



EFEITO DA CONSORCIAÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA E ROTAÇÃO DE CULTURAS NOS ATRIBUTOS FÍSICOS DE SOLO ARENOSO EM NOVA ANDRADINA

Leandro de Carvalho Felipe¹, Wagner Henrique Moreira², Leilton Alves Souza³

¹Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Nova Andradina, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS. Bolsista PIBIC. leandro.felipe@estudante.ifms.edu.br. ²Orientador, Doutor, Docente no Curso de Agronomia, Professor EBTT no IFMS, Campus Nova Andradina-MS. wagner.moreira@ifms.edu.br ³Acadêmico do Curso de Agronomia, Campus Nova Andradina, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - IFMS. Bolsista PIBIC. leilton.souza@estudante.ifms.edu.br

RESUMO

O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da consorciação de plantas de cobertura e da rotação de culturas nos atributos físicos de solos arenosos na região de Nova Andradina-MS. O trabalho foi conduzido ao longo de um ciclo agrícola, com a utilização de diferentes combinações de culturas em experimento com seis anos de implantação. As avaliações ocorreram após a cultura da braquiária e a cultura da soja. Foram analisados parâmetros como densidade do solo (D_s), resistência do solo à penetração (RP) e teor de água volumétrico (θ). Os resultados evidenciaram que não houve alterações significativas na densidade do solo entre os tratamentos, com valores inferiores ao limite crítico de compactação ($1,8 \text{ Mg/m}^3$). A RP apresentou-se maior em camadas de (0,2 a 0,35 m), porém os valores obtidos foram encontrados abaixo dos limites considerados prejudiciais às plantas (2000 kPa). O teor de água, limitado pela baixa capacidade de retenção dos solos arenosos, também não apresentou variação significativa entre os tratamentos. Os consórcios que incluíram gramíneas, como braquiária e milho, demonstraram uma leve tendência de melhoria nos atributos físicos do solo, mas sem alterações estatisticamente significativas no período avaliado.

PALAVRAS-CHAVE: Consórcio de Culturas; Latossolo Arenoso; Manejo do Solo; Plantas de Cobertura.

1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda global por alimentos, fibras e biocombustíveis, impulsionada pelo aumento populacional e pelas mudanças nos padrões de consumo, tem gerado uma necessidade premente de aumentar a produção agrícola (SAATH et al., 2018). Estima-se que a população mundial ultrapasse 9 bilhões de pessoas até 2050, o que exigirá um aumento significativo na produção de alimentos para garantir a segurança alimentar e atender às necessidades nutricionais da população (MENDES, 2019).

Nesse contexto o Brasil, como um dos maiores produtores agrícolas do mundo, tem um papel estratégico a desempenhar, especialmente em regiões como o Cerrado, segundo maior bioma brasileiro com aproximadamente 204 milhões de hectares, onde a expansão das áreas cultiváveis pode contribuir para a sustentabilidade e a resiliência da produção. Com isso, a intensificação da produção agrícola no Cerrado não é apenas uma resposta à demanda crescente, mas também uma oportunidade para promover práticas que assegurem a sustentabilidade ambiental e econômica a longo prazo (SANTANA et al., 2020).

Apesar deste potencial, a intensificação da produção no Cerrado acarreta desafios significativos, incluindo problemas fitossanitários, aumentando a dependência do controle químico como ferramenta de manejo, e dos fertilizantes industrializados (TAVARES, 2024). Essa degradação manifesta-se por meio de processos erosivos e compactação, consequências de um manejo inadequado que afetam tanto a produtividade agrícola quanto a saúde ambiental (CERETTA, 2010; CARNEIRO et al., 2021). O desafio é amplificado pelas características do próprio solo da região.



Cerrado brasileiro possui extensa área agricultável, mas grande parte de seus solos é arenoso, frágil e suscetível à degradação. Assim, é necessário buscar técnicas de manejo que favoreçam a conservação e redução dos impactos a estes solos. (ALCÂNTARA et al., 2000). Os solos arenosos, no geral, são caracterizados por baixa fertilidade natural, altos índices de acidez, elevadas concentrações de Al^{3+} tóxico às plantas, podendo limitar severamente a produção agrícola (BERNARDI et al., 2003).

