

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

ATILIO DIONÍSIO GORGEN NETTO

**PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO
NA CULTURA DO SORGO CONSORCIADO COM *UROCHLOA RUZIZIENSIS***

CHAPADÃO DO SUL-MS

2023

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

**PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO
NA CULTURA DO SORGO CONSORCIADO COM *UROCHLOA RUZIZIENSIS***

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.

Orientador: Prof. Drº. Cassiano Garcia Roque

Co-Orientador: Agrônomo Túlio Russino
Castro

CHAPADÃO DO SUL-MS

2023



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



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **ATÍLIO DIONÍSIO GORGEN NETTO.**

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

Prof. Dr. Job Teixeira de Oliveira

Membro da Banca Examinadora

Eng. Agr. Túlio Russino Castro

Membro da Banca Examinadora e Co-orientador

Chapadão do Sul, 14 de novembro de 2023.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Cassiano Garcia Roque, Professor do Magisterio Superior**, em 28/11/2023, às 10:36, 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 **Tulio Russino Castro, Usuário Externo**, em 28/11/2023, às 15:03, 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 **Job Teixeira de Oliveira, Professor do Magisterio Superior**, em 29/11/2023, às 06:17, 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 **4454021** e o código CRC **DC0C5C55**.

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho primeiramente
a Deus, minha família e meus amigos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus sem ele nada seria possível, ele foi meu guia e meu apoio nas horas difíceis.

A todos os colaboradores e trabalhadores da faculdade, agradeço por todo o apoio e dedicação que me concederam, mantendo o ambiente adequado para estudos e trabalhando de todas as formas possíveis para manter o entorno escolar em sua excelência.

Agradeço também a meus professores, incluindo meu orientador Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque, por ter me apoiado e ajudado sempre que necessário.

Gostaria também de deixar meu muito obrigado à minha família, amigos e pessoas especiais que fizeram parte desta jornada tão relevante da minha vida. Em especial meus pais e minha namorada.

EPÍGRAFE

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

	Pg
LISTA DE FIGURA.....	8
LISTA DE TABELAS.....	9
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
3.MATERIAL E METODOS.....	13
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.CONCLUSÃO.....	20
6.REFERÊNCIAS BILIOGRAFICAS.....	21

LISTA DE FIGURAS

Figura	pg
1 Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2023 para a cultura do sorgo consorciado com <i>Urochloa ruziziensis</i> , fonte: INOVAGRI (2023)	14
2 Resistência a penetração do solo (RS) em diferentes sistemas de consórcio do Sorgo com <i>Urochloa ruziziensis</i>	16

LISTA DE TABELAS

	pg
1	Síntese da análise de variância para densidade do solo (DS), umidade gravimétrica (UG), porosidade total (PT), microporosidade (MICRO) e macroporosidade (MACRO) do solo 17
2	Médias das análises de Umidade gravimétrica (UG), Porosidade Total (PT) em função dos sistemas de preparo do solo no consórcio de sorgo com <i>Urochloa ruziziensis</i> 17
3	Médias das análises de Microporosidade (MICRO) em função dos sistemas de preparo do solo em diferentes profundidades no consórcio sorgo com <i>Urochloa ruziziensis</i> 18

**Propriedades físicas do solo em diferentes sistemas de preparo na cultura do Sorgo
consorciado com *Urochloa ruziziensis***

