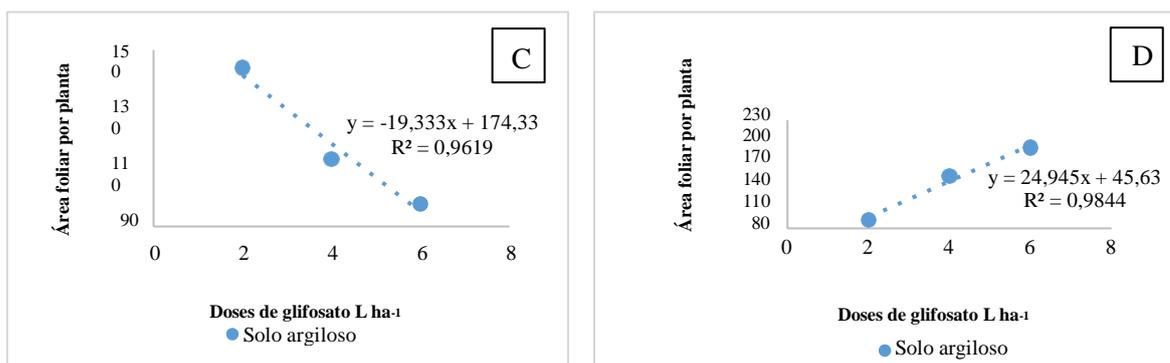


FIGURA 3. Área foliar por planta (AFP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e consórcio com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

A área foliar por planta foi maior com o uso da dose 2 L ha<sup>-1</sup>, quando aumentou a dose, a área foliar diminuiu linearmente, no cultivo de soja em solo arenoso em sucessão ao milho solteiro, com a dessecação efetuada aos 30 DAS da soja (Figura 3b). O cultivo em solo arenoso, constatou-se a redução da área foliar por planta, que pode ter advindo da baixa capacidade de retenção de água desse solo, diminuindo o armazenamento e absorção de nutrientes, o que interferiu no crescimento e desenvolvimento inicial da soja.

Os solos arenosos são mais suscetíveis a degradação bem como na perda de capacidade produtiva, visto que tem maior suscetibilidade ao processo de erosão, devido à baixa coesão e estabilidades de agregados. Com mais macroporos, assim facilita a passagem de água, dessa forma contribuindo para a maior perda e por consequência na diminuição da retenção dos nutrientes (DONAGEMMA et al., 2016).

À medida que aumentou as doses de glifosato no cultivo da soja em solo argiloso em sucessão ao consórcio com a dessecação realizada aos 5 DAS da soja, constatou-se o decréscimo de área foliar por planta de soja (Figura 3c).

Por outro viés, foi verificado que o aumento das doses de glifosato na dessecação, teve o incremento de área foliar da soja, no cultivo em solo argiloso após o consórcio, com a dessecação realizada aos 30 DAS da soja (Figura 3d).

Possivelmente, esse resultado pode estar associado ao fato de que o uso da menor dose do herbicida, talvez não foi eficaz para a dessecação da forrageira devido à sua decomposição lenta, podendo ter ocasionado algum sombreamento na cultura no estágio inicial. O herbicida glifosato por ser sistêmico, tem uma ação mais lenta, e desta

forma demanda mais dias para a dessecação completa da cobertura vegetal (OLIVEIRA e FERREIRA, 2019).

As espécies de plantas gramíneas como a *Brachiaria ruziziensis*, tem menor taxa de decomposição, dessa forma tem a maior permanência sobre o solo, sendo benéficas para a proteção do solo (MENDONÇA et al., 2015). Grandes quantidades de palhada de braquiária, como por exemplo da espécie *Brachiaria brizantha*, posteriormente a dessecação, pode ocasionar o sombreamento de plântulas de soja, assim dificulta o seu estabelecimento e crescimento, interferindo no desenvolvimento da cultura (DEBIASI e FRANCHINI, 2012).

A interação entre solo, cultivo, época e dose, também foi observada para a massa seca por planta aos 30 DAS da soja (Quadro 11). A massa seca por planta foi menor em solo arenoso em sucessão ao consórcio com a dessecação aos 5 DAS com as doses 2 e 6 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 11).

Ainda, contatou-se o aumento de massa seca de soja semeada em solo argiloso em comparação ao solo arenoso, após o consórcio, porém com a dessecação aos 30 DAS com as doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>. E também em solo argiloso após o cultivo do milho solteiro com a dose 6 L ha<sup>-1</sup>.

QUADRO 11. Média da massa seca por planta (MSP) de soja aos 30 dias após a semeadura na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Doses	Consórcio				Milho solteiro			
	5 DAS		30 DAS		5 DAS		30 DAS	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
2 L ha <sup>-1</sup>	0,51 Bbβ	0,88 Aαα	0,89 Abα	0,94 Abα	1,42 Aαα	1,15 Aαα	1,46 Aαα	1,46 Aαα
4 L ha <sup>-1</sup>	0,75 Abα	0,96 Aαβ	0,83 Bbα	1,57 Aαα	1,20 Aαα	1,23 Aαα	1,40 Aαα	1,28 Aαα
6 L ha <sup>-1</sup>	0,53 Bbβ	0,92 Abβ	0,89 Baα	1,60 Aαα	1,35 Aαα	1,55 Aαα	1,09 Baα	1,56 Aαα

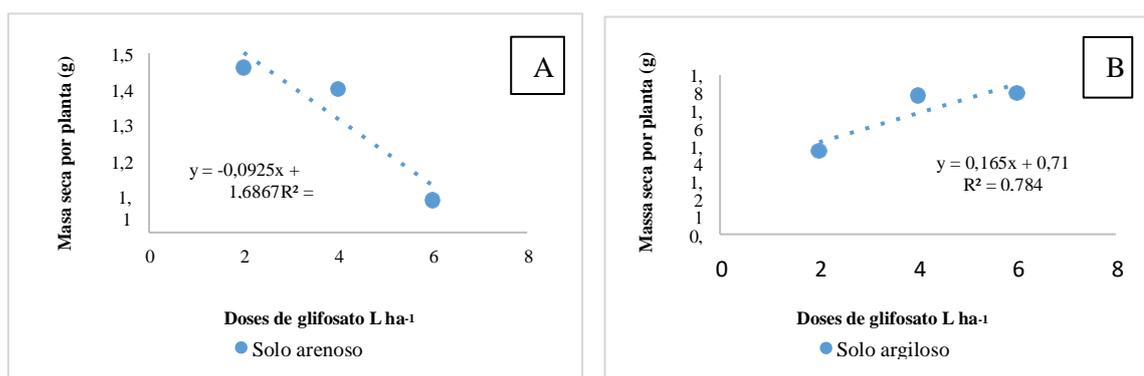
Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparam os solos (arenoso e argiloso) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparam os cultivos (consórcio e milho solteiro) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras gregas (α e β) comparam as épocas (5 e 30 DAS) em cada dose não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5 % de significância.

Ao analisar o efeito de cultivo dentro de solo, época e dose, constatou-se que a massa seca de soja foi maior após o milho solteiro, em solo arenoso com a dessecação efetuada aos 5 DAS da soja independente da dose do herbicida. Ainda esse mesmo incremento de massa seca, foi observado no cultivo de soja após o milho solteiro, no solo arenoso com a dessecação realizada aos 30 DAS da soja, com as doses 2 e 4 L ha<sup>-1</sup>. Ainda, após o consórcio, porém em solo argiloso, verificou-se decréscimo aos 5 DAS apenas com a aplicação da dose de 6 L ha<sup>-1</sup> e aos 30 DAS empregando-se a menor dose.

Denota-se que geralmente a redução da massa seca por planta em avaliação realizada aos 30 DAS, no solo arenoso, pode estar relacionada com a menor área foliar, no cultivo da soja em solo arenoso, após o milho solteiro e em solo argiloso após o consórcio, com a dessecação aos 5 DAS. Consequentemente, ocorre a diminuição da fotossíntese comprometendo o crescimento da planta. Conforme Balbinot Junior et al. (2018), a maior área foliar corresponde a maior interceptação de radiação, produção de fotoassimilados assim tem relação direta com o crescimento e produtividade da cultura.

Para o fator época analisado dentro de solo, cultivo e dose, teve maior massa seca da planta de soja com a dessecação aos 30 DAS comparada aos 5 DAS em solo arenoso em sucessão ao consórcio, com o uso de 2 e 6 L ha<sup>-1</sup> e também na dessecação antecipada em solo argiloso em sucessão ao consórcio com as doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>.

Ao analisar as doses dentro de solo, cultivo e época, constatou-se que com o aumento da dose do herbicida glifosato, ocasionou a redução de massa seca por planta no cultivo em solo arenoso após o milho solteiro com a dessecação aos 30 DAS da soja (Figura 4a).