Uma das alternativas para minimizar o impacto da intensificação agrícola é através da rotação e consorciamento de culturas com plantas que reciclam nutrientes, melhoram as propriedades do solo e atuam para inibir o desenvolvimento de insetos, plantas invasoras e doenças. Além de proporcionar cobertura ao solo que atua na diminuição de erosão, diminuição da temperatura superficial, reciclagem de nutrientes e redução de compactação (DOS SANTOS et al., 2019). Assim, visando uma agricultura mais sustentável, é relevante que os produtores rurais e técnicos do setor, tenham à disposição informações regionais, para que possam adotá-las em suas unidades produtoras, sendo que o processo de obtenção de tais resultados envolve a repetição e a validação dos experimentos para verificar os efeitos do manejo com o passar do tempo. O Sistema de Semeadura Direta (SSD) é amplamente empregado com o objetivo de reduzir os impactos negativos sobre o solo. Este sistema se fundamenta em três pilares principais: o revolvimento mínimo do solo, a rotação de culturas e a cobertura do solo com palhada. Além de diminuir o número de operações agrícolas que frequentemente contribuem para a degradação do solo, o SSD também favorece a descompactação. Isso ocorre porque as plantas de cobertura desempenham um papel essencial nesse processo, uma vez que suas raízes profundas promovem a aeração do solo e a produção de matéria orgânica. Dessa forma, o sistema se apresenta como uma estratégia eficaz para a conservação da qualidade do solo e a sustentabilidade da produção agrícola (PASSOS et al., 2018).

Segundo Bennie, (1996) a resistência do solo à penetração (RP) causada pela compactação é um atributo que influencia diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas. Quando o solo apresenta alta RP, geralmente devido à compactação, as raízes das plantas encontram dificuldade para crescer e se espalhar, essa limitação restringe a capacidade das raízes de se desenvolver e buscar água e nutrientes, o que pode levar a um crescimento reduzido e menor produtividade das culturas. Em solos compactados, a redução do espaço poroso dificulta a infiltração e retenção de água, o que aumenta o risco de estresse hídrico para as plantas (GIRARDELLO et al., 2014).

A baixa disponibilidade de oxigênio nesses solos também afeta a respiração das raízes e a atividade dos microrganismos benéficos. Contudo, solos com menor resistência à penetração tendem a favorecer o desenvolvimento das raízes, permitindo um sistema radicular mais extenso e eficiente, o que promove um crescimento saudável para as plantas, contribuindo em uma melhor produtividade (STAMFORD et al., 2005). Diante do exposto, este estudo teve como objetivo investigar os efeitos da consorciação de plantas de cobertura e da rotação de culturas nos atributos físicos de um solo arenoso em Nova Andradina-MS, buscando validar métodos que possam mitigar os problemas associados à intensificação agrícola e promover um sistema de produção mais sustentável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado em uma área localizada no município de Nova Andradina - MS, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS) - Câmpus Nova Andradina.

O solo foi identificado como Latossolo Vermelho apresentando relevo plano e suave ondulado e declividade média de 3% conforme, Santos et al. (2018).



O experimento foi implantado em 2016, sendo composto por oito tratamentos em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições. Cada unidade experimental (parcela) foi formada por 3 metros de largura por 10 metros de comprimento como área útil. A condução das espécies em sistemas “solteiros” seguiu os padrões já utilizados por agricultores da região, enquanto os sistemas consorciados com milho, braquiária e guandu foram executados respeitando as recomendações de Ceccon (2013) e Oliveira et al. (2010) respectivamente.

No decorrer dos anos foram utilizadas diferentes plantas de cobertura na entressafra e soja no verão, com apenas uma exceção que foi utilização de plantas de cobertura no verão de 2020, isso ocorreu para atender o preceito de rotação de culturas pregado pelo SSD e em função da reduzida produtividade obtida no ano anterior (Tabela 1).

Considerando que no período de avaliação houve cultivo de braquiária (entressafra) e soja (safra) em toda a área, os tratamentos serão nomeados com base no primeiro ano de cultivo, ou seja, como: 1 (mais simples) a 8 (maior número de plantas), seguindo a (Tabela 1).

Tabela 1 - Sequência de cultivo ao longo de seis anos.

Trat.	2016		2017		2018		2019		2020		2021	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
1	P	S	P	S	P	S	P	S	P	P	B	S
2	G	S	G	S	G	S	G	S	G	G	B	S
3	B	S	B	S	B	S	B	S	B	L	B	S
4	M	S	M	S	M	S	M	S	M	B	B	S
5	M+B	S	M+B	S	M+B	S	M+B	S	M+B	B+G	B	S
6	M+G	S	M+G	S	M+G	S	M+G	S	M+G	L+B	B	S
7	B+G	S	B+G	S	B+G	S	B+G	S	B+G	L+G	B	S
8	M+B+G	S	M+B+G	S	M+B+G	S	M+B+G	S	M+B+G	L+G+B	B	S

E – entressafra; V – verão/safra; P – Pousio; G – guandu; B – braquiária; M – milho; S – soja; L – Lab-lab; M+B consórcio milho com braquiária; M+G consórcio milho com guandu; M+B+G consórcio milho com braquiária e guandu; B+G consórcio guandu com braquiária; L+B consórcio Lab-lab com braquiária; L+G consórcio lab-lab com guandu; L+G+B consórcio Lab-lab com guandu e braquiária.