RESUMO: O manejo inadequado do solo é um dos principais fatores que contribuem para a degradação do solo, e compreender as propriedades físicas do solo é crucial para identificar problemas de compactação que impactam diretamente na produtividade das culturas. Este estudo teve como objetivo avaliar as propriedades físicas do solo em diferentes preparos na cultura do sorgo consorciada com *Urochloa ruziziensis*, sendo estes preparos o sistema de preparo convencional, sistema de preparo mínimo e sistema de plantio direto. Foram abertas trincheiras com dimensões de 0,50 m de largura, 0,50 m de comprimento e 0,40 m de profundidade para a coleta de amostras de solo nas profundidades de 0,00–0,10 m, 0,10–0,20 m, 0,20–0,30 m e 0,30–0,40 m. Foram realizadas análises com penetrometro digital (penetrolog) até a profundidade de 0,60 m em cada tipo de preparo. Os atributos físicos do solo analisados incluíram densidade do solo (DS), porosidade total (PT), macroporosidade (MACRO), microporosidade (MICRO), resistência à penetração (RP) e teor de umidade gravimétrica (UG). As propriedades físicas avaliadas apresentaram variações entre os diferentes sistemas de plantio. Não foi observada compactação significativa do solo no sistema de plantio direto, conforme medido pela análise de penetrômetro. No entanto, os sistemas de plantio convencional e mínimo demonstraram compactação significativa do solo entre as profundidades de 0,10 m e 0,30 m.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor* L, *Urochloa ruziziensis* manejo de solos, consorcio, ILPF.

**Physical Properties of Soil in Different Tillage Systems in Sorghum Intercropped with
*Urochloa ruziziensis***

ABSTRACT: Inadequate soil management is a primary factor contributing to soil degradation, and understanding the physical properties of soil is crucial for identifying compaction issues that directly impact crop productivity. This study aimed to evaluate the physical properties of soil under different preparations in sorghum cultivation intercropped with *Urochloa ruziziensis*, specifically comparing conventional tillage, minimum tillage, and no-till systems. Trenches measuring 0.50 m in width, 0.50 m in length, and 0.40 m in depth were excavated for soil sample collection at depths of 0.00–0.10 m, 0.10–0.20 m, 0.20–0.30 m, and 0.30–0.40 m. Analyses using a digital penetrometer (penetrolog) were conducted up to a depth of 0.60 m for each type of preparation. The assessed soil physical attributes included soil density (SD), total porosity (TP), macroporosity (MP), microporosity (mP), penetration resistance (PR), and gravimetric moisture content (MC). The evaluated physical properties exhibited variations among different planting systems. No significant soil compaction was observed in the no-till system, as measured by penetrometer analysis. However, both conventional and minimum tillage systems demonstrated significant soil compaction between depths of 0.10 m and 0.30 m.

Keywords: *Sorghum bicolor* L, *Urochloa ruziziensis*, soil management, consortium, ILPF.

1-INTRODUÇÃO

O Sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma gramínea de clima tropical, que tem como centro de origem a África e parte da Ásia. De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento, para a safra de sorgo 2022/2023, o Brasil tem uma área cultivada de 1.237,2 mil ha, com produção de 3.904,1 mil toneladas e produtividade média de 3.155 kg/ha. (CONAB.,2023). O sorgo destaca-se como uma das culturas mais cultivadas no mundo, devido à sua versatilidade, podendo ser utilizada como grãos, forragem, biomassa, etanol e vassoura, além disso, apresenta alta digestibilidade para alimentação animal e humana, também vem ganhando destaque nas últimas safras, impulsionado por instabilidades, como fechamento de janela de plantio da safrinha por conta do atraso na colheita da safra verão (MENEZES, 2021). Além disso, segundo Balbinot Junior et al. (2017) o consorcio com plantas forrageiras melhora o índice de cobertura vegetal do solo, contribuindo para o melhoramento de qualidades físicas, químicas e biológicas do solo.

Dentre todos os fatores que influenciam o sistema produtivo, o solo e seu condicionamento possuem papel protagonista durante todo o ciclo de uma produção agrícola. Tendo em vista sua importância para o estabelecimento e o desenvolvimento de uma cultura, analisar e compreender suas propriedades físicas tais como: porosidade, densidade do solo e resistência a penetração são de extremo interesse para o sucesso da produção. Segundo Mottin et al. (2018) torna-se necessário e de fundamental importância um ambiente físico favorável para o crescimento e desenvolvimento radicular, a fim de maximizar a produtividade das culturas implantadas.

