

**ROTAÇÃO DE CULTURA E CONSÓRCIOS MILHO-FORRAGEIRAS NA COMPACTAÇÃO DO
SOLO COM NITROGÊNIO**

ROTAÇÃO DE CULTURA E CONSÓRCIOS MILHO-FORRAGEIRAS NA COMPACTAÇÃO DO SOLO COM NITROGÊNIO

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

Orientador: Dr.Cassiano Garcia Roque



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **SAMUEL DA COSTA NEVES.**

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

Eng^a. Agr^a. Eduarda Santa Soares
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 22 de novembro de 2024.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Rita de Cassia Felix Alvarez, Professora do Magistério Superior**, em 22/11/2024, às 10:45, 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 **Cassiano Garcia Roque, Professor do Magisterio Superior**, em 22/11/2024, às 10:46, 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 **Eduarda Santana Soares, Usuário Externo**, em 23/11/2024, às 08:19, 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_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5263567** e o código CRC **15A5AE74**.

29/11/2024, 16:12 SEI/UFMS - 5263567 - Certificação

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 23455.000698/2024-04 SEI nº 5263567

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, cuja presença e orientação foram fundamentais para superar os desafios e concluir esta etapa tão importante.

Ao Professor Dr. Cassiano Garcia, manifesto minha profunda gratidão pela paciência, conhecimento e apoio constante. Suas orientações foram essenciais para o desenvolvimento e aprimoramento deste trabalho.

Aos colegas e amigos Eduarda Santana e Lucas Campos, meu agradecimento sincero pelo apoio, pela parceria e pelas contribuições valiosas em momentos decisivos desta trajetória.

Também agradeço ao grupo GEMCS UFMS, pelo suporte acadêmico e pelo ambiente colaborativo que proporcionaram um aprendizado significativo e enriquecedor.

A todos vocês, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	05
LISTA DE FIGURAS	06
RESUMO	07
ABSTRACT	08
1. INTRODUÇÃO	09
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1. Local de condução do experimento.	10
2.2. Condução e delineamento experimental.	12
2.3. Manejo fitossanitário.	13
2.4. Avaliações físicas do solo	13
2.5. Avaliações agronômicas	14
2.6. Análise estatística dos dados.	14
3. RESULTADO E DISCUSSÃO	15
4. CONCLUSÕES	17
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
01. 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
02. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), inserção de espiga (IE), número de plantas (NP), número fileiras de grãos (NF) e produtividade de grãos (PROD), da cultura de milho consorciado na segunda Safra 2024.	15
03. 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 segunda Safra 2024.....	15
04 Produção (PROD) cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruzizensis (MR), solteiro (M), ruzizensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).	16
05 Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO) e Porosidade total (PT) para os consórcios de Milho e piatã (MP) Milho e stylosanthes (MS), Milho e ruzizensis (MR), Milho (M), Milho com ruzizensis e stylosanthes (MRS), Milho com Piatã e Stylosanthes (MPS).	17

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pg
01.	Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2024 para a cultura da soja, fonte: INOVAGRI (2024).....	11

ROTAÇÃO DE CULTURA E CONSÓRCIOS MILHO-FORRAGEIRAS NA COMPACTAÇÃO DO SOLO COM NITROGÊNIO

Resumo: O consórcio de milho com espécies forrageiras tem sido amplamente utilizado, almejando alta produtividade de grãos da cultura e maior acúmulo de palhada na superfície do solo, visando também a diminuição da compactação do solo que é um problema nas áreas agrícolas, resultando na perda da produtividade das culturas e degradação do ambiente. Este trabalho objetivou avaliar propriedades físicas do solo e a produtividade do milho consorciado com forrageiras, na segunda safra 2024. Os atributos físicos do solo avaliados foram: densidade do solo, umidade gravimétrica, umidade volumétrica, porosidade total, macroporosidade e microporosidade. Os tratamentos feitos foram os consórcios Milho e piatã (MP) Milho e *stylosanthes* (MS), Milho e *U. ruziziensis* (MR), Milho (M), Milho com *U. ruziziensis* e *stylosanthes* (MRS), Milho com Piatã e *Stylosanthes* (MPS); com 4 repetição para cada um deles. Os resultados apresentados mostram que o consórcio milho, *Urochloa ruziziensis* e *Stylosanthes* (MRS) obtiveram maior resultado comparando com os outros consórcios, em relação ao desempenho da planta, houve aumento significativo na variável produtividade. O milho consorciado com Piatã (MP) teve maior quantidade de porosidade total do solo.