Fonte: Dados de pesquisa

As avaliações ocorreram em agosto de 2021 (período com braquiária) e em março de 2022 (período com soja). Conforme a Tabela 1 no verão de 2020 foi realizado o plantio de plantas de cobertura, posteriormente na entressafra de 2021 utilizou-se apenas a cobertura da área com braquiária e no verão de 2021 a cultura utilizada foi a soja.

As avaliações foram realizadas da seguinte forma:

a) Ds: foram retiradas amostras com estrutura indeformada por meio de amostrador e cilindros com volume de aproximadamente 100 cm³ na camada de 0,0-0,1 e 0,1 - 0,2m de profundidade. A Ds foi determinada de acordo com Blake e Hartge (1986). Foram coletadas 64 amostras (8 tratamentos x 4 repetições x 2 profundidades).

b) θ : foram obtidos pela razão entre a massa de água e massa de sólidos do solo, corrigidos pela Ds, conforme Blake e Hartge (1986). O θ foi obtido nas amostras indeformadas coletadas, totalizando 64 amostras (8 tratamentos x 4 repetições x 2 profundidades).

c) RP: foi utilizado um penetrômetro comercial (medidor eletrônico de compactação). Este equipamento permite coleta de dados até 60 cm de profundidade.



Foram obtidos dados em dois pontos de coleta, selecionados aleatoriamente, para cada parcela. Foram coletadas totalizando 128 amostras (8 tratamentos x 4 repetições x 2 subamostras x 2 profundidades). No momento da avaliação da RP, foram coletadas, próximo ao local de avaliação da RP, as amostras para determinação da D_s e do θ (variáveis de grande influência na RP).

Após tabulação dos resultados, foi realizada análise de estatística, com Intervalo de confiança da média (Payton et al., 1999) e através do teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software SAS Institute (DER e EVERITT, 2015).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da primeira avaliação são apresentados na Figura 1. A D_s não apresentou diferença e o θ teve maiores valores nos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 comparado ao 7 e 8. Os menores valores identificados nos tratamentos 7 e 8 podem ter relação com a maior quantidade de plantas desenvolvidas nestes tratamentos, absorvendo mais água no período antecedente a avaliação.