A compactação do solo tem gerado grandes problemas em áreas cultivadas, causando redução do crescimento das raízes em profundidade através do aumento da densidade do solo, sendo esse um dos fatores para a redução da produtividade (CARNEIRO et al., 2018). A densidade e a porosidade do solo refletem o impacto dos estresses aplicados ao solo pelos sistemas de preparo e pelo tráfego de máquinas na área (KAY & ANGERS, 2000). Portanto, diferentes operações de preparo podem alterar as propriedades físicas do solo, tais como a densidade do solo (Ds), a porosidade (Pt) e a resistência do solo à penetração das raízes (RP). Estas alterações podem afetar a distribuição, a quantidade e a morfologia das raízes, com reflexos no crescimento da parte aérea das plantas (KLEPKER & ANGHINONI, 1995).

Os diferentes sistemas de preparo do solo visam criar as condições físicas ideais para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas. Contudo, a eficácia desses sistemas pode variar conforme as características específicas do solo, clima e tipo de cultura, podendo resultar, em alguns casos, na deterioração da qualidade física do solo, o que tem impactos ambientais e repercussões na produtividade das culturas.

No sistema de plantio direto (SPD), a semeadura é realizada sem a necessidade de revolvimento do solo, preservando os resíduos culturais na camada superficial. Esse método de plantio demonstra eficácia na preservação da superfície do solo contra processos erosivos. No entanto, devido à ausência de revolvimento do solo, existe a possibilidade de formação de camadas compactas devido à distribuição de pressões na superfície do solo. No sistema de plantio direto há ausência do revolvimento intensivo do solo comparado ao plantio convencional, com isso, associado ao tráfego intensivo de máquinas na área com maior umidade do solo pode ocorrer a compactação do solo (BARROS, 2020), por isso a busca por diferentes sistemas de preparo que tragam melhores benefícios as propriedades físicas do solo vem aumentando. O consórcio com forrageiras, proporciona melhora no índice de cobertura vegetal do solo, diferente das plantas daninhas, priorizando o plantio direto na safra seguinte, contribuindo para o desenvolvimento das qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, sendo tais características muito demandadas em safras de verão com déficit hídrico (BALBINOT JUNIOR et al., 2017).

2-OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a propriedades físicas do solo em diferentes sistemas de preparo cultivado com sorgo consorciado com *Urochloa ruziziensis*.

3-MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

O presente estudo foi conduzido no campo experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul - MS, (18°46'17,7"S, 52°37'27,7"W e altitude de 813 m), na safrinha 2023. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, 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%, apresentando uma

temperatura média anual variando de 13°C a 28°C. O solo na região foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa (SANTOS et al., 2018).

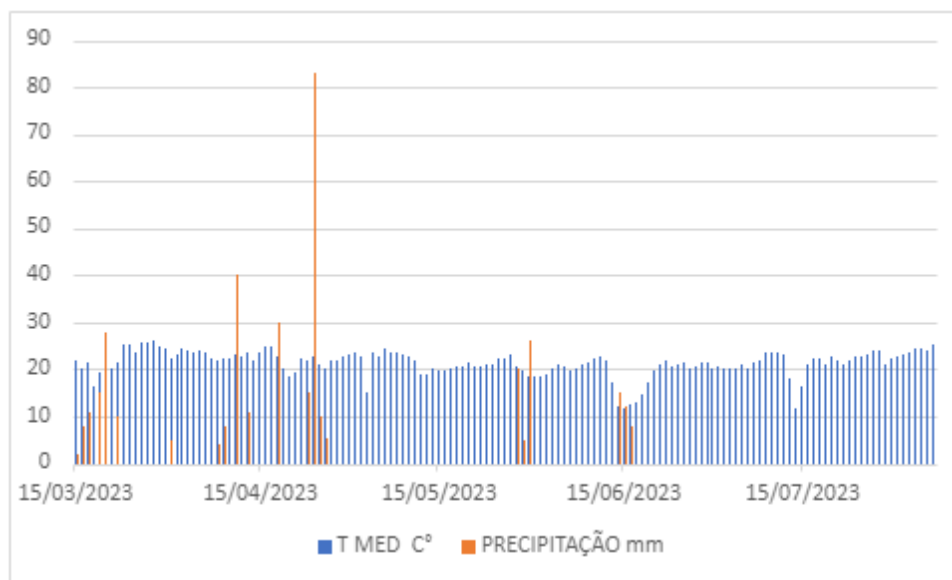


Figura 1. Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2023/2023 para a cultura do sorgo consorciado com *Urochloa ruziziensis*, fonte: INOVAGRI (2023)