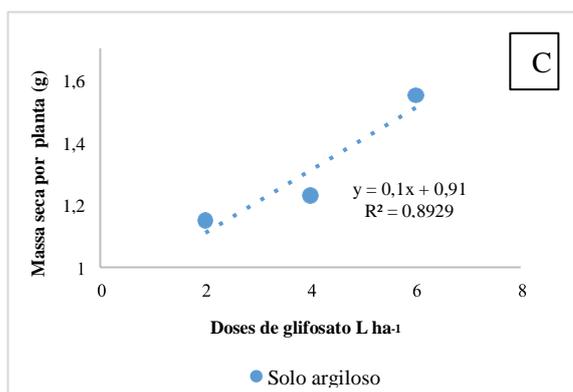


FIGURA 4. Massa seca por planta (MSP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e consórcio com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja, com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Por outro viés, situação divergente a anteriormente mencionada, foi detectada com o aumento de doses na dessecação, que contribuiu para o incremento de massa seca por planta de soja cultivada em solo argiloso em sucessão ao consórcio com a dessecação realizada aos 30 DAS da soja (Figura 4b).

Também essa mesma ocorrência de aumento de massa seca por planta de soja, com o aumento da dose de glifosato, foi verificada para a soja cultivada em solo argiloso, em sucessão ao milho solteiro aos 5 DAS da soja (Figura 4c).

#### 4.2.3 Interação dupla: solo x cultivo

A interação solo x cultivo teve efeito no índice de clorofila, desse modo, a soja cultivada em solo arenoso após o consórcio teve menor índice de clorofila foliar, e os solos não diferiram após o cultivo de milho solteiro. Comparando os cultivos, o índice de clorofila foliar da soja foi menor após o milho solteiro em solo argiloso (Quadro 12).

O solo argiloso proporcionou melhor resultado para o consórcio, enquanto o solo arenoso para o milho solteiro (Quadro 12). Nesse aspecto, ressalta-se que o solo argiloso tem maior CTC, e desta forma tem maior retenção e disponibilidade de água e nutrientes para a soja (FACHINELLI e CECCON, 2020), o que consequentemente pode ter contribuído em benefícios para o incremento do índice de clorofila foliar.

QUADRO 12. Média do índice de clorofila foliar (ICF), aos 30 dias após a semeadura, da soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* e milho solteiro, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Solos	ICF	
	Consórcio	Milho Solteiro
Arenoso	39,42 Ba	40,33 Aa
Argiloso	43,29 Aa	40,66 Ab
CV (%)	8,19	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

#### 4.2.4 Avaliação realizada na colheita da soja

Houve efeito de solo x cultivo x época x dose para o número de grãos por vagem de soja. Para a massa seca de hastes verificou-se interação tripla solo x cultivo x dose e para o número de vagens por planta o efeito da interação cultivo x época x dose foi significativo (Quadro 13).

Além da interação entre solo x dose para o número de vagens por planta, número de grãos por planta e produtividade de grãos de soja. A altura de plantas e massa de cem grãos teve efeito apenas da interação entre cultivo x época. Verificou-se a interação entre cultivo x dose para o número de vagens por planta e número de grãos por planta (Quadro 13).

QUADRO 13. Resumo da análise de variância das características agrônômicas avaliadas na colheita da soja altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG), na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

FV	QMR						
	AP	MSH	NVP	NGV	NGP	M100G	PG
Solo (S)	0,0220*	0,0000*	0,0000*	0,7786 <sup>ns</sup>	0,0000*	0,2694 <sup>ns</sup>	0,0000*
Cultivo (C)	0,8185 <sup>ns</sup>	0,0002*	0,0000*	0,9888 <sup>ns</sup>	0,0000*	0,0001*	0,2450 <sup>ns</sup>
Época (E)	0,4629 <sup>ns</sup>	0,1358 <sup>ns</sup>	0,2074 <sup>ns</sup>	0,5649 <sup>ns</sup>	0,1154 <sup>ns</sup>	0,1994 <sup>ns</sup>	0,0804 <sup>ns</sup>
Dose (D)	0,6614 <sup>ns</sup>	0,9976 <sup>ns</sup>	0,1242 <sup>ns</sup>	0,5647 <sup>ns</sup>	0,4858 <sup>ns</sup>	0,5994 <sup>ns</sup>	0,5089 <sup>ns</sup>
S x C	0,0699 <sup>ns</sup>	0,3755 <sup>ns</sup>	0,0463 <sup>ns</sup>	0,9663 <sup>ns</sup>	0,0547 <sup>ns</sup>	0,8412 <sup>ns</sup>	0,4721 <sup>ns</sup>
S x E	0,5043 <sup>ns</sup>	0,9792 <sup>ns</sup>	0,7793 <sup>ns</sup>	0,0589 <sup>ns</sup>	0,5914 <sup>ns</sup>	0,2488 <sup>ns</sup>	0,2987 <sup>ns</sup>
S x D	0,5639 <sup>ns</sup>	0,0004*	0,0161*	0,1966 <sup>ns</sup>	0,0294*	0,5197 <sup>ns</sup>	0,0178*
C x E	0,0338*	0,5009 <sup>ns</sup>	0,1737 <sup>ns</sup>	0,4831 <sup>ns</sup>	0,2957 <sup>ns</sup>	0,0066*	0,2757 <sup>ns</sup>
C x D	0,9189 <sup>ns</sup>	0,0242*	0,0022*	0,4950 <sup>ns</sup>	0,0306*	0,7725 <sup>ns</sup>	0,2037 <sup>ns</sup>
E x D	0,4181 <sup>ns</sup>	0,3576 <sup>ns</sup>	0,0444*	0,3970 <sup>ns</sup>	0,1936 <sup>ns</sup>	0,2572 <sup>ns</sup>	0,2192 <sup>ns</sup>
S x C x E	0,5134 <sup>ns</sup>	0,1626 <sup>ns</sup>	0,6062 <sup>ns</sup>	0,0093*	0,5383 <sup>ns</sup>	0,8381 <sup>ns</sup>	0,8288 <sup>ns</sup>
S x C x D	0,7197 <sup>ns</sup>	0,0464*	0,3888 <sup>ns</sup>	0,5173 <sup>ns</sup>	0,5986 <sup>ns</sup>	0,5742 <sup>ns</sup>	0,4499 <sup>ns</sup>
S x E x D	0,1950 <sup>ns</sup>	0,7090 <sup>ns</sup>	0,8900 <sup>ns</sup>	0,8663 <sup>ns</sup>	0,7100 <sup>ns</sup>	0,7972 <sup>ns</sup>	0,5176 <sup>ns</sup>
C x E x D	0,1227 <sup>ns</sup>	0,2885 <sup>ns</sup>	0,0227*	0,2021 <sup>ns</sup>	0,1237 <sup>ns</sup>	0,1208 <sup>ns</sup>	0,3618 <sup>ns</sup>
S x C x E x D	0,5689 <sup>ns</sup>	0,2145 <sup>ns</sup>	0,5772 <sup>ns</sup>	0,0283*	0,7555 <sup>ns</sup>	0,6912 <sup>ns</sup>	0,8229 <sup>ns</sup>
Média	78,83	4510,92	33,1	2,42	80,36	12,15	2293,51
CV (%)	15,55	15,57	15,94	6,89	17,05	14,35	19,83

CV (%) = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).

#### 4.2.5 Interação quádrupla: solo x cultivo x época x dose

Com relação ao número de grãos por vagem, este foi maior em solo arenoso com a soja cultivada após o milho solteiro com o uso da dose 2 L ha<sup>-1</sup>, com a dessecação aos 5 DAS da soja e maior em solo argiloso comparado ao arenoso, após o cultivo do milho solteiro, aos 30 DAS da soja com 4 L ha<sup>-1</sup> de glifosato (Quadro 14).

O efeito de cultivo dentro de solo, época e dose, foi verificado para a soja cultivada após o consórcio em solo argiloso em sucessão ao milho solteiro com a aplicação de 2 L ha<sup>-1</sup> que teve maior número de grãos por vagens. Para as épocas, constatou-se maior número de grãos por vagem com a dessecação aos 30 DAS em solo argiloso após o milho solteiro, com a dose 2 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 14).

QUADRO 14. Média do número de grãos por vagem (NGV) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Doses	Consórcio				Milho solteiro			
	5 DAS		30 DAS		5 DAS		30 DAS	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
2 L ha <sup>-1</sup>	2,43 Aaα	2,54 Aaα	2,53 Aaα	2,35 Aaα	2,60 Aaα	2,12 Bbβ	2,34 Aaα	2,57 Aaα
4 L ha <sup>-1</sup>	2,28 Aaα	2,34 Aaα	2,41 Aaα	2,41 Aaα	2,46 Aaα	2,46 Aaα	2,23 Baα	2,53 Aaα
6 L ha <sup>-1</sup>	2,50 Aaα	2,40 Aaα	2,39 Aaα	2,45 Aaα	2,57 Aaα	2,46 Aaα	2,36 Aaα	2,34 Aaα

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparam os solos (arenoso e argiloso) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparam os cultivos (consórcio e milho solteiro) em cada dose; médias seguidas pelas mesmas letras gregas ( $\alpha$  e  $\beta$ ) comparam as épocas (5 e 30 DAS) em cada dose; não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5 % de significância.