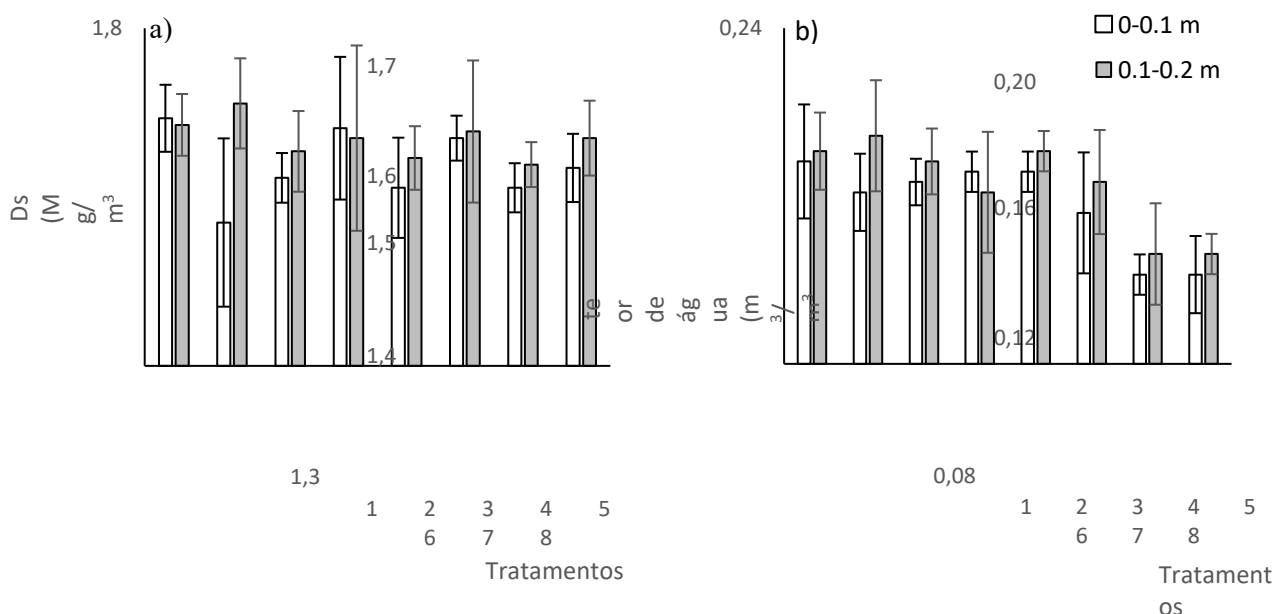
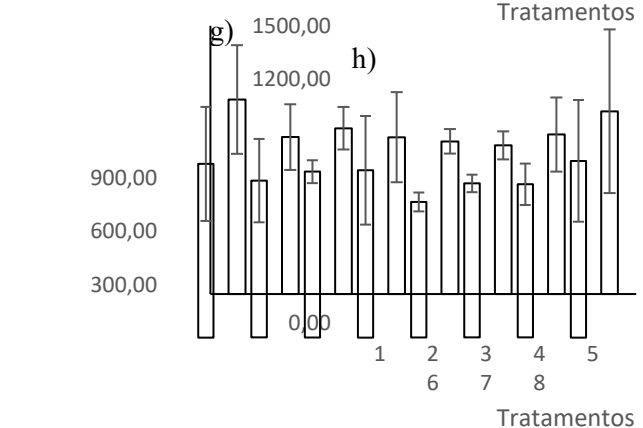
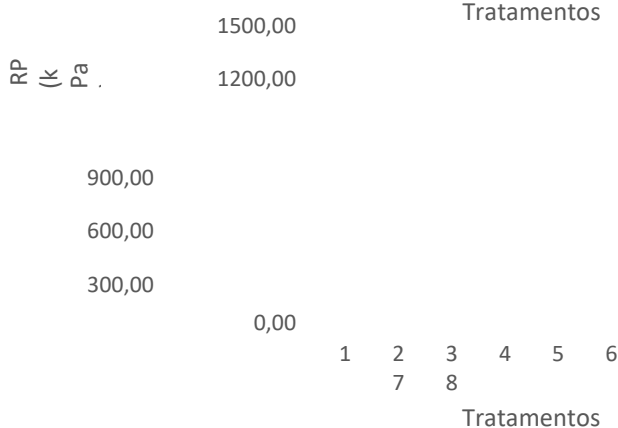
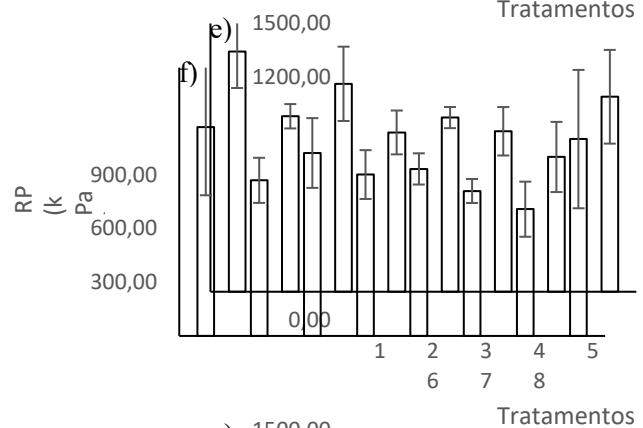
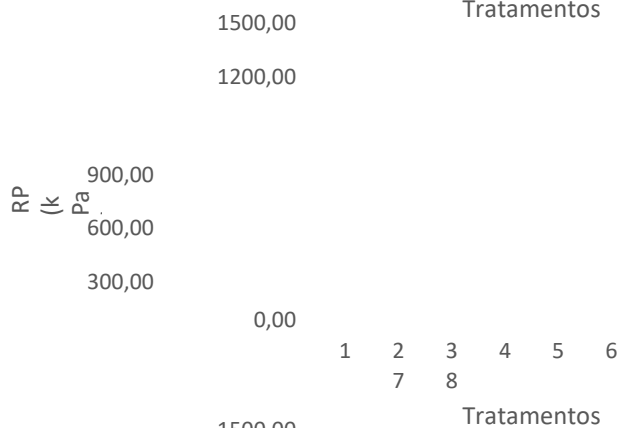