Palavras-chave: Coberturas verdes, Densidade do solo, Rotação de cultura, *Urochloa sp.*

CROP ROTATION AND MAIZE-FODDER CONSORTIA ON SOIL COMPACTION WITH NITROGEN

Abstract: The intercropping of maize with forage species has been widely used to obtain high grain yields from the crop and greater accumulation of straw on the soil surface, and also to reduce soil compaction, which is a problem in agricultural areas, resulting in loss of crop productivity and environmental degradation. The aim of this study was to evaluate the physical properties of the soil and the productivity of maize intercropped with forage crops in the second harvest of 2024. The soil physical properties evaluated were: soil density, gravimetric moisture, volumetric moisture, total porosity, macroporosity and microporosity. The treatments were maize and *piatã* (MP), maize and *stylosanthes* (MS), maize and *U. ruziziensis* (MR), maize (M), maize with *U. ruziziensis* and *stylosanthes* (MRS), maize with *piatã* and *stylosanthes* (MPS), with 4 replications for each. The results presented show that the maize, *Urochloa ruziziensis* and *Stylosanthes* (MRS) consortium obtained the best results compared to the other consortia, in terms of plant performance, there was a significant increase in the yield variable. The maize intercropped with *Piatã* (MP) had a higher total soil porosity.

Keywords: green cover crops, crop rotation, Soil density, *Urochloa* sp.

1. INTRODUÇÃO

A compactação do solo é um problema crítico em sistemas agrícolas intensivos, especialmente em práticas de rotação de culturas com consórcios de milho e forrageiras. Esse fenômeno ocorre quando o solo sofre pressão, geralmente pelo tráfego de maquinário pesado, levando a uma redução na porosidade e dificultando a infiltração de água e o desenvolvimento radicular. A escolha de diferentes forrageiras consorciadas com o milho pode influenciar a recuperação do solo e a manutenção de sua estrutura. Diversas pesquisas indicam que a inclusão de forrageiras com raízes profundas, como a *Brachiaria ruziziensis*, melhora a qualidade física do solo e favorece a produtividade das culturas subsequentes, aliviando parcialmente a compactação (ROSOLEM & PIVETTA, 2017).

Estudos em sistemas de plantio direto também sugerem que combinações de milho com forrageiras, como o uso de plantas leguminosas, criam canais de descompactação biológica que aumentam a penetração de raízes e a infiltração de água, especialmente em solos de textura fina (MIJANGOS et al., 2010). Além disso, consórcios com gramíneas e leguminosas demonstraram aumentar a capacidade de recuperação de solos compactados após várias rotações, reduzindo significativamente a resistência do solo e melhorando a produtividade agrícola (TORRES et al., 2022).

Rotação de milho com leguminosas como o *Stylosanthes hamata* também é indicada para solos arenosos e ácidos, promovendo a criação de macroporos e facilitando o desenvolvimento das raízes do milho plantado em sequência (LESTURGEZ et al., 2004). Outra abordagem eficaz para mitigar a compactação do solo é a utilização de práticas de rotação com leguminosas e outras forrageiras que sustentam a estrutura do solo ao longo do tempo, como demonstrado por uma série de experimentos no Brasil (BALOTA et al., 2003).

Altos índices de porosidade total indicam solos com boa capacidade de infiltração e circulação de água e ar, condições ideais para o cultivo agrícola (EMBRAPA, 2017). A densidade do solo tende a aumentar em sistemas de plantio direto, especialmente em solos previamente manejados de forma intensiva. Este efeito pode ser mitigado com práticas que promovam maior aeração e redução da compactação (KLEIN, C. et al)

O aumento da produção e da produtividade das culturas tem levado ao uso de técnicas de cultivo que potencializam a produção, a fim de obter maior diversidade na utilização de seus grãos para a alimentação humana e animal (OKUMURA et al., 2011).