Ao analisar o efeito de dose dentro de solo, cultivo e época, verificou-se o maior número de vagens com a dose 2 L ha<sup>-1</sup>, no cultivo em solo argiloso em sucessão ao consórcio com a dessecação tardia. Já, ao aplicar 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> teve o decréscimo dessa variável (Figura 5a).

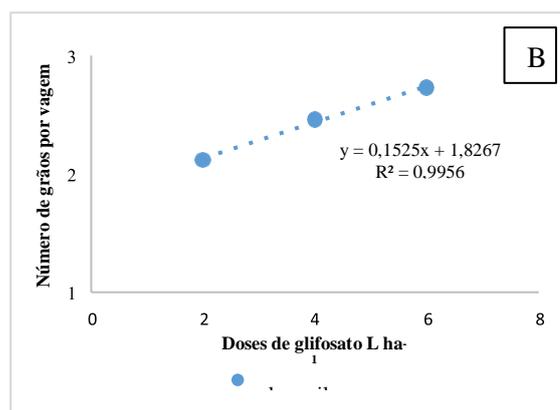
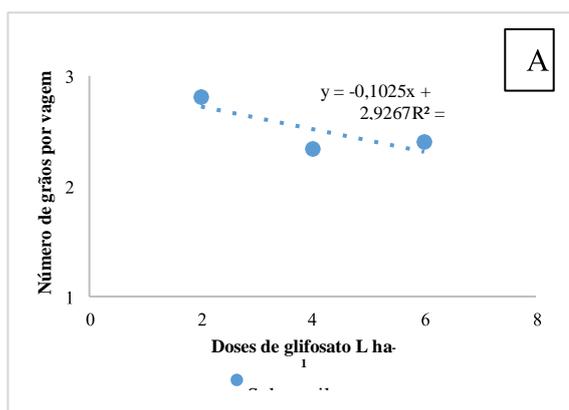


FIGURA 5. Número de grãos por vagem (NGV) de soja cultivada em solo argiloso em sucessão ao milho solteiro e em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação realizada aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Teve o incremento para o número de grãos por vagem com o aumento da dose na dessecação, em que a dose 2 L ha<sup>-1</sup> apresenta o menor número de grãos por vagem e à medida que a dose aumenta, o número de grãos por vagem aumenta linearmente, com o cultivo de soja em solo argiloso, em sucessão ao milho solteiro com dessecação realizada aos 5 DAS (Figura 5b).

#### 4.2.6 Interação tripla: solo x cultivo x dose

Para a massa seca de hastes teve a redução com o cultivo da soja em solo arenoso em comparação ao solo argiloso, após o consórcio quanto ao milho solteiro independente da dose de glifosato (Quadro 15). Ainda foi observada a redução de massa seca de hastes de soja cultivada após o milho solteiro em solo arenoso com a dose 4 L ha<sup>-1</sup>, sendo essa ocorrência constatada também em solo argiloso com as doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 15).

Ao analisar o efeito de cultivo dentro de solo e dose, verificou-se o aumento de massa seca de hastes de soja cultivada após o consórcio em comparação ao milho solteiro no solo arenoso com a dose 4 L ha<sup>-1</sup> e em solo argiloso com as doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 15).

QUADRO 15. Média de massa seca de hastes (MSH) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Dose	MSH (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Arenoso		Argiloso	
	Consórcio	Milho solteiro	Consórcio	Milho solteiro
2 L ha <sup>-1</sup>	4.087 Ba	3.924 Ba	5.039 Aa	4.980 Aa
4 L ha <sup>-1</sup>	4.465 Ba	2.961 Bb	5.834 Aa	4.814 Ab
6 L ha <sup>-1</sup>	3.097 Ba	3.185 Ba	6.564 Aa	5.175 Ab
CV%	15,57			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparam os solos (arenoso e argiloso) em cada cultivo e dose; médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparam os cultivos (consórcio e milho solteiro) em cada solo e dose, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5 % de significância.

Para o efeito de dose, dentro de solo e cultivo, verificou-se que a dose 2 L ha<sup>-1</sup>, teve a redução de massa seca de hastes, já ao aplicar 4 L ha<sup>-1</sup>, teve o aumento em massa, contudo a aplicação da dose 6 L ha<sup>-1</sup>, ocasionou novamente em redução de massa, para a soja cultivada em solo arenoso após o consórcio (Figura 6a).

Teve o aumento linear de massa seca de hastes de soja, na mesma proporção em que aumentou a dose do herbicida glifosato, no cultivo da soja em solo argiloso em sucessão ao consórcio (Figura 6b).

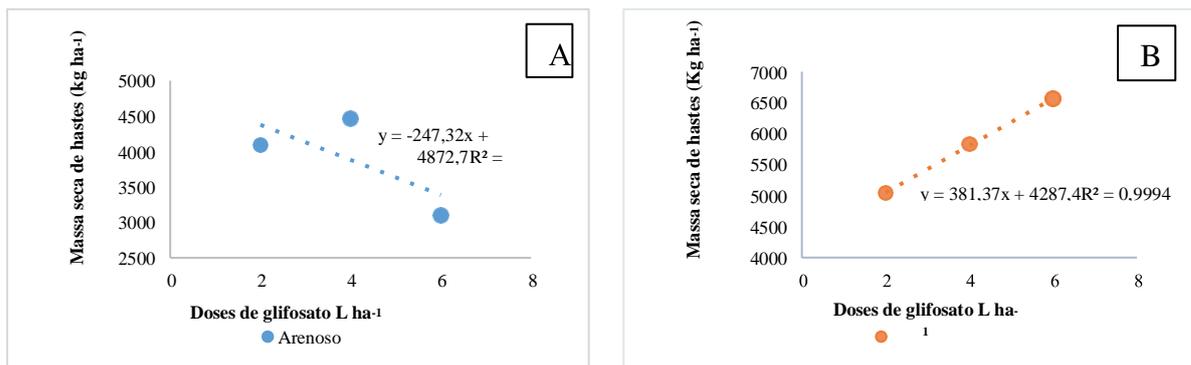


FIGURA 6. Massa seca de hastes (MSH) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso em sucessão ao milho solteiro e milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

#### 4.2.7 Interação tripla: cultivo x época x dose

O número de vagens por planta foi semelhante para ambos os cultivos com a dessecação realizada aos 5 quanto aos 30 DAS da soja, com as doses 2 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato. Após o consórcio em comparação ao milho solteiro, o número de vagens por planta foi superior, em ambas as épocas com a dose 4 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 16).

Ao analisar a época, constatou-se o incremento no número de vagens por planta com a dessecação aos 5 DAS, após o consórcio com a dose 4 L ha<sup>-1</sup> (Quadro 16).

QUADRO 16. Média do número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Dose	NVP (vagens)			
	5 DAS		30 DAS	
	Consórcio	Milho solteiro	Consórcio	Milho solteiro
2 L ha <sup>-1</sup>	33,17 Aa	32,95 Aa	33,39 Aa	30,11 Aa
4 L ha <sup>-1</sup>	47,60 Aa	27,92 Ba	35,25 Ab	28,94 Ba
6 L ha <sup>-1</sup>	33,75 Aa	28,03 Aa	35,95 Aa	30,22 Aa
CV%	15,94			

Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas comparam os cultivos (consórcio e milho solteiro) em cada época e dose; médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparam as épocas (5 e 30 DAS) em cada cultivo e dose; não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey com 5 % de significância.

Constatou-se que, a dose 2 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, o número de vagens por planta foi inferior no cultivo da soja após o consórcio com a dessecação realizada aos 5 DAS da soja. Ao aplicar 4 L ha<sup>-1</sup> houve o incremento do número de vagens, contudo com o aumento da dose para 6 L ha<sup>-1</sup>, resultou novamente na redução do número de vagens por planta (Figura 7).

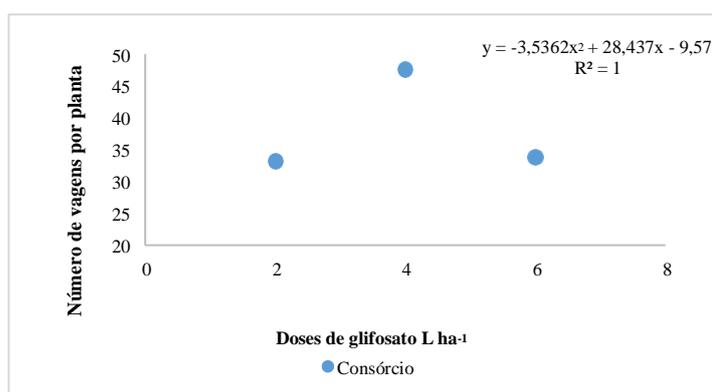


FIGURA 7. Número de vagens por planta (NVP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação realizada aos 5

dias antes da semeadura da soja com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> do herbicida glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

#### 4.2.8 Interação dupla: solo x dose

A interação solo x dose teve efeito para o número de vagens, número de grãos por planta e produtividade de grãos (Quadro 17). Sendo constatada a redução dessas variáveis, para a soja cultivada em solo arenoso. Visto que, o glifosato e o fosfato competem pelo mesmo sítio de adsorção do solo, nos solos arenosos com baixa saturação por bases, com alto teor de fósforo e baixo teor de matéria orgânica, tem-se mais risco de toxidez (YAMADA e CASTRO, 2007).