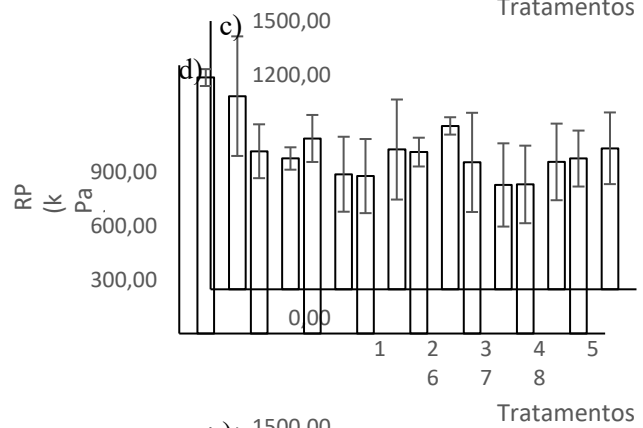
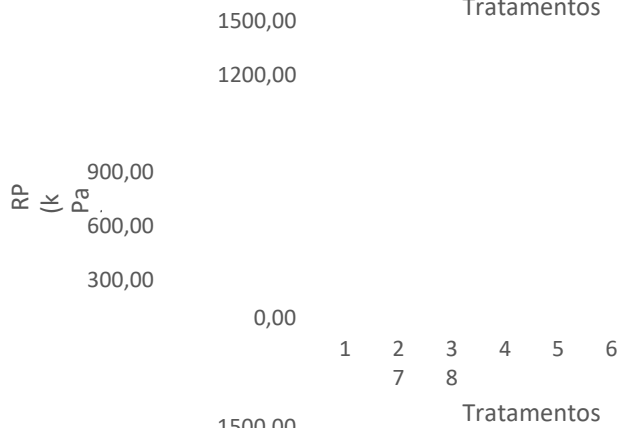
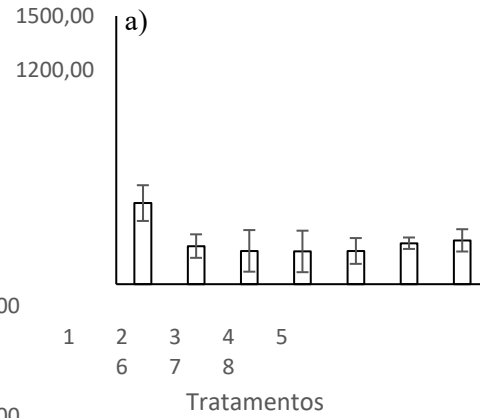
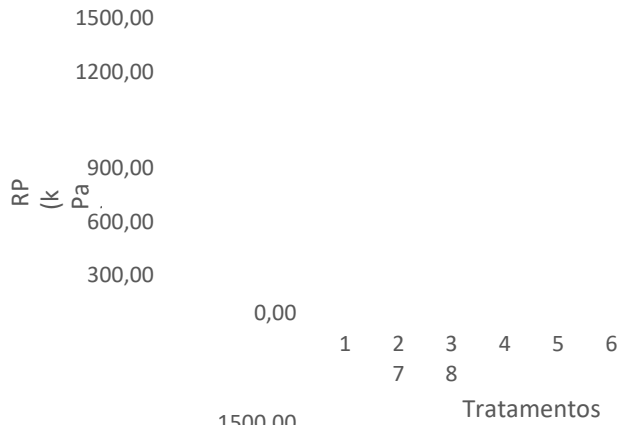