A compactação ocorre quando as partículas do solo são pressionadas juntas, reduzindo a porosidade e a capacidade de retenção de água do solo. Isso pode dificultar a absorção de nutrientes pelas raízes da soja e prejudicar seu crescimento, (SANTOS et al.2018).

Estudos anteriores mostraram que a utilização de gramíneas, como a braquiária, em sistemas de consórcio com o milho, pode ajudar a melhorar a estrutura do solo e reduzir sua densidade (RAMOS JUNIOR et al., 2019; SANTI et al., 2020). No entanto, há diferenças entre as espécies de braquiárias utilizadas nos consórcios. Algumas braquiárias podem ser mais eficientes na redução da compactação do solo em comparação com outras espécies, (MARIANO et al.2017).

Em resumo, a escolha adequada das culturas de cobertura e forrageiras consorciadas ao milho pode promover uma melhoria na estrutura do solo, facilitando a produtividade em sistemas de rotação de culturas e reduzindo os efeitos da compactação. Este trabalho objetivou avaliar os benefícios de coberturas de solo implantadas em consórcio com milho de segunda época (2024) consorciado com *Urochloa brizhantha* cv. Piatã, *Urochloa ruziziensis* e *Stylosanthes campo grande* na descompactação do solo, além de avaliar os componentes produtivos das coberturas implantada no consórcio, através das análises de propriedades físicas do solo, na safra 2023/24. Temos como hipóteses, se o milho com os consórcios irão promover a descompactação do solo.

2. MATERIAL E MÉTODO

2.1. Local de condução do experimento

O estudo foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus Chapadão do Sul - MS, (18° 46' 22,27 "S e 52° 37' 17,72"W e altitude média de 806 m), em uma área de 84 m x 26 m (2.184m²) na safra de 2023/2024. 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 às temperaturas médias, e precipitação pluviométrica

coletados na área experimental durante a realização da pesquisa estão apresentados na Figura 1.

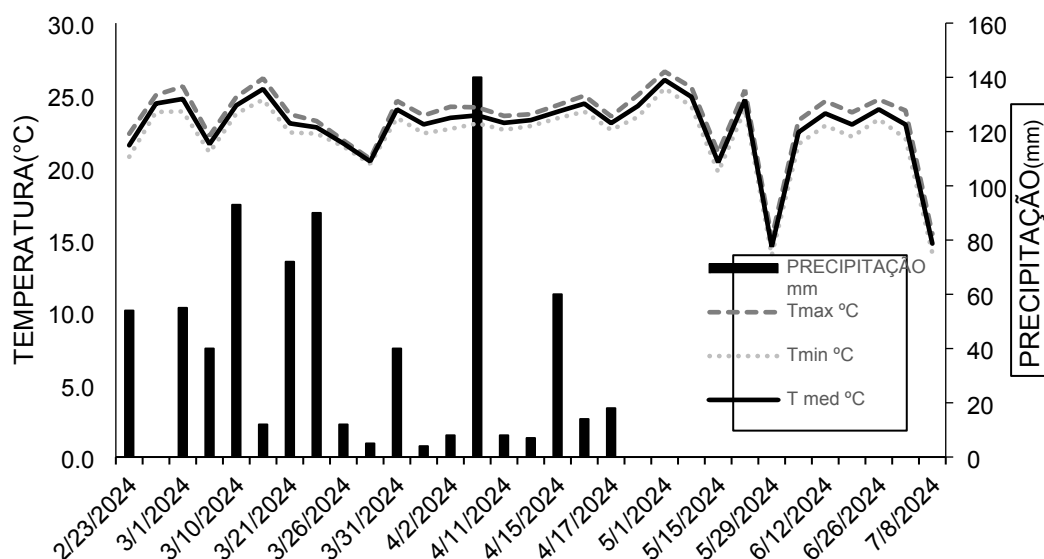


Figura 1. Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2024 para a cultura da soja, fonte: INOVAGRI (2024).

