

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

BRENO FERNANDES DE OLIVEIRA

**BENEFÍCIOS DO CULTIVO DO MILHO SEGUNDA SAFRA EM CONSÓRCIO
COM FORRAGEIRAS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO, COM DOSE
DE NITROGÊNIO DE 60 KG HA-1 EM COBERTURA**

CHAPADÃO DO SUL- MS
2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

BRENO FERNANDES DE OLIVEIRA

**BENEFÍCIOS DO CULTIVO DO MILHO SEGUNDA SAFRA EM CONSÓRCIO
COM FORRAGEIRAS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO, COM DOSE
DE NITROGÊNIO DE 60 KG HA-1 EM COBERTURA.**

Orientador: Cassiano Garcia Roque

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado à Universidade Federal
de Mato Grosso do Sul, como parte
dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo.

CHAPADÃO DO SUL- MS
2024



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: BRENO FERNANDES DE OLIVEIRA.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque.

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Profa. Dra. Rita de Cássia Félix Alvarez
Membro da Banca Examinadora

Prof. Dr. Everton da Silva Neiro
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 21 de novembro de 2024.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Cassiano Garcia Roque, Professor do Magisterio Superior**, em 21/11/2024, às 08:53, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Rita de Cassia Felix Alvarez, Professora do Magistério Superior**, em 21/11/2024, às 08:55, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Everton da Silva Neiro, Professor do Magisterio Superior**, em 21/11/2024, às 08:55, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orcao_acesso_externo=0, informando o código verificador 5261553 e o código CRC 28E63B87.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000692/2024-29

SEI nº 5261553

AGRADECIMENTOS

Por meio deste trabalho, quero agradecer em primeiro lugar a Deus, que me deu forças e me manteve de pé até aqui. Nesta jornada, cheia de desafios, altos e baixos, inúmeras pessoas estiveram comigo e também fizeram parte dessa trajetória. Agradeço a todos, mas em especial ao meu pai Siufarne Oliveira da Silva, minha mãe Núbia Fernandes dos Santos, minha irmã Louise Fernandes de Oliveira e aos meus avós, Aníbal Oliveira da Silva e Anaides Pereira de Oliveira, pessoas extremamente importantes nessa caminhada e que sem elas haveria grande chance que eu não estivesse no momento que estou hoje. Por fim, agradecer as pessoas que fizeram parte deste projeto, professor e orientador Cassiano Roque, que prestou total apoio e contribuição na realização do trabalho, aos alunos que com toda garra e energia fizeram acontecer de maneira excelente este trabalho. Enfim, obrigado a todos.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. MATERIAL E MÉTODO.....	11
Local de condução do experimento	11
Condução e delineamento experimental.....	12
Manejo fitossanitário	13
Avaliações físicas do solo.....	13
Avaliações agronômicas	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
4. CONCLUSÃO.....	17
5. REFERÊNCIAS	18

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características químicas e granulométricas do solo na área experimental anterior à semeadura do experimento nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m respectivamente..... 12
- Tabela 2.** . Resumo da análise de variância para as variáveis de Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO), Porosidade total (PT) e Densidade do solo (DS) da cultura de milho consorciado na Safra 2023/2024.....16
5
- Tabela 3.** . Densidade (DS) de Milho cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruziziensis (MR), solteiro (M), ruziziensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).. 15
- Tabela 4.** Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), inserção da espiga (IE), número de plantas (NP), número de fileiras (NF) e produtividade (PROD), da cultura de milho consorciado na Safra 2023/2024.. 16
- Tabela 5.** Produtividade (PROD) de milho cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruziziensis (MR), solteiro (M), ruziziensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).....16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2024, fonte: INOVAGRI (2024).....	XIV
---	-----

BENEFÍCIOS DO CULTIVO DO MILHO SEGUNDA SAFRA EM CONSÓRCIO COM FORRAGEIRAS NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO, COM DOSE DE NITROGÊNIO DE 60 KG HA-1 EM COBERTURA.