Gráfico 1: Densidade do solo (D_s)(a), Teor de água volumétrico (θ)(b) após primeira avaliação.

A não sobreposição dos intervalos indica diferença estatística conforme Payton et al. (1999).

Fonte: Dados de pesquisa

O Gráfico 2 apresenta os resultados de RP. Para a profundidade de 0 a 0,15m o solo possui uma baixa resistência a penetração, com resultados perto de 1000 kPa ou abaixo, de 0,16 a 0,35m a resistência a penetração é uma pouco maior, possuindo a maioria dos resultados acima de 1000 kPa chegando até a pouco mais de 1400 kPa em alguns tratamentos. A partir de 0,36m é possível observar que a resistência à penetração começa a diminuir novamente, isso também é observado em outros trabalhos como Paulucio et al., (2014).



RP (kPa)

Continua na próxima página...

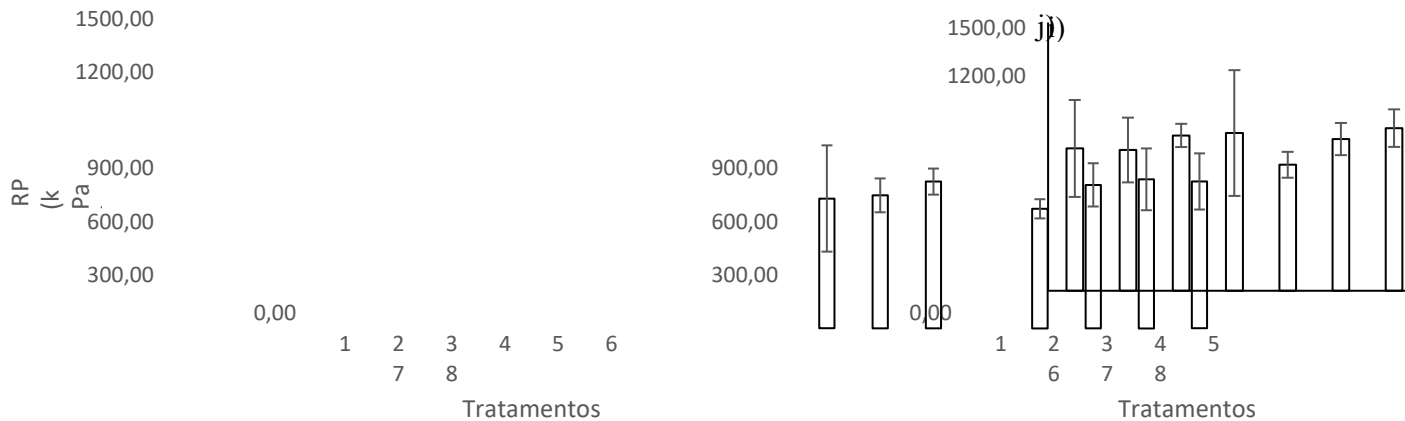


Gráfico 2: Resistência do solo à penetração nas profundidades de 0-0,05 (a), 0,06-0,10 (b), 0,11-0,15 (c), 0,16-0,20 (d), 0,21-0,25 (e), 0,26-0,30 (f), 0,31-0,35 (g), 0,36-0,40 (h), 0,41-0,45 (i) e 0,46-0,50 (j) m após primeira avaliação. A não sobreposição dos intervalos indica diferença estatística conforme Payton et al. (1999).

Fonte: Dados de pesquisa

Os gráficos também apresentam algumas diferenças estatísticas entre os tratamentos nas diferentes profundidades e em geral o pousio possui uma RP maior que os demais tratamentos principalmente nas camadas mais superficiais onde se encontra maior quantidade de raízes e matéria orgânica. Foi superior também nas camadas de 0,2 a 0,35m que são as camadas onde se encontra a maior parte das raízes das culturas de interesse econômico, porém sem sinais de compactação no solo (AREVALO- HERNANDEZ et al. (2016). Os demais tratamentos apresentaram valores de RP semelhantes independentemente da planta de cobertura utilizada.

O Gráfico 3 apresenta os resultados obtidos na D_s e θ ao final da cultura da soja. Com relação a D_s não há diferenças entre os diferentes tratamentos. O θ também não possui diferença entre os tratamentos, e em geral o θ nas camadas de 0 a 0,10m é maior que de 0,10 a 0,20m. Isto ocorre pela camada de 0-0,1 m apresentar maior concentração de raízes formadas pelas plantas de cobertura (MORAES et al., 2016).