3.2 Histórico da área

A área experimental foi instalada no dia 07 de março de 2021, com milho consorciado com *Urochloa Ruziziensis* semeada a lanço e as leguminosas, Feijão Guandu e Estilosantes Campo Grande, sendo colhido no dia 10 de julho de 2021. Em 01 de outubro de 2021, realizou-se a dessecação pré-plantio da área com glifosato, Cletodim e óleo vegetal. No dia 06 de outubro de 2021, foi realizada a semeadura da soja 98Y21 e colhida no dia 23 de fevereiro de 2022.

Em 08 de março de 2022 semeou-se o nabo forrageiro, milheto forrageiro, todos semeados a lanço. Após 85 dias da semeadura realizou-se a dessecação (01 de junho de 2022). A soja (material HO Iguaçu IPRO) foi semeada em 18 de outubro de 2022, com a semeadora-adubadora JM 2670/2570-POP, e colhida, 132 dias o plantio no dia 27 de fevereiro de 2023.

3.3 Implementação do Experimento

Este trabalho iniciou-se com a semeadura do sorgo granífero no dia 15/03/2023, utilizando a cultivar adv 1151, com distribuição de 9 semente por metro e 0,45 metro de espaçamento entre linhas, juntamente com a semeadura foi realizada a adubação de base com 313 kg/ha de 4-14-8. A semeadura da braquiária *Urochloa ruziziensis* ocorreu no dia 16/03/2023, onde foi utilizado um total de 6kg por ha¹. O delineamento experimental foi de

faixas, cada parcela foi formada por 12 linhas de semeadura com 7 metros de comprimento, tendo uma área de 37,8m² por parcela. A colheita do sorgo ocorreu em 06/08/2023, 144 dias após o plantio.

3.4 Tipos de preparo de solo utilizados

Em cada parcela experimental foi utilizado um tipo de preparo de solo, sendo conduzido na primeira faixa o sistema de plantio direto (SPD), sistema que busca o revolvimento mínimo do solo, na segunda faixa foi conduzido o sistema de preparo convencional (SPC), onde se faz uma aração e duas gradagens, e na terceira faixa foi conduzido o sistema de preparo mínimo (SPM), onde se faz uma gradagem no solo.

3.5 Avaliações físicas do solo

Para a coleta das amostras físicas do solo foram abertas trincheiras, com dimensões de 0,50 m de largura por 0,50 m de comprimento e com 0,40 m de profundidade, sendo as amostras coletadas nas profundidades de 0,00 – 0,10, 0,10 – 0,20, 0,20 – 0,30 e 0,30 – 0,40 m. Os atributos físicos do solo analisados foram: densidade do solo (DS), porosidade total (PT), macroporosidade (MACRO), microporosidade (MICRO), resistência a penetração (RSP) e umidade gravimétrica (UG).

A densidade do solo que foi determinada pelo método do anel volumétrico com base na relação massa/volume, após o procedimento, para determinação da porosidade, em que foram utilizados os mesmos anéis TEIXEIRA et al. (2017)., sendo utilizada a seguinte equação:

$$Pt = \frac{[(a - b) - (c - d)]}{e}$$

Onde:

Pt – Porosidade total, em m³ m⁻³.

a – Massa do conjunto amostra-cilindro-tecido-liga saturado, em kg. b – Massa do conjunto amostra-cilindro-tecido-liga seco a 105 °C, em kg. c – Massa do conjunto cilindro-tecido-liga saturado, em kg.

d – Massa do conjunto cilindro-tecido-liga seco a 105 °C, em kg.

e – Volume total da amostra, em m³. Nesse caso, assume-se que o volume total da amostra é igual ao volume do cilindro.