Resumo: Com o avanço da agricultura e a busca por manejos cada vez mais sustentáveis e rentáveis, a preservação e melhora das características físicas do solo é fundamental para o alcance de altas produtividades e bom manejo dos solos agrícolas. Com isso, este trabalho objetivou avaliar propriedades físicas do solo e a produtividade do milho consorciado com forrageiras. O experimento foi conduzido na segunda safra 2023/2024, na estação experimental da UFMS (Universidade Federal de Mato Grosso do Sul), em Chapadão do Sul-MS. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 6 tratamentos e 4 repetições e as propriedades físicas do solo avaliadas foram: densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade. Os resultados apresentados mostram que o consórcio Milho, *U. ruzziensis* e *Stylosanthes*(MRS) obteve melhor resultado comparando com os outros consórcios, em relação a densidade do solo. Já no consórcio entre Milho e *U. ruzzienses* se obteve maior produtividade em grãos de milho comparado com os demais tratamentos. Com isso, o consórcio entre Milho, forrageiras e leguminosas é uma alternativa altamente viável no manejo da compactação do solo.

Palavras-chave: Compactação, consórcio, produtividade.

BENEFITS OF CULTIVING SECOND CROP CORN IN INTERCONSORTIUM WITH FORAGES ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF THE SOIL, WITH A NITROGEN DOSE OF 60 KG HA-1 IN COVERAGE.

Abstract: With the advancement of agriculture and the search for increasingly sustainable and profitable management, the preservation and improvement of the physical characteristics of the soil is fundamental to achieving high productivity and good management of agricultural soils. Therefore, this work aimed to evaluate the physical properties of the soil and the productivity of corn intercropped with forage crops. The experiment was conducted in the second harvest 2023/2024, at the UFMS (Federal University of Mato Grosso do Sul) experimental station, in Chapadão do Sul-MS. The experimental design was randomized blocks, with 6 treatments and 4 replications and the physical properties of the soil evaluated were: soil density, total porosity, macroporosity and microporosity. The results presented show that the consortium Milho, *U. ruzziensis* and *Stylosanthes* (MRS) obtained better results compared to the other consortia, in relation to soil density. In the consortium between Corn and *U. ruzzienses*, greater productivity in corn grains was obtained compared to the other treatments. Therefore, the consortium between Corn, forages and legumes is a highly viable alternative in managing soil compaction.

Keywords: Compaction, consortium, productivity.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) se enquadra como o cereal mais produzido no Brasil, tanto em área quanto em produção, ao todo são 22,269 milhões de hectares plantadas, com uma produção total de 131,892 milhões de toneladas (CONAB, 2023). Em relação ao cenário mundial, o Brasil é o terceiro maior produtor, estando atrás apenas dos EUA e China, sendo responsável por 12% da produção mundial (USDA, 2023). No ano de 2023 o Brasil se tornou o maior exportador da commodity, com cerca de 55 milhões de toneladas exportadas, sendo responsável por 27% de toda a exportação (USDA, 2023).

Segundo SILVA (2021), o sucesso de uma lavoura e do bom manejo do solo e seus recursos, se inicia em um conjunto de interpretações que buscam avaliar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, garantindo assim um grande número de informações que contribuem para o manejo e tomada de decisão. Em uma circular técnica publicada pelo centro de pesquisa da CESB (2016), dentre os fatores que afetam negativamente a produtividade das culturas, os impedimentos físicos do solo se destacaram como um dos problemas com maior grau de relevância, afetando drasticamente a produtividade das lavouras.

Visando sustentabilidade, rentabilidade e maior integração dos recursos agrícolas, em 2001 foi lançado o Sistema Santa Fé, que em primeira mão preconizava o sistema Integração Lavoura Pecuária, pelo consórcio entre milho e *U.ruziziensis* (PONCIANO et al., 2021). Atribuiu-se o nome Santa Fé ao sistema, devido ele ser primeiramente desenvolvido na fazenda Santa Fé, localizada em Santa Helena de Goiás, GO (TELES, 2024). Segundo CECCON et al. (2018), o consórcio entre milho segunda safra e forrageiras é altamente funcional na formação de palhada ou pastagens. Contribuindo assim para melhoria nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, maior cobertura, retenção de umidade e assim maior retorno econômico na sucessão soja-milho safrinha.

BERTOLINO (2021) afirma que as avaliações e levantamento das propriedades físicas do solo se enquadra como uma ferramenta crucial no manejo do solo e das culturas, podendo o tipo de manejo adotado causar alterações permanentes ou temporárias, comprometendo assim a produção agrícola e sustentabilidade.