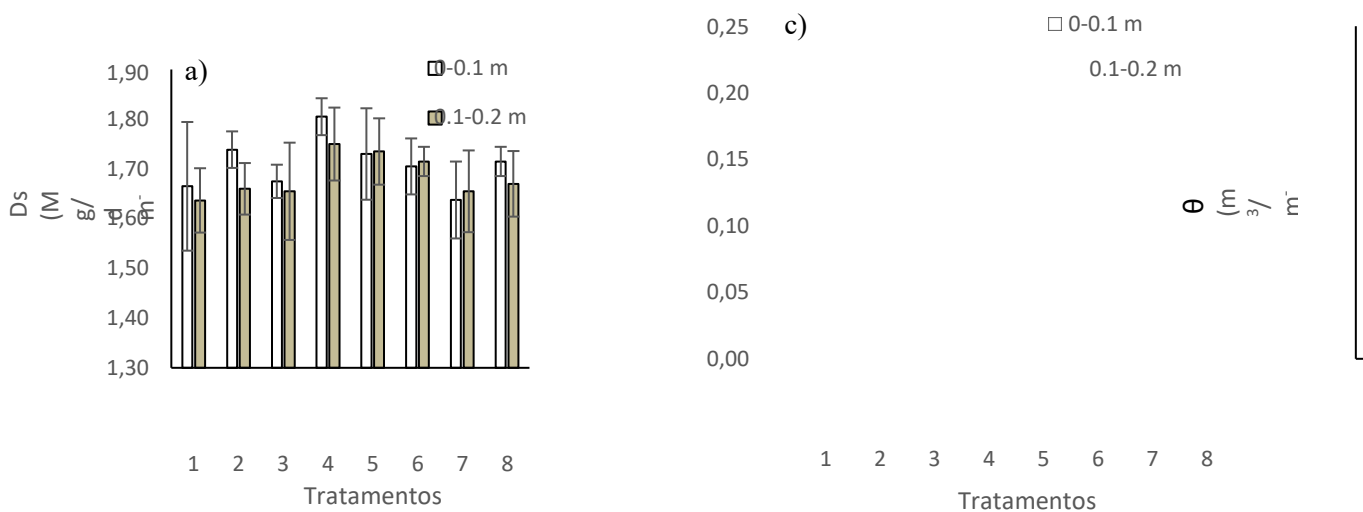
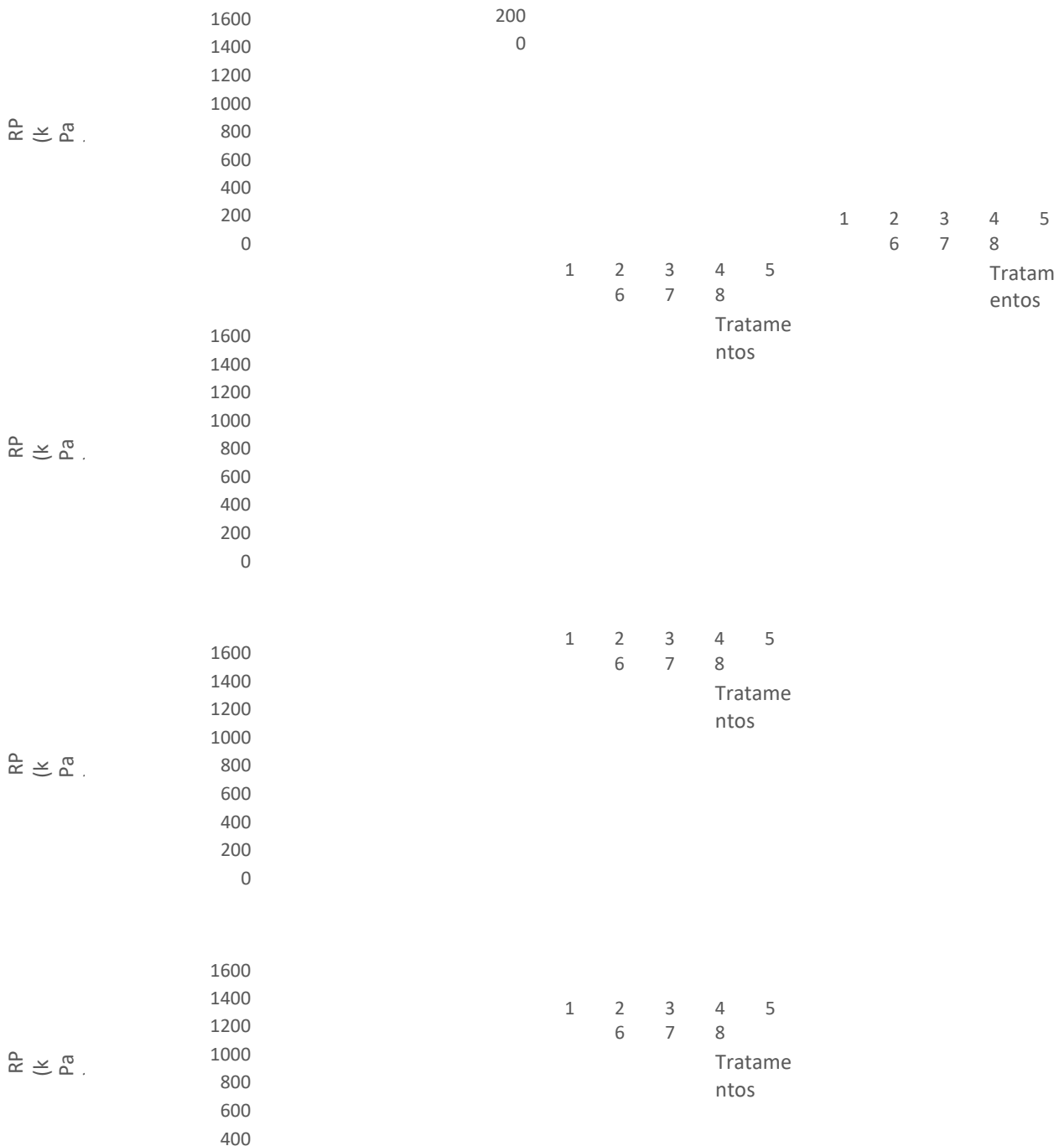