A Microporosidade foi determinada segundo metodologia descrita por TEIXEIRA et al. (2017), submetendo as amostras à tensão de -6 kPa., e a Macroporosidade; foi calculada através da diferença entre a porosidade total e a microporosidade TEIXEIRA et al. (2017).

A resistência a penetração foi avaliada com o equipamento penetrômetro eletrônico digital (PenetroLOG), operado manualmente dependendo basicamente da força do operador, indica a profundidade da penetração da haste e consta o cálculo da velocidade de penetração, além de avisar ao usuário se a velocidade está fora do padrão (Molin, 2012). Foram coletadas amostras deformadas do solo para determinação da umidade gravimétrica (UG) no mesmo momento em que foi feita a leitura da resistência a penetração, com auxílio de um trado holandês.

Os dados foram analisados utilizando o programa SISVAR para análise de variância e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4-RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados está na Tabela 1, onde pode-se observar que os sistemas de preparo (P) tiveram significância para as variáveis UG, PT e Micro. Na profundidade não ocorreram diferenças significativas. Já para a interação sistema de preparo (P) e profundidade (Prof) houve interação para a Micro.

Tabela 1. Síntese da análise de variância para densidade do solo (DS), umidade gravimétrica (UG), porosidade total (PT), microporosidade (MICRO) e macroporosidade (MACRO) do solo.

Fontes de variação	G.L. ¹	DS	UG	PT	Micro	Macro
		g cm ⁻³	g g ⁻¹	-----%-----		
Preparo (P)	2	0,0064 ^{ns}	58,08*	37,52**	37,82*	3,27 ^{ns}
Profundidade (Prof)	3	0,0079 ^{ns}	3,09 ^{ns}	14,83 ^{ns}	16,58 ^{ns}	1,04 ^{ns}
P x Prof	6	0,0110 ^{ns}	13,63 ^{ns}	10,55 ^{ns}	16,51*	7,67*
Erro	33	0,0118 ^{ns}	11,24 ^{ns}	6,775 ^{ns}	7,55 ^{ns}	3,24 ^{ns}
CV (%)	-	6,75	16,71	6,42	10,10	13,48
Média	-	1,61	20,07	40,56	27,20	13,36

¹ Graus de liberdade. ^{ns} não significativo a p < 0,05. ** significativo a p < 0,01; * significativo a p < 0,05 pelo teste F.

A Tabela 2 apresenta as médias das análises Umidade gravimétrica (UG), Porosidade Total (PT), em função dos três preparos de solo utilizados. Observa-se que quando falamos sobre umidade gravimétrica (UG), o sistema de plantio direto (SPD) obteve o melhor resultado, não se diferenciando do sistema de preparo convencional (SPC), que não diferiu de nenhum dos sistemas, (SPD) se diferenciou do sistema de preparo mínimo, o qual obteve o pior resultado. Ao falarmos sobre porosidade total (PT), apenas o sistema de preparo mínimo (SPM) se diferenciou dos outros sistemas, tendo o pior resultado de (UG) e (PT), (SPD) com melhor resultado de (UG) e (SPC) com maior valor de (PT), sendo que ambos não se diferenciaram.

Tabela 2. Médias das análises de Umidade gravimétrica (UG), Porosidade Total (PT) em função dos sistemas de preparo do solo no consórcio de sorgo com *Urochloa ruziziensis*.

Consórcios	UG	PT
	g cm^{-3}	%
SPD	22,05 ^A	41,11 ^A
SPC	19,91 ^{AB}	41,74 ^A
SPM	18,25 ^B	38,83 ^B

*Médias seguidas por letras maiúsculas iguais, nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey. (SPM) - sistema de preparo mínimo; (SPC) – sistema de preparo convencional; (SPD)- Sistema de plantio direto.