A porosidade do solo e a relação entre macroporos e microporos são fatores de extrema importância no desenvolvimento e produção das culturas, devido ao fato de estarem atrelados no crescimento e desenvolvimento radicular das plantas (MOTTIN et al., 2022). De acordo com AUGUSTO (2022), o manejo com rotação de culturas e plantas de cobertura, possuem alta eficiência no melhoramento da porosidade dos solos, devido a ação de microrganismos originários de materiais que atuam como cimentantes nas paredes dos poros deixados pelo sistema radicular das plantas. O consórcio com leguminosas também traz todas essas vantagens, ocorrendo ainda a fixação biológica do nitrogênio, por meio da simbiose com bactérias diazotróficas (CASTRO, 2022).

Segundo SANTIANI (2020) o milho proporciona o consórcio com outras culturas sendo rentável e trazendo inúmeros benefícios. É possível se obter alta produtividade de grãos e ainda por cima uma melhora na cobertura superficial e a deposição de resíduos orgânicos no solo, trazendo benefícios a curto, médio e longo prazo.

De acordo com Mendes (2020), entende-se como propriedades físicas do solo um conjunto de fatores e relações, tais como porosidade, densidade e resistência a penetração, todos eles sendo fundamentais para boa produção das culturas agrícolas.

Deste modo, este trabalho objetivou avaliar propriedades físicas do solo e a produtividade do milho consorciado com forrageiras em segunda safra, utilizando uma baixa dose de Nitrogênio, avaliando assim os seus benefícios nas propriedades físicas do solo e impactos na produtividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Local de condução do experimento

O estudo foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, câmpus de Chapadão do Sul - MS, (18° 46 '20,8"S e 52° 37' 14,4"W e altitude média de 819 m), em uma área de 84 m x 26 m (2.184 m²). Segundo Koppen o clima da região, é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com precipitação média anual de 1.850 mm e umidade relativa média anual de 64,8%, apresenta temperatura média anual variando de 13°C a 28°C. Os dados climáticos, referentes as temperaturas médias, e precipitação pluviométrica coletados na área experimental durante a realização da pesquisa estão apresentados na Figura 1.

Para implantação da área experimental no ano de 2021, foi realizado preparo convencional do solo, seguida de uma gradagem aradora e logo após a calagem realizou-se a gradagem niveladora. Em setembro de 2021 foi realizada calagem com aplicação de 2,13 toneladas ha⁻¹ de calcário, com poder relativo de neutralização total (PRNT) de 90%, visando elevar a saturação de bases a 60% e em seguida 2,0 toneladas de Fosfite, com 28% de P₂O₅ e 30% de Ca em sua composição. A semeadura do milho ocorreu em outubro de 2021, consorciado com *Stylosanthes* cv. campo grande, *Urochloa brizantha* cv. Piatã e *Urochloa ruziziensis*. Milho colhido em maio de 2022, permanecendo as coberturas na área até agosto. Em setembro realizou-se a aplicação de 500 kg ha⁻¹ de Gesso agrícola e 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio na área, tendo o Cloreto de Potássio 60% de K₂O em sua composição. Semeando-se a soja em outubro de 2022, com colheita em janeiro de 2023. Em fevereiro de 2023 foi semeado o milho consorciado com *Stylosanthes* cv. campo grande, *Urochloa brizantha* cv. Piatã e *Urochloa ruziziensis*. O milho sendo colhido em agosto de 2023 permanecendo as coberturas até dia 10 de fevereiro de 2024.

O solo no local do experimento é o Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, que é comum em áreas de relevo plano a suave ondulado e é caracterizado por uma camada superficial espessa e profunda, com baixo teor de nutrientes disponíveis para as plantas (SANTOS et al., 2018). Em setembro de 2023, antes de ser realizada a semeadura, foi realizada a amostragem de solo nas camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade

(Tabela 1). Segundo a análise de solo, a camada 0,0-0,20 m do solo é composta por 45% de argila, 5% de silte e 50% de areia, já a camada 0,20-0,40 do solo, apresenta 47,5% de argila, 5% de silte e 47,5% de areia.

Tabela 1. Características químicas e granulométricas do solo na área experimental anterior à semeadura do experimento nas camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m respectivamente.

Prof (m)	pH CaCl ₂	M.O g dm ⁻³	P Meh-1	Ca	Mg	K	Al	(H+Al)	SB	(t)	T	V
				-----cmol _c dm ⁻³ -----								%

0,0-0,20	4,9	26,4	26,9	3,1	0,9	86	0,08	4,5	4,08	4,3	8,7	48,4
0,20-0,40	4,4	19,8	3,8	1,4	0,3	46	0,14	4,9	1,84	2	6,7	27,4

Parcelas.