O solo na região é o Latossolo Vermelho-Amarelo, 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 realizado o plantio das coberturas, foi realizada a amostragem de solo nas camadas de 0,0-0,20 m e 0,20-0,40 m (Tabela 1) de profundidade para se obter a caracterização química da área. A adubação e calagem para a semeadura do milho foram recomendadas, através do cálculo e a necessidade com base na análise feita.

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	pH	M.O	P	K	Ca	Mg	Al	(H+Al)	SB	(t)	T	V
(m)	CaCl ₂	g dm ⁻³	Melich	mmol _c dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----							%
0,0-0,20	4,9	26,4	26,9	86	3,1	0,9	0,08	4,5	4,08	4,3	8,7	48,4
0,20-0,4	4,4	19,8	3,8	46	1,4	0,3	0,14	4,9	1,84	2	6,7	27,4

A interpretação da tabela mostra que o solo estava com ácidos alta e matéria orgânica média em ambas camadas; já o fósforo (P) estava alto na camada de 0-20, e muito baixo na camada 20-40; O potássio (K) se encontrava alto nas camadas de 0-20 e 20-40; foi observado que cálcio (Ca) e magnésio (Mg) estavam adequados na camada de 0-20, e baixos na camada 20-40; O Alumínio (Al) se encontrava baixo nas camadas de 0-20 e 20-40; A Capacidade de Troca Catiônica (CTC) representado pela letra T, estava alto na camada de 0-20, e média na camada 20-40, (P.CUNHA, 2016).

2.2. Condução e delineamento experimental

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 t ha⁻¹ de calcário, com PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) 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. Semeadando milho 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 uma aplicação de 500 kg ha⁻¹ de Gessoagrícola e 200 kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio na área, tendo o Cloreto de Potássio 60% de K₂O em sua composição.. Semeadando-se a soja em outubro de 2022, com colheita em janeiro de 2023. Em fevereiro de 2023 foi plantado 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.

Para este experimento que foi conduzido com delineamento de blocos casualizados, contendo quatro repetições, com as parcelas sendo compostas por 12 linhas de semeadura com 14 m de comprimento totalizando uma área de 84 m² com 4 repetições, tendo um espaçamento entre linhas da cultura de 0,50 m.

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 240 kg ha⁻¹ de ureia. A colheita aconteceu no dia 28 de junho de 2024, sendo que os atributos avaliados foram 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.

2.3. 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 purpurea*), 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.

2.4. 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 0,60 m. Cada amostra de solo acondicionada em anéis de alumínio para impedir a perda de água até seu processamento no laboratório.

2.5. Avaliações agronômicas

A contagem do número de plantas foi realizada no dia 26-06-2024 em 4 linhas de 3 m (NP), 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). Realizou-se o cálculo de produtividade, pesando se o peso dos grãos colido da área útil do experimento colhida de 6m² (4 linhas de 3 m), depois foi passado para 13% de umidade dos grãos, após isso converteu para uma ha.

2.6. 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 *Uruchloa* e leguminosas, utilizando-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSÃO

Pela avaliação da Tabela 2, verifica-se que as variáveis Prod, microporosidade, macroporosidade e porosidade total mostraram diferença significativa entre os tratamentos. Já para as variáveis AP, DC, IE, NP, NF e DS não houve diferença estatística.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), inserção de espiga (IE), número de plantas (NP), número fileiras de grãos (NF) e produtividade de grãos (PROD), da cultura de milho consorciado na segunda Safra 2024.

FV	GL	AP	DC	IE	NP	NF	PROD
BLOCO	3	1,060ns	3,181ns	3,010ns	0,413ns	0,444ns	0,999ns
TRAT	5	0,915ns	0,828ns	0,560ns	1,545ns	1,204ns	10,476*
CV		3,42	4,03	6,03	12,82	4,34	7,99
MED		183,958 (cm)	14,678 (cm)	89,483 (cm)	26,083	16,466	8.231,66 (kg ha ⁻¹)

Para * resultado significativo, já ns resultado não significativo (ao nível de 0,05 para o teste de Tukey).