O fato de a porosidade total (PT) ser inferior sob o sistema de preparo mínimo (SPM) pode estar associada ao tráfego cumulativo das máquinas na superfície com baixa quantidade de resíduos vegetais, bem como ao manejo do solo realizado com níveis elevados de umidade (TORRES et al., 2015). A porosidade total do solo demonstra padrões similares aos apontados pela densidade do solo, uma relação que é lógica, já que esses atributos estão interdependentes; à medida que a densidade diminui, a porosidade total do solo aumenta. Stone e Silveira (2001) afirmam que pode haver diminuição da densidade do solo com o passar dos anos no SPD, tornando-se equivalente à observada no solo sob SPC e segundo Borges et al. (2020) isso pode ocorrer devido ao acúmulo de matéria orgânica na camada superficial do solo em sistema de SPD.

Esses valores são pertinentes quando comparados com o que foi visto por Kiehl (1979), segundo o autor, um solo para se configurar como bom para a atividade agrícola deve apresentar porosidade total próxima a $0,50 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$.

Os fatores que atuam na disponibilidade de água às culturas são representados pela estrutura do solo, a textura, o tipo e quantidade de argila e o teor de matéria orgânica (KLEIN

& LIBARDI, 2000). O teor de argila atua na distribuição do diâmetro dos poros do solo, por isso, atua determinando a área de contato entre a água e as partículas sólidas, sendo por isso responsável pela força de retenção, principalmente em baixos potenciais, como no ponto de murcha permanente (KLEIN et al, 2010).

A Tabela 3 apresenta as médias das análises de Microporosidade (MICRO) em função dos sistemas de preparo do solo, sendo eles sistema de preparo mínimo (SPM), sistema de preparo convencional (SPC) e sistema de plantio direto (SPD), em diferentes profundidades no consórcio sorgo com *Urochloa ruziziensis*.

Tabela 3. Médias das análises de Microporosidade (MICRO) em função dos sistemas de preparo do solo em diferentes profundidades no consórcio sorgo com *Urochloa ruziziensis*.

Profundidade (m)	SPM	SPC	SPD
		%	
0 – 0,10	25,18 ^{aA}	28,16 ^{abAB}	30,86 ^{bA}
0,10 – 0,20	25,84 ^{aA}	24,93 ^{aA}	26,89 ^{aA}
0,20 – 0,30	25,10 ^{aA}	26,70 ^{aA}	27,80 ^{aA}
0,30 – 0,40	25,61 ^{aA}	32,00 ^{bB}	27,32 ^{abA}

Médias seguidas por letras iguais e minúsculas na linha e maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey. (SPM) - sistema de preparo mínimo; (SPC) – sistema de preparo convencional; (SPD)- Sistema de plantio direto.

Na profundidade 0 - 0,10 m (SPM) obteve a menor porcentagem de (MICRO) se diferenciando de (SPD) e não se diferenciando de (SPC), já (SPC) não se diferenciou dos outros sistemas, tendo (SPD) o maior resultado de (MICRO) e se diferenciado apenas de (SPM) não se diferenciando de (SPC);

As profundidades 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,30 m não apresentaram diferença entre os três diferentes sistemas de preparo;