QUADRO 17. Média do número de vagens por planta (NVP), número de grãos por planta (NGP) e produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso com a aplicação de 2, 4 e 6 L/ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Doses	NVP (vagens)		NGP (grãos)		PG (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso	Arenoso	Argiloso
2 L ha <sup>-1</sup>	26,72 b	38,08 a	65,74 b	93,29 a	2.029,79 b	2.626,91 a
4 L ha <sup>-1</sup>	28,48 b	41,37 a	65,88 b	100,24 a	1.889,55 b	2.804,04 a
6 L ha <sup>-1</sup>	22,01 b	41,96 a	54,03 b	102,96 a	1.519,25 b	2.891,51 a
CV (%)	15,94		17,05		19,83	

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

A aplicação de 2 e 4 L ha<sup>-1</sup>, teve o aumento para o número de vagens por planta. Contudo, com o uso da dose 6 L ha<sup>-1</sup>, resultou em redução do número de vagens por planta de soja em solo arenoso (Figura 8).

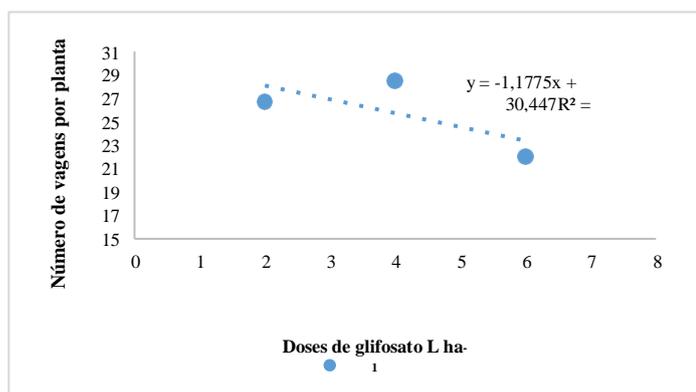


FIGURA 8. Número de vagens por planta de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Essa mesma constatação de redução, também foi observada para o número de grãos por planta, com o aumento da dose de glifosato no cultivo da soja em solo arenoso (Figura 9).

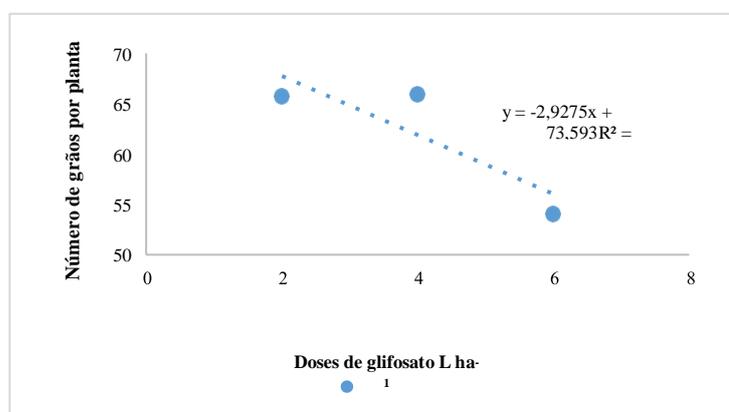


FIGURA 9. Número de grãos por planta (NGP) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Para a produtividade de grãos, observou-se também a redução desta, mediante o aumento de doses de glifosato, no cultivo de soja em solo arenoso (Figura 10). Dessa forma, com o aumento da dose do herbicida em solo arenoso, verificou-se a redução do

componentes diretos de produtividade de soja. Possivelmente o glifosato, pode ter ocasionado algum prejuízo para o desenvolvimento das plantas, a textura do solo tem contribuição na retenção de moléculas orgânicas, visto que solos argilosos tem maior capacidade de retenção de moléculas, por causa da maior presença de quantidade de cargas em comparação ao solo arenoso (ARANTES, 2007).

Em trabalho realizado por Romheld (2007), com o cultivo simultâneo de soja RR e girassol, constatou que teve maior acúmulo de chiquimato, que é o indicador para a toxicidade de glifosato, em virtude da transferência da planta de soja para o girassol, avaliado aos 7 dias após a aplicação de glifosato na soja. Em que este acúmulo de chiquimato foi maior, no solo arenoso em comparação ao solo argiloso, e evidencia a hipótese de que há a possibilidade de uma rápida imobilização do glifosato pelo maior teor de cálcio e maior poder tampão no solo argiloso.

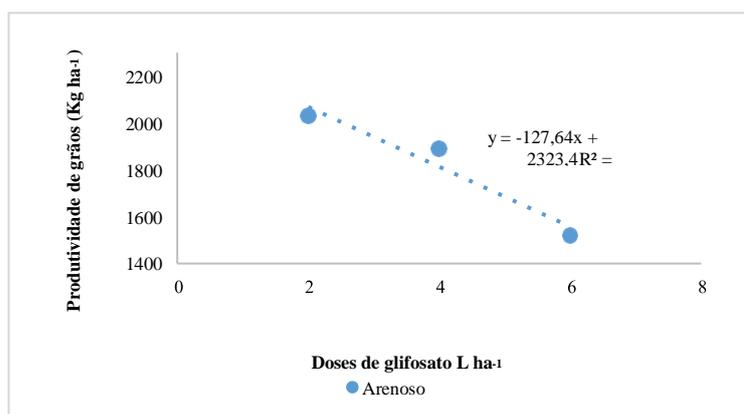


FIGURA 10. Produtividade de grãos (PG) de soja cultivada em solo arenoso com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

#### 4.2.9 Interação dupla: cultivo x dose

Esse efeito foi verificado para o número de grãos por planta (Quadro 18). Em que foi semelhante em ambos os cultivos, com a dose 2 L ha<sup>-1</sup>. Contudo, o número de grãos por planta foi maior após o consórcio, em comparação ao milho solteiro, com a utilização das doses 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato. Essa ocorrência de melhorias para a soja, cultivada em sucessão ao consórcio, foi observada por Anschau et al. (2018), que

verificaram maior número de vagens por planta de soja após consórcio milho e *Brachiaria ruziziensis*. Isso pode estar associado aos benefícios da palha e da maior matéria orgânica (BALBINOT-JUNIOR et al., 2017).

Dessa forma a adoção de estratégias, como o Sistema Plantio Direto (SPD) juntamente com o consórcio de culturas mediante os Sistemas Integrados de Produção Agropecuária (SIPA), contribuem em melhores condições para o desenvolvimento das forrageiras, no período de entressafra, que é uma época de restrição hídrica, bem como em produção de palhada visando a cobertura do solo para a implantação de culturas em sucessão, o que propicia melhorias para o sistema plantio direto, sendo que pode proporcionar aumento da produtividade da cultura em sucessão (MODESTO, 2017).

QUADRO 18. Média do número de grãos por planta (NGP) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a aplicação de 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Cultivo	NGP (grãos)		
	2 L ha <sup>-1</sup>	4 L ha <sup>-1</sup>	6 L ha <sup>-1</sup>
Consórcio	83,90 a	97,60 a	84,64 a
Milho solteiro	75,12 a	68,51 b	72,35 b
CV (%)	17,05		

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

O efeito de dose dentro de cultivo, foi observado com a aplicação de 2 L ha<sup>-1</sup>, que foi inferior o número de grãos por planta de soja, ao aplicar a dose 4 L ha<sup>-1</sup> foi constatado, o incremento dessa variável, contudo com a dose 6 L ha<sup>-1</sup>, constatou-se a redução para o número de grãos por planta (Figura 11).

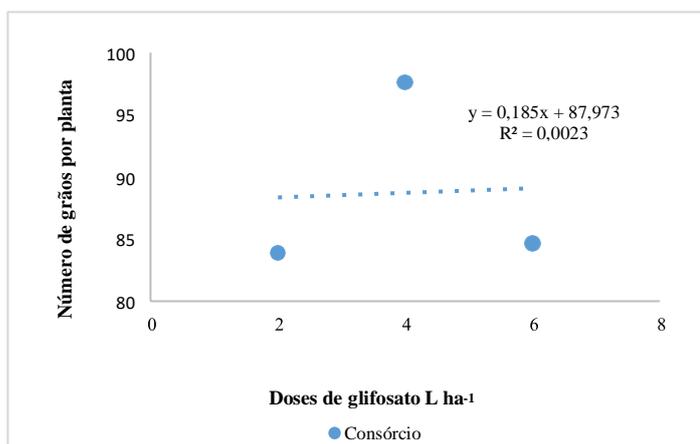


FIGURA 11. Número de grãos por planta (NGP) da soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio com *Brachiaria ruziziensis* com a dessecação com 2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup> de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

#### 4.2.10 Interação dupla: cultivo x época

Considerando o cultivo, a altura de planta foi semelhante entre as épocas de dessecação no consórcio, sendo uma constatação diferente a de Franchini et al. (2015) em que estudando a adoção de diferentes épocas de dessecação da *Brachiaria ruziziensis*, com 2,52 kg e.a. ha<sup>-1</sup> de glifosato, sendo a aplicação realizada aos 8, 20, 28 e 35 dias antecedendo a semeadura da soja, os autores constataram que com o aumento do intervalo entre a dessecação e a semeadura da soja, teve o incremento da altura de plantas. Ao comparar as épocas para o milho solteiro houve redução da altura de planta ao realizar a dessecação aos 30 DAS (Quadro 19).