As variáveis Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO) e Porosidade Total (PT) apresentaram diferenças significativas e a densidade (DS) não apresentou significância (Tabela 3).

Tabela 3. 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	0,328ns	0,351ns	0,689ns	1,439ns
TRAT	5	6,163*	7,054*	13,205*	1,353ns
CV		5,47	5,61	3,81	3,89
MED		30,029 (%)	17,116 (%)	47,145 (%)	1,465 (g cm ⁻³)

Para * resultado significativo, já ns resultado não significativo (ao nível de 0,05 para o teste de Tukey).

A variável PROD cultivado no consórcio MRS diferiu dos demais consórcios (MR, MS, MPS, e MP e M), obtendo a melhor média (Tabela 4).

Tabela 4. Produção (PROD) cultivado em consórcios com piatã (MP), stylosanthes (MS), ruziziensis (MR), solteiro (M), ruziziensis e stylosanthes (MRS), piatã e stylosanthes (MPS).

TRATAMENTOS	PROD (Kg ha)
MRS	10.194,685 a
M	8.325,610 b
MR	8.030,478 b
MS	7.969,568 b
MP	7.885,383b
MPS	6.980,383 b

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

O milho consorciado com espécies do gênero *Urochloa* nem sempre tem a sua produtividade de grãos aumentada em relação ao cultivo solteiro (DENARDIM et al., 2008; BOAGIANI et al., 2020), enquanto a soja em sucessão aos sistemas consorciados de milho com braquiária geralmente apresenta ganhos expressivos de rendimento (CHIODEROLI et al., 2012; BOGIANI et al., 2020).

De forma geral, a integração da braquiária nos sistemas produtivos não compromete as produtividades de grãos. Além disso, os benefícios relacionados às melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, amplamente documentados em diversos estudos, indicam que essa prática tende a proporcionar maior estabilidade e segurança produtiva ao longo do tempo.

Para a variável MICRO, o consórcio de milho com ruziziensis e stylosanthes (MRS) teve a melhor média, mas não diferiu se das cultivares Milho e piatã (MP) Milho e stylosanthes (MS), Milho e ruziziensis (MR), Milho (M), Milho com ruziziensis e stylosanthes diferindo se apenas da cultivar (MPS) (Tabela 5).

Tabela 5. Microporosidade (MICRO), Macroporosidade (MACRO) e Porosidade total (PT) para os consórcios de Milho e piatã (MP) Milho e stylosanthes (MS), Milho e ruziziensis (MR), Milho (M), Milho com ruziziensis e stylosanthes (MRS), Milho com Piatã e Stylosanthes (MPS).

TRATAMENTO	MICRO (%)	TRATAMENTO	MACRO (%)	TRATAMENTO	PT (%)
MRS	31,750 a	M	18,150 a	MP	49,375 a
MP	31,600 a	MP	17,775 a	MRS	49,350 a
M	30,775 a	MRS	17,600 a	M	48,925 a
MS	30,375 a	MS	17,525 a	MS	47,900 a
MR	29,425 ab	MR	17,025 a	MR	46,450 a
MPS	26,250 b	MPS	14,625 b	MPS	40,875 b

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

Para a variável Microporosidade (MICRO) Milho com ruziziensis e stylosanthes (MRS) teve a melhor média, mas não diferiu se das cultivares Milho e piatã (MP) Milho e stylosanthes (MS), Milho e ruziziensis (MR), Milho (M), Milho com ruziziensis e stylosanthes diferindo se apenas da cultivar (MPS).

Para a variável Macroporosidade (MACRO) cultivar milho solteiro (M) obteve a melhor média, mas não diferiu se dos demais (MR, MS, MP e MRS), e diferiu se apenas da cultivar (MPS).

Para a variável Porosidade total (PT) cultivado em consórcios (MP) obteve a melhor média, mas não diferiu se dos demais (MR, MS, MRS e M), e diferiu se da cultivar (MPS). Consideramos os consórcios MP e MRS tendo porcentagem adequada para cultivo agrícola, uma porosidade de **50%** é considerada ótima para muitos sistemas agrícolas, pois oferece equilíbrio entre retenção de água e aeração (Brady e Weil 2017).

4. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados mostram que as coberturas verdes são viáveis para aumentar a porosidade total do solo e produtividade.

O consórcio milho *Urochloa ruziziensis* Stylosanthes cv. campo grande (MRS) teve maior produtividade de grãos. Para a variável Porosidade total (PT) o cultivo em consórcios milho piatã (MP) obteve maior porosidade total no solo.

De forma geral, pode-se concluir que a integração da braquiária nos sistemas produtivos não compromete as produtividades de grãos. Além disso, os benefícios relacionados às melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, amplamente documentados em diversos estudos, indicam que essa prática tende a proporcionar maior estabilidade e segurança produtiva ao longo do tempo.

5. REFERÊNCIAS

- BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos de análise e classificação do solo**. 14. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017.
- EMERSON DALLA CHIEZA et al. Propriedades físicas do solo em área sob milho em monocultivo ou consorciado com leguminosas de verão. **Revista Brasileira De Ciência Do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1393–1401, 1 out. 2013. Disponível:<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/mGRhDk3GSNRJhMRXGLzwhrs/?lang=pt>
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 230 p, 2011.
- FAVARATO, L. F. et al. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. v. 75, n. 4, p. 497–506, 22 set. 2016. Disponível:<https://www.scielo.br/j/brag/a/wHm4YRDR5WnRTZvKYhnDnZS/?lang=pt#>
- JOHNSON, J. M., et al. Crop rotation effects on soil quality at regional and national scales. **Soil Science Society of America Journal**, v.83, n.3, p.672-681. 2019.
- LIMA, V. S., et al. Compactação do solo: causas, efeitos e manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.22, n.5, p.331-337. (2018).
- MARIANO, E., et al. Características físicas do solo sob sistema de integração lavoura-pecuária com diferentes espécies de braquiárias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 41. 2017.

OKUMURA, R. S. et al. Uso de fertilizante nitrogenado na cultura do milho: Uma revisão. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, p. 226-244, 2011.

RAMOS JÚNIOR, E. U. et al. Compactação do solo e seu efeito na produtividade do milho em consórcio com braquiária. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 43. 2019.

REIS, E. F. et al. Integração lavoura-pecuária-floresta e a qualidade do solo em região de cerrado. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.11, n.1. 2021.

RESENDE, R.; FERREIRA, M. [s.l: Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/186894/1/26725.pdf>>. Acesso em: 26 ago. 2024.

ROSOLEM, C. A.; PIVETTA, L. A. Forrageiras para mitigação da compactação do solo. **Ciência Rural**, v. 47, n. 1, p. e20150320, 2017. DOI: 10.1590/0103-8478cr20150320.

ROSSETTO, C. J.; SOUZA, L. A.; DE JESUS JUNIOR, W. C.; & PEREIRA, A. R. Fosfitos no manejo de doenças de plantas: uma revisão. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.2, p.129-136. 2019.

SANTI, A. L. et al. Produtividade do milho em consórcio com braquiária e sua relação com a resistência do solo à penetração. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.7, n.1, p.21-26. 2020.

SANTOS, H. D., JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C., OLIVEIRA, V. A., LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., CUNHA, T. J. F. (2018). **Classificação brasileira de solos**. Brasília, Embrapa. 353p.

SANTOS, H. G. dos, et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa, 353p. 2018.

SILVA, D. D. et al. Influência da compactação do solo na produção de soja. **Revista Agrarian**, v.10, n.36, p.87-92. 2017.

SPIVEY, L. D.; BUSSCHER, W. J.; CAMPBELL, R. B. The effect of texture on strength of southeastern coastal plain soils. **Soil and Tillage Research**, v. 6, p. 351-363, 1986.

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.

ZARONI, M. J. Estudo de Latossolos Vermelhos. EMBRAPA. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/laboratorio/temas-solos/latossolos>. Acesso em: 02 de maio de 2023. Disponível em: <<https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/6166/1/2408.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2024.