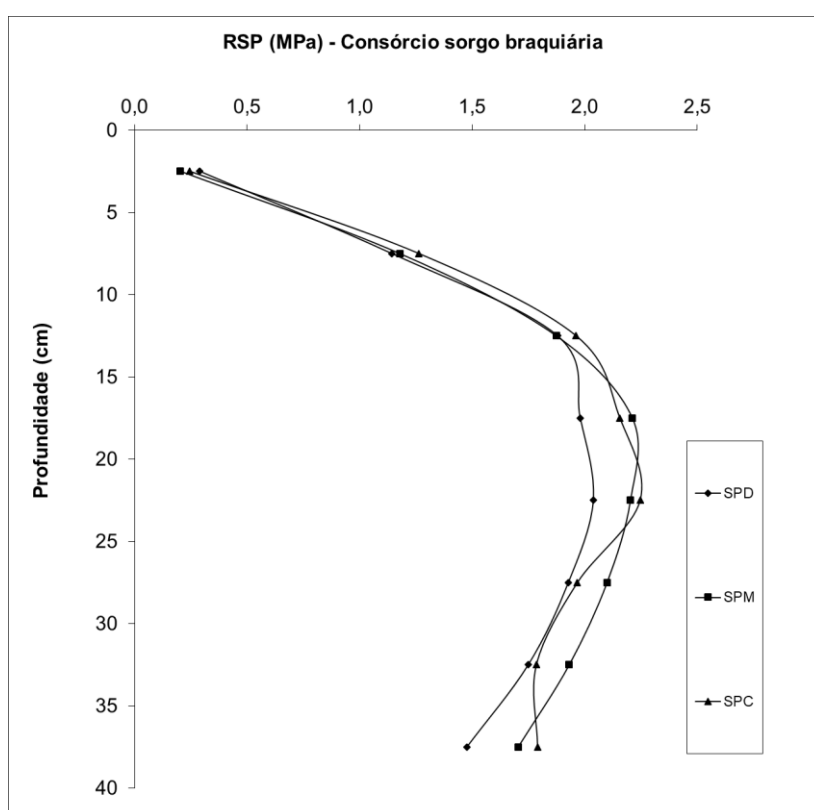
A profundidade 0,30 - 0,40 m demonstrou que (SPC) obteve a maior porcentagem de microporos, se diferenciando de (SPM) e não se diferenciando de (SPD), (SPM) obteve a menor porcentagem de microporos e se diferenciou apenas de (SPD), que não se diferenciou de (SPM) e (SPC).

Essa informação corrobora com Kondo et al. (2012) que estudando sobre os efeitos de coberturas vegetais sobre atributos físicos do solo verificou que a estrutura radicular desse tipo de gramínea causa mais efeito sobre os macroporos quando comparados aos microporos do solo. Estudando sobre os estoques de carbono e retenção hídrica em biomassa de gramíneas no

Agreste da Paraíba, Silva et al. (2018) verificaram também que os grupos que possuem tratamentos com o gênero *Urochloa* acumularam a maior parte da variância dos dados que foram avaliados, assim como neste trabalho, a qual as maiores variâncias acumuladas estiveram nos grupos representados pelos tratamentos com a mesma gramínea.

Na Figura 2 podemos observar o nível de resistência a penetração do solo (RSP) entre 0 e 0,40 m, onde o sistema de plantio direto (SPD) apresentou menor compactação em comparação aos outros sistemas de preparo mínimo (SPM) e sistema de preparo convencional (SPC), que apresentaram um nível igual de compactação, tendo seus maiores níveis entre 0,15 e 0,25 m.

Figura 2. Resistência a penetração do solo (RSP) (MPa) em sistema de consórcio de Sorgo com *Urochloa Ruziziensis*.



Nos SPD verificou-se que não atingiu valores superiores a 2 Mpa. Valor este considerado limitante a produtividade da soja (TAYLOR ET AL, 1966). Já nos SPC e SPM atingiram valores acima de 2 MPa, indicando que estes sistemas já podem estar influenciando a produtividade da soja, porém segundo Beutler et al. (2006) o valor limitante pode estar entre 2, 0 e 3,0 MPa e Girardello et al. (2014) indicaram que a partir de 3,0 MPa ocorre uma diminuição de 10% na produtividade da soja em Latossolo Vermelho.

5-CONCLUSÃO

O consorcio de sorgo e *Urochloa ruziziensis* apresentou, em ambos os preparos de solos, níveis aceitáveis a respeito da compactação do solo.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINOT JUNIOR, A.A.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; YOKOYAMA, A.H. Contribution of roots and shoots of Brachiaria species to soybean performance in succession. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, p.592-598, 2017.

BARROS, J.C. Qualidade física do solo sob diferentes usos. 2020. 50f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) - **Instituto Federal Goiano**, Rio Verde-GO

BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 787-794, set./out., 2006.