Para o consórcio em dessecação realizada aos 5 DAS resultou em menor massa de cem grãos, mas sem diferença na dessecação aos 30 DAS (Quadro 18). Contudo, a dessecação aos 30 DAS no milho solteiro, teve decréscimo da massa de cem grãos, enquanto que para a dessecação realizada aos 5 DAS não teve efeito de cultivo (Quadro 19).

QUADRO 19. Média da altura de planta (AP) e massa de cem grãos (M100G) de soja cultivada em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro, com a dessecação aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja (DAS), na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Tratamentos	AP (cm)		M100G (g)	
	5 DAS	30 DAS	5 DAS	30 DAS
Consórcio	77,07 Aa	81,25 Aa	10,98 Ba	11,61 Aa
Milho solteiro	82,72 Aa	74,26 Ab	13,86 Aa	12,15 Ab
CV (%)	15,55		14,35	

Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

#### 4.2.11 Fator isolado

Considerando o fator solo observou-se que o cultivo em solo arenoso proporcionou maior altura de plantas de soja (82,25 cm) em comparação ao solo argiloso (75,40 cm) (Quadro 20). Em solos arenosos geralmente as plantas tem maior altura, porém isso não reflete em maior produtividade (MACEDO, 2009).

A altura de plantas é um parâmetro importante por estar relacionado com componentes de produção, a produtividade, acamamento, ao ambiente de cultivo, população de plantas e eficiência na colheita mecanizada (SOUZA et al., 2013). Ainda, é recorrente que a soja cultivada em solo arenoso tenha menor produtividade em comparação ao cultivo em solo argiloso, em função da baixa capacidade de armazenamento de água no solo (FRANCHINI et al., 2016).

QUADRO 20. Média da altura de planta (AP) de soja cultivada em solo arenoso e argiloso, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Solo	AP (cm)
Arenoso	82,25 a
Argiloso	75,40 b
Média	78,83
CV (%)	15,55

Médias seguidas por letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

## 5 CONCLUSÕES

O índice de velocidade de emergência da soja não é afetado pelos fatores estudados na safra 2020/21.

O índice de clorofila foliar, área foliar por planta, massa seca por planta na soja são maiores, após o cultivo do milho solteiro na safra 2020/21.

A semeadura da soja após o consórcio de milho com *Braquiaria ruziziense* tem maior massa de cem grãos na safra 2020/21.

O número de vagens por planta e número de grãos por planta foram maiores em solo argiloso após o consórcio.

Tem-se a redução de produtividade de grãos de soja cultivada em solo arenoso, com o aumento da dose (4 e 6 L ha<sup>-1</sup>) de glifosato independente da safra avaliada.

A maior produtividade de grãos de soja é em solo argiloso, mas sem efeito de cultivo, época e dose de glifosato avaliada independente da safra avaliada.

A dessecação da *Brachiaria ruziziensis* aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja com a aplicação das doses (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>) de glifosato avaliadas não interferem no desenvolvimento da soja em ambas as safras avaliadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, K. L.; FERREIRA, R. V.; SILVA, A. G. da; FERREIRA, C. J. B.; BRAZ, G. B. P.; TAVARES, R. L. M. Consórcio do milho e *Brachiaria ruziziensis*, época de dessecação e desempenho da soja em sucessão. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 12, p. 1-19, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i12.10867>>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ALMEIDA, R. E. M.; GOMES, C. M.; LAGO, B. C.; OLIVEIRA, S. M.; PIEROZAN JUNIOR, C.; FARAVIN, J. L. Corn yield, forage production and quality affected by methods of intercropping corn and *Panicum maximum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 3, p. 170-176, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/dx3HZVkBTDLHNNz4fZ7HwVd/abstract/?lang=en>>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- ANSCHAU, K. A.; SEIDEL, E. P.; MOTTIN, M. C.; LERNER, K. L.; FRANZISKOWSKI, M. A.; HERRMANN, D. da R. Propriedades físicas do solo, características agronômicas e produtividade da soja em sucessão a plantas de cobertura. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Candido Rondon, v. 17, n. 3, p. 293–299, 2018. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/19702>>. Acesso em: 20 abr. 2023.
- APROSOJA. **História**. Cuiabá: APROSOJA, 2014b. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/sobre-nos/historia/>>. Acesso em: 13 abr. 2023.
- APROSOJA. **Uso da soja**. Cuiabá: APROSOJA, 2014a. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/uso-da-soja/>> Acesso em: 30 de mar. 2023.
- ARANTES, S. A. C. M. **Retenção e degradação de <sup>14</sup>C-glifosato e remobilização dos seus resíduos ligados em diferentes classes de solo**. 2007. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2007.
- ARAÚJO, L. da S.; BRANQUINHO, J. A. da S.; SILVEIRA, P. M. da; SILVA, L. G. B.; VALENTE, M. S.; SIQUEIRA, M. V. R.; CUNHA, P. C. R. da. Produtividade de milho (*Zea mays*) consorciado com *Urochloa brizantha* em diferentes espaçamentos de plantio no sudeste de Goiás. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 11, n. 42, p. 307-318, 2018.
- BALBINOT JUNIOR, A. A., SANTOS, J. C. F. dos; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A. H. Contribution of roots and shoots of *Brachiaria* species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 8, p. 592-598, 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/dBkZJW8Y5TJXTNL4TRwZ35M/#>>. Acesso em: 10 abr. 2023.
- BALBINOT-JUNIOR, A. A.; FERREIRA, A. S.; WERNER, F.; SILVA, M. A. A e; ZUCARELI, C. Índice de área foliar da soja em função da redução da densidade de semeadura. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, Londrina., n. 17, 2018.

BALDUINO, J. M.; RIBEIRO, W. S. **Influência da época de dessecação da *Brachiaria ruziziensis* consorciada com milho *Zea mays*, no desempenho da cultura da soja *Glycine max***. 2021. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Cesumar, Maringá-PR, 2021.

BARBIERI, J. D.; FREITAS, P. S. L.; DALLACORT, R.; DANIEL, D. F.; REZENDE, R.; FENNER, W. Temperatura e umidade do solo em sistemas de milho consorciado e em monocultivo com e sem irrigação. **Irriga Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**, Botucatu, SP, v. 27, n. 2, p. 221-241, 2022. Disponível em: <<https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4580>>. Acesso em: 10 abr. 2023.

BENBROOK, C. M. Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally. **Environmental Sciences Europe**, Berlin, v. 28, e3, 2016. Disponível em: <<https://enveurope.springeropen.com/articles/10.1186/s12302-016-0070-0>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BLANCO-CANQUI, H.; SHAVER, T. M.; LINDQUIST, J. L.; SHAPIRO, C.A.; ELMORE, R. W.; FRANCIS, C. A.; HERGERT, G. W. Cover crops and ecosystem services: Insights from studies in temperate soils. **Agronomy Journal**, v. 107, n. 6, p. 2449-2474, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.2134/agronj15.0086>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BOCUTI, E. D.; AMORIM, R. S. S.; DI RAIMO, L. A. Di. L.; MAGALHÃES, W. A.; AZEVEDO, E. C. de. Effective hydraulic conductivity and its relationship with the other attributes of Cerrado soils. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 6, p. 357-363, 2020. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/g44X5yR8zvFFmvmPBshgBmr/?lang=en#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 790p.

CARVALHO, A. M. de; COSER, T. R.; REIN, T. A.; DANTAS, R. A.; SILVA, R. R.; SOUZA, K. W. Manejo de plantas de cobertura na floração e na maturação fisiológica e seu efeito na produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 551-561, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/PPHQc7qRRGNmNnWPPhfBcdy/#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CECCON, G. **Quando dessecar a braquiária para semeadura da soja**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45823010/artigo-quando-dessecar-a-braquiaria-para-semeadura-da-soja>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CECCON, G.; CONCENÇO, G. Mass yield and burndown of perennial forages for crop-livestock integration. **Planta Daninha**, v. 32, n. 2, p. 319-326, 2014. Disponível em: <<https://awsjournal.org/article/mass-yield-and-burndown-of-perennial-forages-for-crop-livestock-integration/>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CECCON, G.; CONCENÇO, G.; BORGHI, E.; DUARTE, A. P.; SILVA, A. F. da; KAPPES, C.; ALMEIDA, R. E. M. de. **Implantação e manejo de forrageiras em consórcio com milho safrinha**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2018. 34 p.