O experimento foi composto por 6 tratamentos, tendo cada tratamento 4 repetições. As parcelas foram compostas por 12 linhas de semeadura com 14 m de comprimento, em um espaçamento entre linhas de 0,50 m, totalizando uma área de 84 m² cada parcela.

Condução e delineamento experimental

Para este experimento que foi conduzido com delineamento de blocos casualizados, contendo quatro repetições, foi implantado a cultura do milho híbrido P3016VYHR em 25 de fevereiro 2024 consorciado com forrageiras: milho solteiro (M); milho + *Urochloa ruziziensis* (MR); milho + *Urochloa brizantha* cv. Piatã (MP); milho + *Stylosanthes* cv. campo grande (MS); milho + *Urochloa brizantha* cv. Piatã + *Stylosanthes* cv. campo grande (MPS) e milho + *Urochloa ruziziensis*+ *Stylosanthes* cv. campo grande (MRS). No dia 25 de março foi aplicado 136 kg ha⁻¹ de ureia, tendo em sua composição 44% de Nitrogênio. A colheita aconteceu no dia 28 de junho de 2024, sendo as avaliações agronômicas coletadas, altura de planta (AP), diâmetro do colmo (DC), inserção de espiga (IE), número de plantas por 12 metros lineares (NP), número de fileira de grão da espiga (NF), e calculada a produtividades.

Para a avaliação das propriedades físicas do solo foram coletadas amostras em anéis volumétricos na camada 0,0-0,40 m do solo. As propriedades físicas analisadas foram densidade do solo, porosidade total, macroporosidade e microporosidade.

Manejo fitossanitário

As plantas daninhas presentes no pré-plantio eram trapoeraba (*Commelina benghalensis* L), pé de galinha (*Eleusine indica*), apaga fogo (*Alternanthera tenella*), amargoso (*Digitaria insularis*) e corda de viola (*Ipomoea purpúrea*), para controle destas foi realizado uma dessecação da área no dia 19/01/2024 de Glifosato juntamente com óleo mineral. Para controle de pragas foi realizado uma aplicação no dia 21/03/2024 dos inseticidas Imidacloprido + Beta-Ciflutrina 1 L ha⁻¹, Azoxistrobina + Tebuconazol (1 litro por hectare), e óleo mineral 1 L ha⁻¹, em uma mesma calda. Dia 10/05/2024 ocorreu a aplicação de dois inseticidas 1 L ha⁻¹ de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina+ Nafta de Petróleo; 1 L ha⁻¹ Acefato, e 1 L ha⁻¹ de foliar a base de zinco, manganês e cobre na mesma calda.

Avaliações físicas do solo

1. Densidade do solo (Ds): Foi determinada em cada amostra utilizando-se o método do anel volumétrico, obtendo-se a relação entre a massa de solo seco e o volume do anel (BLAKE e HARTGE, 1986a).
2. Porosidade Total (PT): será determinada a partir da relação entre a densidade do solo e densidade de partículas (EMBRAPA, 2011).
3. Microporosidade: será determinada segundo metodologia descrita por Embrapa (2011), submetendo as amostras à tensão de -6 kPa.
4. Macroporosidade: será calculada através da diferença entre a porosidade total e a microporosidade (EMBRAPA, 2011).

As leituras em todas as parcelas foram realizadas no mesmo dia, para eliminar o efeito da variação da umidade do solo, determinada pelo método gravimétrico (EMBRAPA, 2011), utilizando anéis volumétrico para coleta da amostra de solo em profundidades, a cada 0,10 m desde a superfície até 0,40 m. Cada amostra de solo acondicionada em anéis de alumínio para impedir a perda de água até seu processamento no laboratório.

Avaliações agronômicas

A contagem do número de plantas (NP) foi realizada no dia 26-06-2024, avaliando-se 4 linhas de semeadura com 3 m de comprimento, totalizando 12 m lineares para cada parcela, sendo que no mesmo dia houve a medição de altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), altura de inserção de espiga (IE) e coleta da parcela. No dia 27-06-2024 iniciou-se a contagem de número de fileira de grãos por espiga (NF) e realizou-se o cálculo de produtividade, que foi transformada para 13% de umidade de grãos.