BORGES, M. C. R. Z.; NOGUEIRA, K. B.; ROQUE, C. G.; BARZOTO G. R.; Atributos físicos de um Latossolo vermelho e produtividade da soja em diferentes sistemas de preparo após o consórcio sorgo-brachiaria; **Acta Iguazu**, Cascavel, v.9, n.1, p. 1-10, 2020

CARNEIRO, K. A. A. et al. Influência da compactação do solo no crescimento de milho (*Zea mays* L.) em latossolo vermelho-amarelo. **Colloquium Agrariae**, n. 4, v. 14, p. 88-98, 2018.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de sorgo grânifero**, Brasília, v. 8 – Safra 2022/23, n. 4- Décimo segundo levantamento, p. 1-59. Abril, 2023.

FRANDOLOSO, J. F.; ANSCHAU, K. A.; FRANZISKOWSKI, M. A. Biomass Productivity and Physical Properties of the Soil after Cultivation of Cover Plant in the Autumn and Winter. **American Journal of Plant Sciences**, v. 09, p. 775-788, 2018.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; CHERUBIN, M. R.; KUNZ J.; TEIXEIRA, T. G. RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO, EFICIÊNCIA DE ESCARIFICADORES MECÂNICOS E PRODUTIVIDADE DA SOJA EM LATOSSOLO ARGILOSO MANEJADO SOB PLANTIO DIRETO DE LONGA DURAÇÃO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, n. 38, p.1234-1244, 2014.

KAY, B.D.; ANGERS, D.A. Soil structure. In: Summer, M.E. (ed). **Handbook of soil science**. New York: CRC Press, p.A229- A275, 2000.

KIEHL, E. J. Manual de edafologia. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1979. 262p.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. A faixa de umidade menos limitante ao crescimento vegetal e a sua relação com a densidade do solo ao longo de um perfil de um Latossolo roxo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.959-964, abr. 2000.

KLEIN, V. A.; BASEGGIO, M.; MADALOSSO, T.; MARCOLIN, C. D. Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.7, p.1550-1556, jul. 2010.

KLEPKER, D.; ANGHINONI, I. Características físicas e químicas do solo afetadas por métodos de preparo e modos de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.395- 401, 1995.

KONDO, M. K.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; WENDLING, B.; CARDOSO, M. M. Efeito de coberturas vegetais sobre os atributos físicos do solo e características agronômicas do sorgo granífero. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 1, p. 33-40, 2012.

MENEZES, C. B. et al. Melhoramento genético de sorgo. 2021. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/229446/1/Melhoramento-genetico->

MOLIN, J. P. et al. Estudos com penetrometria: Novos equipamentos e amostragem correta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 5, p. 584- 590, 2012.

MOTTIN, M. C.; SEIDEL, E. P.; FEY, E.; VANELLI, J.; ALVES, A. L.; RICHART, A.; SANTOS, H.G., JACOMINE, P.K.T., ANJOS, L.H.C., OLIVEIRA, V.A., LUMBRERAS, J.F., COELHO, 389 M.R., CUNHA, T.J.F. 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos, 5a ed. **EMBRAPA, Brasília**, pp. 117-120. ISBN 978-85-7035-817-2.

SILVA, W.; SILVEIRA, A. M. E.; TAVARES, R.; MARTINS, G. S.; LIMA, J. S. Cobertura do solo com material orgânico no desenvolvimento inicial de sorgo forrageiro. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 122-129, 2018.

TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M.; PARKER JÚNIOR, J.J. Soil strength-root penetration relations for medium- to coarse-textured soil materials. **Soil Science**, v.102, p.18-22, 1966.

TEIXEIRA, P.C; DONAGEMMA, G.K; FONTANA, A; TEIXEIRA, W.G. Manual de métodos de análise de solo - 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: **Embrapa**, 2017. 573 p.

TORRES, J.L.R.; SOUZA, Z.M.; PEREIRA, M.G.; ASSIS, R.L. Atributos indicadores da qualidade do solo numa área sob plantio direto ha doze anos. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.6, n.2, p.123-133,. 2015.