CECCON, G.; SILVA, J. F.; LUIZ NETO NETO, A.; MAKINO, P. A.; SANTOS, A. dos. Produtividade de milho safrinha em espaçamento reduzido consorciado com populações de plantas de *Brachiaria ruziziensis*. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 13, n. 3, p. 326-335, 2014. Disponível em: <<https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/531>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CECCON, G.; STAUT, L. A.; SAGRILO, E.; MACHADO, L. A. Z.; NUNES, D. P.; ALVES, V. B. Legumes and forage species sole or intercropped with corn in soybean-corn succession in Midwestern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 204-212, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/zknRCK3F4ykTMxGX8ZMwWWM/?lang=en#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CENTENO, L. N.; GUEVARA, M. D. F.; CECCONELLO, S. T.; SOUSA, R. O. de; TIMM, L. C. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017. Disponível em: <<https://revistas.ufpel.edu.br/index.php/rbes/article/view/322>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CENTURION, J. F.; ROSSETTI, K. V. Compactação em Latossolos cultivados com milho submetidos a diferentes pressões induzidas por tratores. **Revista de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 15, n. 1, p. 21-31, 2017.

CHIODEROLI, C. A.; MELLO, L. M. M. de; GRIGOLLI, P. J.; FURLANI, C. E. A.; SILVA, J. O. R.; CESARIN, A. L. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 1, p. 37-43, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/r3DrjgHwHPqtDQRqj4dhTDR/abstract/?lang=pt#ModalTutors>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

COOK, B. G. et al. 2020. **Tropical Forages**: An interactive selection tool. 2nd and Rev. International Center for Tropical Agriculture (CIAT), Cali, Colombia and International Livestock Research Institute (ILRI), Nairobi, Kenya. [www.tropicalforages.info](http://www.tropicalforages.info).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, safra 2022/23 n. 1 – Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-76, outubro 2023a. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 10 de jan. 2023.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, safra 2022/23 n. 1 – Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-76, outubro 2023b. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>> Acesso em: 10 de jan. 2023.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V. da; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos: Relatório Técnico**. Brasília, DF: Embrapa, 2019. 45 p.

CORREIA, N. M. **Comportamento dos herbicidas no ambiente**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2018. 30p. (Documentos, 160).

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; LOPES, K. S. M.; YOKOBATAKE, K. L.; FERREIRA, J. P.; PARIZ, C. M. BONINI, C. S. B.; LONGHINI, V. Z. Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, p. 852-863, 2015. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/N4CH5D7w5xxv4gH5S9gzXdR/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

COSTA, N. V.; PERES, E. J. de L.; RITTER, L.; SILVA, P. V. Doses de glyphosate na dessecação de *Urochloa ruziziensis* antecedendo o plantio do milho. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 2, p. 117-125, 2014. Disponível em: <<https://e-revista.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/6722>>. Acesso em: 21 maio 2023.

CRUSCIOL, C. A. C.; MARQUES, R. R.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; COSTA, C. H. M.; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G. S. A.; PARIZ, C. M.; CASTILHOS, A. M. Annual crop rotation of tropical pastures with no-till soil as affected by lime surface application. **European Journal of Agronomy**, Montrouge Cedex, v. 80, p. 88-104, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.07.002>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

CUNHA, T. J.; MENDES, A. M. S.; IONGO, V. Matéria orgânica do solo. *In*: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Ed.). **Recurso solo: propriedades e usos**. São Carlos, Brasil: Cubo. 2015.

DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. Atributos físicos do solo e produtividade da soja em sistema de integração lavoura-pecuária com braquiária e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1180-1186, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/G3rHSh4kJ86qWR9FXFMcjP/?lang=pt#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. de; BALIEIRO, F. de C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE, M. R. de. Characterization, agricultural potential, and perspectives for the management of light soils in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/HQcWhPqMBK43vSgQdgtcnBc/abstract/?stop=previous&lang=pt&format=html>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DUARTE, C. F. D.; PROCHERA, D. L.; PAIVA, L. M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; CASSARO, L. H.; FLORES, L. S.; FERNANDES, R. L. Morfogênese de braquiárias sob estresse hídrico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**

**Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 71, n. 5, p. 1669-1676, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/bP7w5VsnPG7DZ3DrLkYyvFk/#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

DUARTE, A. P.; DE MARIA, I. C. Consórcio de milho safrinha e plantas forrageiras. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, 03 dez. 2019. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/consorcio-de-milho-safrinha-e-plantas-forrageiras>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FACHINELLI, R.; CECCON, G. Coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na soja em sucessão ao milho safrinha em solo arenoso e argiloso. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 9, n. 2, p. 99-108, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124553/coinoculacao-com-bradyrhizobium-e-azospirillum-na-soja-em-sucessao-ao-milhosafriinha-em-solo-arenoso-e-argiloso>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 1, p. 109-112, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cagro/a/yyWQQVwqNcH6kzf9qT9Jdhv/#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FONTANA, A.; FREITAS, P. L.; DONAGEMMA, G. K.; SALTON, J. C.; FIDALSKI, J. Solos arenosos: a nova fronteira agrícola brasileira. **A Granja**, Porto Alegre, n. 853, ed. 853, p. 80-81, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/49801116/artigo---solos-arenosos-a-nova-fronteira-agricola-brasileira>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Desempenho da soja em consequência de manejo de pastagem, época de dessecção e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 12, p. 1131-1138, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/65VKMnBXXv8RBCg4fSvLWkL/#>>. Acesso em: 12 abr. 2023.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; CONTE, O. Soybean performance as affected by desiccation time of *Urochloa ruziziensis* and grazing pressures. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, p. 999-1005, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rca/a/Jh8B3cwSK97thL6bSGrSlyQ/?lang=en#>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; SICHIERI, F. R.; TEIXEIRA, L. C. **Soja em solos arenosos: papel do Sistema Plantio Direto e da Integração Lavoura-Pecuária**. Circular Técnica, 116. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 10p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1046511/soja-em-solos-arenosos-papel-do-sistema-plantio-direto-e-da-integracao-lavoura-pecuaria>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

GAZZONI, D. L.; DALL'AGNOL, A. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Brasília, DF: Embrapa Soja, 2018. 199 p. Disponível em:

<<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1093166/a-saga-da-soja-de-1050-ac-a-2050-dc>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

GERLACH, G. A. X.; SILVA, J. C.; ARF, O. Resposta do milho em consórcio com adubos verde no sistema plantio direto. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 8, n. 2, p. 134-146, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v8i2.16938>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

GIÁCOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; GUARESCHI, R. F.; MACHADO, D. L. Atributos químicos e físicos do solo, estoques de carbono e nitrogênio e frações húmicas em diferentes formações vegetais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 617-631, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/gd9hPS58pDgQbrSrRLvnwxD/?lang=pt#>>. Acesso em: 13 abr. 2023.

HE, Y.; HOU, L.; WANG, H.; HU, K.; MCCONKEY, B. A modelling approach to evaluate the long-term effect of soil texture on spring wheat productivity under a rain-fed condition. **Scientific Reports**, v. 4, e5736, 2014. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25074796/>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

JAYME, D. G.; GONÇALVES, L. C.; RAMIREZ, M. A.; MENEZES, R. A. **Gramíneas forrageiras tropicais**. 1. ed. Belo Horizonte: FEPE, 2022. 115p.

KAUTZ, T.; LÜSEBRINK, M.; PÄTZOLD, S.; VETTERLEIN, D.; PUDE, R.; ATHMANN, M.; KUPPER, P. M.; PERKONS, U.; KÖPKE, U. Contribution of anecic earthworms to biopore formation during cultivation of perennial ley crops. **Pedobiologia Journal of Soil Ecology**, Jena, v. 57, n. 1, p. 47-52, 2014.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo 1. 825p.

KRUTZMANN, A.; CECATO, U.; SILVA, P. A.; TORMENA, C. A.; IWAMOTO, B. S.; MARTINS, E. N. Palhadas de gramíneas tropicais e rendimento da soja no sistema de integração lavoura-pecuária. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 842-851, 2013. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/15043>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

LIMA, S. F.; TIMOSSI, P. C.; ALMEIDA, D. P.; SILVA, U. R. Fitossociologia de plantas daninhas em convivência com plantas de cobertura. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 2, p. 37-47, 2014.

MACHADO, L. A. Z.; GARCIA, R. A. Rendimento de grãos e produção de forragem na sucessão soja e gramíneas perenes consorciadas com crotalárias. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 88. Dourados, 2021. 29 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1134276/rendimento-de-graos-e-producao-de-forragem-na-sucessao-soja-e-gramineas-perenes-consorciadas-com-crotalarias>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p.133-146, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/HYZzbRjWpgMbZBhDQ7LqcTj/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

MECHI, I. A. **Atributos químicos do solo, produtividade da soja e infestação de plantas daninhas em função de anos de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis***. 2017. 52f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

MENDONÇA, V. Z.; MELLO, L. M. M. de; ANDREOTTI, M.; PARIZ, C. M.; YANO, E. H.; PEREIRA, F. C. B. L. Liberação de nutrientes da palhada de forrageiras consorciadas com milho e sucessão com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, p. 183-193, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/xBCg3G5dzwzNHSV8pVwdbBS/abstract/?lang=pt#>>. Acesso em: 21 abr. 2023.