Análise estatística dos dados.

Os dados das variáveis de resposta foram submetidos à análise de variância através da aplicação do teste F1 a 5% de probabilidade erro, ou seja 95% confiabilidade. Constatada diferença significativa, foi procedida a comparação de médias para a comparação entre as distintas espécies e cultivares de *Urochloa* e uma espécie leguminosa, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando a Figura 1, foi possível assimilar os índices pluviométricos e de temperatura aos aspectos fisiológicos da cultura do Milho. Pelo acumulado de temperatura, o Milho se comportou de forma precoce, tendo sua maturação fisiológica em torno de 150 dias. Com base nos índices pluviométricos, desde a emergência até o estágio fisiológico V20 da cultura, houve um acumulado de chuvas de 415 mm. De VT até R2, notou-se um acumulado de 170 mm e de R2 até R8, houve um acúmulo de 90 mm de chuvas.

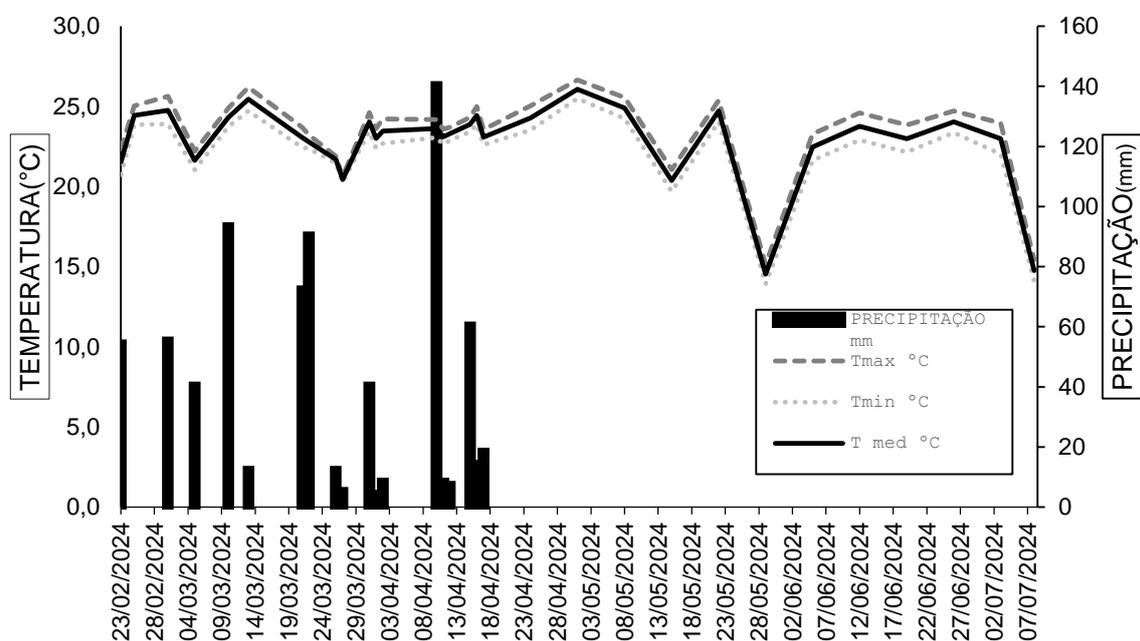


Figura 1. Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2024, fonte: INOVAGRI (2024)

Apenas a variável densidade (DS) apresentou diferença significativa, já as variáveis Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO) e Porosidade Total (PT) não apresentaram significância (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis de Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO), Porosidade total (PT) e Densidade do solo (DS) da cultura de milho consorciado na Safra 2023/2024.

FV	GL	Micro	Macro	PT	DS
BLOCO	3	1,056ns	1,851ns	0,089ns	0,398ns
TRAT	5	1,885ns	1,798ns	1,198ns	5,006*
CV		4,56	5,17	4,19	2,89
MED		29,471	17,529	47,000	1,455

*Resultado significativo ao nível de 0,05 para o teste de Tukey.