MEURER, E. J.; RHEINHEIMER, R. D; BISSANI, C. A. Fenômenos de sorção em solos. *In*: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do Solo**. 6. ed. Porto Alegre: Genesis, 2017. p. 113- 144.

MODESTO, V. C. **Desempenho técnico e econômico da cultura do milho e da pastagem de capim marandu após o consórcio em função da inoculação com *Azospirillum brasilense***. 2017. 110 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira-SP, 2017.

MOMESSO, L. **Braquiárias: o potencial das gramíneas forrageiras para o cultivo de pastagens durante os períodos de outono e inverno**. 2021. Disponível em:<<https://agroadvance.com.br/cultivo-de-braquiarias-em-sistemas-de-producao/>>. Acesso em 20 abr. 2023.

SILVA NETO, S. P. da. Importância da cultivar de soja na viabilidade da sucessão soja-milho. **Jornal Dia de Campo**. [202-]. Disponível em: <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Materia.asp?id=24544&secao=Colunas%20e%20Artigos#:~:text=Al%C3%A9m%20de%20possibilitar%20a%20otimiza%C3%A7%C3%A3o%20do%20per%C3%ADodo%20de%20colheita.>> Acesso em: 6 de jun. 2022.

OLIVEIRA, A. B.; LEITE, R. M. V. B. De C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; SEIXAS, C. D. S.; KERN, H. S. **Soja: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2019b. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

OLIVEIRA, M. F.; FERREIRA, W. P. M. **Modificações no desenvolvimento de plantas de milho cultivadas sob palhada dessecada**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019. 22 p. (Documentos 238).

OLIVEIRA, S. M.; ALMEIDA, R. E. M. de; PIOREZAN JUNIOR, C. P.; REIS, A. F. de B.; SOUZA, L. F. N.; FAVARIN, J. L. Contribution of corn intercropped with *Brachiaria* species to nutrient cycling, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 49, e55018, p.

1-9, 2019a. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pat/a/dW65XBtVhXLJqHchTX5f8Ms/#>>. Acesso em: 21 maio 2023.

PIATTI, G. L. **Atributos físicos do solo e características agronômicas da soja em sistemas de sucessão e rotação de culturas**. 2022. 61 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2022.

QUEIROZ, R. F. de; CHIODEROLI, C. A.; FURLANI, C. E. A.; HOLANDA, H. V. de; ZERBATO, C. Maize intercropped with *Urochloa ruziziensis* under no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 3, p. 238 -244, 2016. Disponível: <<https://www.scielo.br/j/pat/a/qMTL35HYtYsWKvGZbjtYqVw/?lang=en#>>. 15 maio 2023.

QUINTINO, A. C.; ALMEIDA, R. G.; ABREU, J. G. de; MACEDO, M. C. M. Características morfogênicas e estruturais do capim-piatã em sistema de integração lavoura e pecuária. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 23, n. 1, p. 131-138, 2016.

RAMOS, C.E.C. de O.; LEAL, T. T. B.; LEITE, L. C.; CONCEIÇÃO, C. P.; SOUZA, W. B. Alterações no ecossistema pastoril causadas pelo manejo agroecológico em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 140-149, 2014.

RAMOS, M. R.; DEDECEK, R. A.; SILVA, T. R.; FREIRE, T. M. Atributos físicos do solo no horizonte superficial em diferentes usos. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas, v. 3, n. 1, p.37-41, 2017.

REIS, R. A.; BERNARDES, T. F.; SIQUEIRA, G. R. **Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros**. Ed. Funep, Jaboticabal, 2014, 714p.

RESENDE, A. V.; FONTOURA, S. M. V.; BORGHI, E.; SANTOS, F. C.; KAPPES, C.; MOREIRA, S. G.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; BORIN, A. L. D. C. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v. 156, p. 1-17, 2016.

RIBEIRO, J. P. M. **Produção, acúmulo e decomposição de fitomassa em sistemas de produção de soja sob plantio direto**. Rondonópolis, 2019. 29 f. TCC (Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Rondonópolis-MT.

RICCE, W. S.; ALVES, S. J.; PRETE, C. E. C. Época de dessecação de pastagem de inverno e produtividade de grãos de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 10, p. 1220-1225, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/pab/a/vYGCyCNhzYNCgGkj44bxLPd/?lang=pt#>>. Acesso em: 15 maio 2023.

ROCHA, B. G. R.; AMARO, H. T. R.; PORTO, E. M. V.; GONÇALVES, C. C.; DAVID, A. M. S. S.; LOPES, E. B. Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 2, p. 376-384, 2018.

Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16692>>. Acesso em: 15 maio 2023.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 7. ed. Londrina: Ed. Autores, 2018. 764 p.

ROMHELD, V. Dinâmica do glifosato nas rizosferas das plantas alvo e não alvo. *In: SIMPÓSIO SOBRE PROBLEMAS DE NUTRIÇÃO E DE DOENÇAS DE PLANTAS NA AGRICULTURA MODERNA: AMEAÇAS À SUSTENTABILIDADE?* 2007, Piracicaba, SP. [Anais]. Piracicaba, SP: IPNI, 2007. 1CD-ROM.

ROSCOE, R.; MIRANDA, R. A. S. Manejo da adubação do milho safrinha. *In: TECNOLOGIA e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno*. Maracaju: Fundação MS, 2019. p. 16-36.

ROSSI, C. Q.; PEREIRA, M. G.; GIÁCOMO, S. G.; BETTA, M.; POLIDORO, J. C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de braquiária, sorgo e soja em áreas de plantio direto no cerrado goiano. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1523-1534, 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/973851/decomposicao-e-liberacao-de-nutrientes-da-palhada-de-braquiaria-sorgo-e-soja-em-areas-de-plantio-direto-no-cerrado-goiano>>. Acesso em: 15 maio 2023.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Dourados: Embrapa, 2014. 6 p. (Comunicado técnico, 198).

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2018. v. 1. 187p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; PIRES, J. L. F.; FONTANELI, R. S.; BIAZUS, V.; VERDI, A. C.; VARGAS, A. M. Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de pastagens perenes em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 73, n. 3, p. 319-326, 2014.

SANTOS, T. D. dos; MEERT, L.; BORGHI, W. A.; SILVA, P. S. da; FIGUEIREDO, A. S. T. Desenvolvimento inicial de plantas de soja e qualidade de semeadura em função da velocidade de deslocamento da semeadora e textura do solo. **Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v. 10, n. 2, 2017.

SEBEN JUNIOR, G. de F.; CORÁ, J. E.; LAL, R. The effects of land use and soil management on the physical properties of an oxisol in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p.1245-1255, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Fk4TWWpVNTVQMsjzBHdDsnN/#>>. Acesso em: 15 maio 2023.

SECRETI, M. L. **Aporte de carbono ao solo por sistemas de monocultura, sucessão e rotação de culturas**. 2017. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2017.

SILVA, A. G. da; ASSIS, R. L. de; OLIVEIRA, C. A. A. de; FERREIRA, C. J. B.; TEIXEIRA, I. R.; ALMEIDA, K. de L.; CARMO, E. L. do. Variabilidade dos atributos físicos do solo e dinâmica da palhada em sistema integração lavoura-pecuária no cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 18, n. 3, p. 429-440, 2019. Disponível em: <<https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/1106>>. Acesso em: 15 maio 2023.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L. P.; TRAGNAGO, J. L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

SILVEIRA, R. R.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, E. A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, J. B.; ANDRADE, J. C. A.; COSTA, J. P. R.; SILVA, A. M. S.; SILVA, L. D. Controle e susceptibilidade de capim-braquiária e capim-ruziziensis ao glyphosate e fluazifop-p butil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 68, n. 263, p. 403-410, 2019.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M.; CASA, R. T.; SANGOI, L. Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, p. 634-643, 2013.

TIMOSSI, P. C.; ALMEIDA, D. P.; RAMOS, A. R.; FELISBERTO, P. A. C.; LIMA, S. F.; SILVA, U. R. Glyphosate effectiveness in the burndown of signalgrass at two levels of biomass. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 15, n. 4, p. 313-322, 2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Maiores produtores mundiais de milho, safra 2021/22**: dados de setembro. 2022. Disponível em: <<http://www.farmnews.com.br/mercado/maiores-paises-produtores-de-milho>>. Acesso em: 19 out. 2022.

VOLL, E. **Efeitos alelopáticos do ácido aconítico: considerações e resultados**. Londrina: Embrapa, 2019. 23p. (Circular Técnica, 153).

WERNER, F.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; FERREIRA, A. S.; AGUIAR E SILVA, M. A.; GARBELINI, L. G.; PASSOS, J. N. N.; FORNARE, A. Índices de área foliar e SPAD da soja em função de épocas de dessecação de pastagem de braquiária. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. [Anais]... Brasília, DF: Embrapa, 2018. p.308-310.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. **International Plant Nutrition Institute**, n. 119, p. 1-32, 2007.

ZANON, A. J.; SILVA, M. R.; TAGLIAPIETRA, E. L. CERA, J. C. **Ecofisiologia da soja**: visando altas produtividades. 1. ed. Santa Maria: Field Crops, 2018. 136p.