Analisando a Tabela 3, nota-se que o tratamento milho, ruziziensis e estilante (MRS) obteve a menor média de densidade comparado aos outros consórcios, diferindo-se estatisticamente dos tratamentos de milho e piatã (MP) e milho e estilante (MS). Com valores em torno de 1,38 g cm⁻³ de densidade, considerando as camadas entre 0-40 cm do solo, o consórcio MRS obteve valores de densidade considerados adequados, porém já se identifica uma dificuldade de aeração. Segundo Policarpo et al., (2023), a densidade do solo em torno de 1,0 até 1,2 g cm⁻³ é considerada ideal para o Latossolo-Vermelho, valores superiores a 1,33 g cm⁻³ de densidade geram dificuldade de aeração do solo e densidade acima de 1,7 g cm⁻³ o solo se encontra compactado. Os consórcios realizados com 3 culturas obtiveram menores valores de densidade do solo, fato esse que se deve ao maior volume de raízes gerado e ao crescimento radicular pivotante do estilante. Não houve diferença estatística entre o milho solteiro (M) e o consórcio de milho, ruziziensis e estilante, porém com o uso contínuo do consórcio, nota-se grande melhora nas propriedades físicas do solo e manejo da compactação, fato este também relatado por SANTOS (2022).

Tabela 3. Densidade (DS) de Milho cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruziziensis (MR), solteiro (M), ruziziensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).

TRATAMENTO	DS (g cm ⁻³)
MRS	1,38 A
MPS	1,45 AB
M	1,45 AB
MR	1,46 AB
MP	1,48 B
MS	1,52 B

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

Pela avaliação da Tabela 4, verifica-se que apenas a varável produtividade (PROD) mostrou diferença significativa entre os tratamentos. Já para as variáveis altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), inserção de espiga (IE), número de plantas (NP) e número de fileiras (NF) não houve diferença estatística.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), inserção da espiga (IE), número de plantas (NP), número de fileiras (NF) e produtividade (PROD), da cultura de milho consorciado na Safra 2023/2024.

FV	GL	AP	DC	IE	NP	NF	PROD
BLOCO	3	1,235ns	0,928ns	0,987ns	1,224ns	0,036ns	3,165ns
TRAT	5	0,717ns	1,306ns	0,913ns	2,173ns	1,167ns	4,120*
CV		4,93	10,08	40,32	9,67	6,18	7,70
MED		189,142	15,082	101,675	26,125	15,342	9.425,83

*Resultado significativo ao nível de 0,05 para o teste de Tukey.

Em relação a (PROD), situada na Tabela 5, verifica-se que o consórcio de (MR) apresentou as melhores médias, diferindo-se estatisticamente do consórcio (MPS), que teve a menor produtividade de grãos de milho. Os resultados estão de acordo com os valores obtidos em um estudo publicado pela BOVINO (2022), onde a produtividade de milho solteiro e milho consorciado com ruziziensis não foi afetada, sendo a produção de grãos reduzida apenas quando há condições que favoreçam o desenvolvimento inicial agressivo da ruziziensis, podendo reduzir em 20% a produtividade em comparação ao milho solteiro. As menores produtividades de grãos de milho nos consórcios com três culturas se deve a competição e extração de nutrientes de cada cultura utilizada, quando se tem 3 culturas competindo em um mesmo espaço. Fator este que se repetiu em estudos publicados por Brandão et al., (2021), onde a análise de competição entre as culturas é fundamental na obtenção de altas produtividades em um consórcio. Mesmo o milho consorciado com forrageiras, nota-se que a produtividade não foi afetada, trazendo assim benefícios sem diminuir a produção. Esse fato se deve as condições climáticas desfavoráveis da segunda safra, realizada no verão, sendo a lavoura afetada por veranicos, geadas e altas temperaturas, implicando assim na baixa expressão do potencial produtivo das culturas.

Tabela 5. Produtividade (PROD) de milho cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruziziensis (MR), solteiro (M), ruziziensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).

TRATAMENTO	PROD (kg/ha)
MR	10.376,948 A
MS	10.106,478 AB
MP	9.433,888 AB
M	9.384,980 AB
MRS	8.805,255 AB
MPS	8.447,403 B

Médias seguidas da mesma letra maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância.

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostram que o consórcio entre milho, forrageiras e leguminosas é um manejo altamente eficiente na diminuição dos níveis de compactação do solo. O consórcio entre milho, ruziziensis e estilosante obteve menores níveis de densidade de solo, se diferindo estatisticamente do consórcio de milho com piatã e milho com estilosante, sendo uma alternativa viável na melhora das propriedades físicas do solo, se sobressaindo de métodos convencionais. O consórcio entre milho e ruziziensis obteve maiores produtividades, se diferindo estatisticamente do consórcio milho, piatã e estilosante, provando assim que o manejo não afeta a produtividade do milho segunda safra.

5. REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Marcus Vinicius Sauer et al. Preservação de recursos naturais através de práticas de manejo e seus impactos na qualidade física do solo. **UNICIÊNCIAS**, v. 26, n. 2, p. 108-119, 2022.

BERTOLINO, Karina Mendes et al. Produção de biomassa e cobertura do solo pelo consórcio de crotalaria e milho e sua influência em propriedades físicas do solo. **ForScience**, v. 9, n. 2, p. e00931-e00931, 2021.

BOVINO, Walter Emmer Grasianny; GAI, Vivian Fernanda; PIOVESAN, Gabrielly. PRODUTIVIDADE DO MILHO NO CONSORCIO COM BRAQUIÁRIA. **Anais do City Farm**, v. 1, n. 1, 2022.

BRANDÃO, Gleisson Sávio et al. SUPRESSÃO DE ESPÉCIES DE Brachiaria EM CONSORCIO COM MILHO SAFRINHA UTILIZANDO SUBDOSES DE GLIFOSATO. 2021.

BRASIL. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). (org.). **11º Levantamento Safra 2022-2023**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/21369-12-levantamento-safra-2022-23>

BROCH, Dirceu Luiz et al. Consórcio milho safrinha/pastagem. **TECNOLOGIA e produção: milho safrinha e culturas de inverno**, v. 4, p. 15-29, 2008.

CASTRO, T. et al. Análise de crescimento em capim-Tanzânia nos sistemas de plantio solteiro e consórcio com leguminosas. 2022.

CECCON, GESSI; SILVA, J. F.; LUIZ NETO NETO, A. Consórcio milho-braquiária com densidades populacionais da forrageira no Centro-Sul do Brasil. 2018. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 17, n. 1, p. 157-167, 2018.

CESB, COMITÊ ESTRATÉGICO SOJA BRASIL. **Fatores decisivos para se obter produtividade de soja acima de 4200 kg/ha**. Disponível em: <https://www.cesbrasil.org.br/fatores-decisivos-para-se-obter-produtividade-de-soja-acima-de-4-200-kg-ha/>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 11º Levantamento - Safra 2022/23. Disponível em: . Acesso em: 20 ago. 2023.

DA LUZ SILVA, Larissa et al. Atributos físicos do solo e produtividade da pastagem em sistema de manejo de integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 11, 2021.

DOS SANTOS, Marlon Medina et al. O CONSORCIO ENTRE CULTURAS DE MILHO E BRAQUIÁRIA. **Revista Magsul de Agronomia**, 2021.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Solos, 2018. SANS, L. M. A.; SANTANA, D. P. Cultivo do Milho. Clima e Solo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas, 2002. 18 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 132). Disponível em: <

https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/15594/1/Com_38.pdf>. Acesso em: 21 set. 2021.

GRAH PONCIANO, Vanessa de Fátima et al. Sistema Santa Fé auxilia na redução do escoamento superficial e melhoria da qualidade da água?. In: **Colloquium Agrariae**. 2021.

CHIODEROLI, Carlos A. et al. Atributos físicos do solo e produtividade de soja em sistema de consórcio milho e braquiária. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p. 37-43, 2012.

MENDES, Danilo Ferreira. **Variabilidade espacial e resposta espectral de atributos físicos e substâncias húmicas de um latossolo sob cafeicultura no Cerrado mineiro**. 2020. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2020.3309>.

MOTTIN, Marcos Cesar et al. Efeito do cultivo de milho consorciado com plantas de cobertura na produção de massa seca e nas propriedades físicas do solo. **Conjecturas**, v. 22, n. 9, p. 70-91, 2022.

POLICARPO, Victor Hugo Custodio et al. Parâmetros de raiz e atributos físicos do solo com cultivo de forrageiras dos gêneros panicum e urochloa. **Evidência**, 2023.

SANTIANI, Leonardo et al. Consórcio de milho com forrageiras: atributos físicos do solo e produtividade de massa seca. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2020. p. 36-46.

TELES, Nelson Everton Barbosa; MOTA FILHO, Raimundo Carneiro; LIMA, Ronaldo Pereira. SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA NO CERRADO. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 9, n. 1, 2024.

USDA, U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE 2022. **Grain: World Markets and Trade**. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf>. Acesso 29 de agosto de 2022.