APÊNDICE A. Resumo da análise de variância para o índice de velocidade de emergência (IVE) aos 5 dias após a emergência. Índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP), massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja. Altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) na colheita da soja, cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação da *Brachiaria ruziziensis* aos 5 dias antes da semeadura da soja (DAS) com (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>) de glifosato, na safra 2020/21, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Fonte de variação	Quadrado Médio											
	GL	IVE	ICF	AFP (cm <sup>2</sup> )	MSSP (g)	AP (cm)	MSH (kg/ha <sup>-1</sup> )	NVP (vagens)	NGV (grãos)	NGP (grãos)	M100G (g)	PG (kg/ha <sup>-1</sup> )
Solo (S)	1	0,76 <sup>ns</sup>	3,65 <sup>ns</sup>	3570,13 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	249,39 <sup>ns</sup>	610287,84 <sup>ns</sup>	924,50 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	2339,28 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	1422157,99 <sup>*</sup>
Cultivo (C)	1	0,44 <sup>ns</sup>	139,45 <sup>*</sup>	58425,01 <sup>*</sup>	1,13 <sup>*</sup>	648,00 <sup>*</sup>	1841542,77 <sup>*</sup>	1720,89 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	2572,60 <sup>ns</sup>	9,30 <sup>*</sup>	212634,59 <sup>ns</sup>
Dose (D)	2	0,10 <sup>ns</sup>	13,30 <sup>ns</sup>	980,7 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	45,50 <sup>ns</sup>	14408,61 <sup>ns</sup>	65,79 <sup>ns</sup>	0 <sup>ns</sup>	162,94 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>	41295,47 <sup>ns</sup>
S x C	1	0,50 <sup>ns</sup>	2,96 <sup>ns</sup>	1360,68 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	470,22 <sup>*</sup>	10438154,64 <sup>*</sup>	10853,56 <sup>*</sup>	0 <sup>ns</sup>	17194,61 <sup>*</sup>	4,83 <sup>ns</sup>	3412403,96 <sup>*</sup>
S x D	2	0,05 <sup>ns</sup>	17,33 <sup>ns</sup>	1069,16 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	165,39 <sup>ns</sup>	709689,24 <sup>ns</sup>	2442,54 <sup>*</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	3873,37 <sup>*</sup>	3,23 <sup>ns</sup>	897979,4 <sup>*</sup>
C x D	2	0,04 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	2325,69 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	223,17 <sup>ns</sup>	61480,90 <sup>ns</sup>	539,43 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	273,01 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	103118,69 <sup>ns</sup>
S x C x D	2	0,68 <sup>ns</sup>	8,07 <sup>ns</sup>	350,90 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	104,39 <sup>ns</sup>	445061,09 <sup>ns</sup>	847,35 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	869,80 <sup>ns</sup>	0,70 <sup>ns</sup>	431554,87 <sup>ns</sup>
Resíduo	55	0,25	7,76	1384,79	0,02	85,65	412424,63	621,25	0,08	860,59	1,42	185074,36
Blocos	5	0,15	17,32	6468,97	0,12	171,23	1051708,80	1159,10	0,06	1549,18	1,59	313032,2 <sup>*</sup>
Total	71											
Média		2,01	39,03	96,62	0,47	91,58	2343,88	118,42	2,41	142,36	12,01	2653,33
CV (%)		24,79	7,14	38,51	31,86	10,11	27,40	21,05	11,97	20,61	9,91	16,21

FV= fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).

APÊNDICE B. Resumo da análise de variância para o índice de clorofila foliar (ICF), área foliar por planta (AFP), massa seca por planta (MSP) aos 30 dias após a semeadura da soja. Altura de planta (AP), massa seca de hastes (MSH), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), número de grãos por planta (NGP), massa de cem grãos (M100G) e produtividade de grãos (PG) na colheita da soja, cultivada em solo arenoso e argiloso, em sucessão ao milho em consórcio e milho solteiro com a dessecação da *Brachiaria ruziziensis* aos 5 e 30 dias antes da semeadura da soja (DAS) com (2, 4 e 6 L ha<sup>-1</sup>) de glifosato, na safra 2021/22, Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Fonte de variação	Quadrado Médio										
	GL	ICF	AFP (cm <sup>2</sup> )	MSSP (g)	AP (cm)	MSH (kg/ha <sup>-1</sup> )	NVP (vagens)	NGV (grãos)	NGP (grãos)	M100G (g)	PG (kg/ha <sup>-1</sup> )
Blocos	2	15,96	1552,68	0,19	610,97	2666520,73	25,48	0,05	281,75	4,74	580186,99
Solo (S)	1	79,17 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,96*	843,92*	57116957,01*	3908,16*	0,00 <sup>ns</sup>	24572,12*	3,80 <sup>ns</sup>	16633441,19*
Cultivo (C)	1	13,26 <sup>ns</sup>	131697,38*	2,98*	8,00 <sup>ns</sup>	8190993,21*	837,77*	0,00 <sup>ns</sup>	5030,55*	52,77*	286894,29 <sup>ns</sup>
Época (E)	1	41,86 <sup>ns</sup>	23472,94*	0,79*	82,35 <sup>ns</sup>	1136680,16 <sup>ns</sup>	45,54 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	483,35 <sup>ns</sup>	5,15 <sup>ns</sup>	661182,92 <sup>ns</sup>
Dose (D)	2	11,56 <sup>ns</sup>	1144,44 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	62,68 <sup>ns</sup>	1194,07 <sup>ns</sup>	60,80 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	137,65 <sup>ns</sup>	1,57 <sup>ns</sup>	141834,86 <sup>ns</sup>
S x C	1	56,71 <sup>ns</sup>	13266,58*	0,58*	517,35 <sup>ns</sup>	395027,16 <sup>ns</sup>	116,74*	0,00 <sup>ns</sup>	729,56 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	108766,81 <sup>ns</sup>
S x E	1	12,09 <sup>ns</sup>	701,13 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	68,06 <sup>ns</sup>	340,52 <sup>ns</sup>	2,21 <sup>ns</sup>	0,10*	54,86 <sup>ns</sup>	4,15 <sup>ns</sup>	228615,33 <sup>ns</sup>
S x D	2	30,47 <sup>ns</sup>	833,78 <sup>ns</sup>	0,25*	87,15 <sup>ns</sup>	4593732,15*	125,87*	0,05 <sup>ns</sup>	715,13*	2,02 <sup>ns</sup>	911085,82*
C x E	1	3,00 <sup>ns</sup>	6309,76 <sup>ns</sup>	0,42*	718,83*	226969,53 <sup>ns</sup>	53,18 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	209,95 <sup>ns</sup>	24,57*	251821,67 <sup>ns</sup>
C x D	2	2,28 <sup>ns</sup>	1108,11 <sup>ns</sup>	0,15*	12,74 <sup>ns</sup>	1991090,39*	195,11*	0,01 <sup>ns</sup>	706,97*	0,79 <sup>ns</sup>	340858,99 <sup>ns</sup>
E x D	2	14,93 <sup>ns</sup>	3333,47 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	133,54 <sup>ns</sup>	518724,92 <sup>ns</sup>	92,86*	0,02 <sup>ns</sup>	319,49 <sup>ns</sup>	4,25 <sup>ns</sup>	324644,9 <sup>ns</sup>
S x C x E	1	1,77 <sup>ns</sup>	2888,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	65,17 <sup>ns</sup>	993279,35 <sup>ns</sup>	7,50 <sup>ns</sup>	0,20*	72,14 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	9787,64 <sup>ns</sup>
S x C x D	2	0,90 <sup>ns</sup>	65,15 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	49,78 <sup>ns</sup>	1620301,62*	26,85 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	97,40 <sup>ns</sup>	1,71 <sup>ns</sup>	168134,22 <sup>ns</sup>
S x E x D	2	1,98 <sup>ns</sup>	5846,31*	0,04	254,53 <sup>ns</sup>	170843,66 <sup>ns</sup>	3,25 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	64,75 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	138233,27 <sup>ns</sup>
C x E x D	2	20,68 <sup>ns</sup>	4031,58*	0,14*	330,12 <sup>ns</sup>	629852,88 <sup>ns</sup>	114,54*	0,05 <sup>ns</sup>	410,61 <sup>ns</sup>	6,73 <sup>ns</sup>	215035,58 <sup>ns</sup>
S x C x E x D	2	14,25 <sup>ns</sup>	3180,23*	0,15*	85,80 <sup>ns</sup>	785239,14 <sup>ns</sup>	15,49 <sup>ns</sup>	0,11*	52,93 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	40491,87 <sup>ns</sup>

**APÊNDICE B, Cont.**

Resíduo	11,23	568,94	0,04	0,05	157,32	27,84	0,03	187,68	3,04	206891,57
Total	71									
Média	40,92	150,50	1,14	78,83	4510,91	33,10	2,42	80,35	12,15	2293,51
CV (%)	8,19	15,85	18,22	15,55	15,57	15,94	6,89	17,05	14,35	19,83

FV= fonte de variação; GL= graus de liberdade; QM= quadrado médio; CV = coeficiente de variação; ns = não significativo; \* = significativo (p<0,05).