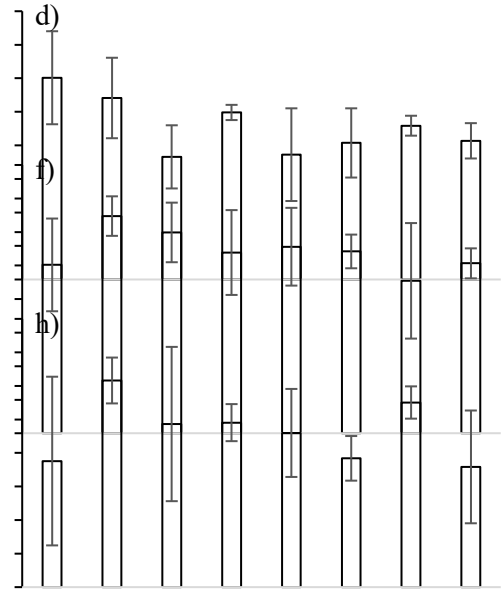
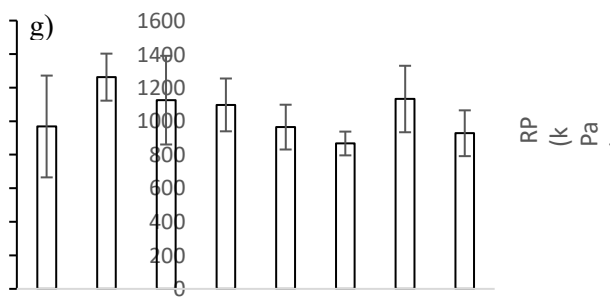
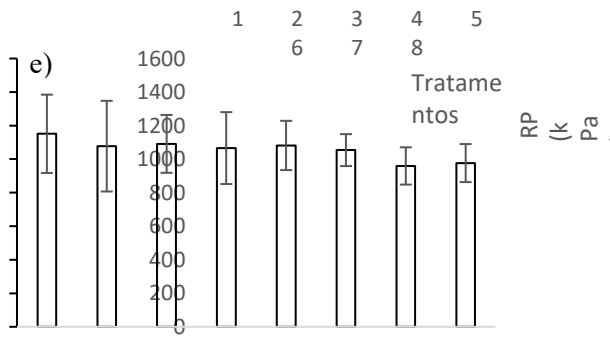
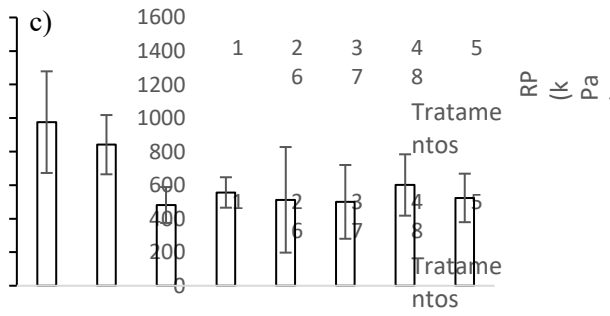
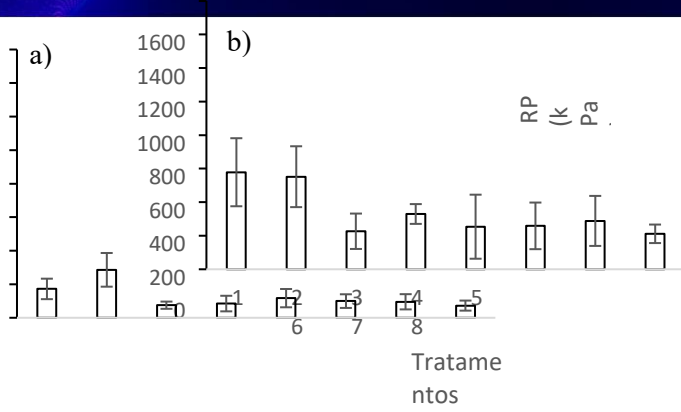


Gráfico 3: Densidade do solo (Ds)(a), Teor de água volumétrico (θ)(b) após segunda avaliação. A não sobreposição dos intervalos indica diferença estatística conforme Payton et al. (1999).
Fonte: Dados de pesquisa

Com relação a RP, o Gráfico 4 mostra a segunda avaliação do estudo, essa avaliação foi realizada ao fim da cultura da soja com o intuito de verificar quaisquer alterações nos atributos físicos do solo ao longo do ciclo e quais plantas de cobertura promoveram essas modificações.

Para as camadas de 15m a RP foi baixa, com resultados abaixo de 1000 kPa. Nas camadas de 0,16 a 0,50m a RP foi ligeiramente superior, atingindo valores próximos aos 1300 kPa em alguns tratamentos. Assim como nas avaliações anteriores os resultados possuem algumas diferenças significativas nos tratamentos em cada camada, porém em nenhum momento apresentou compactação suficiente para causar limitações a cultura da soja.





Continua na próxima página...

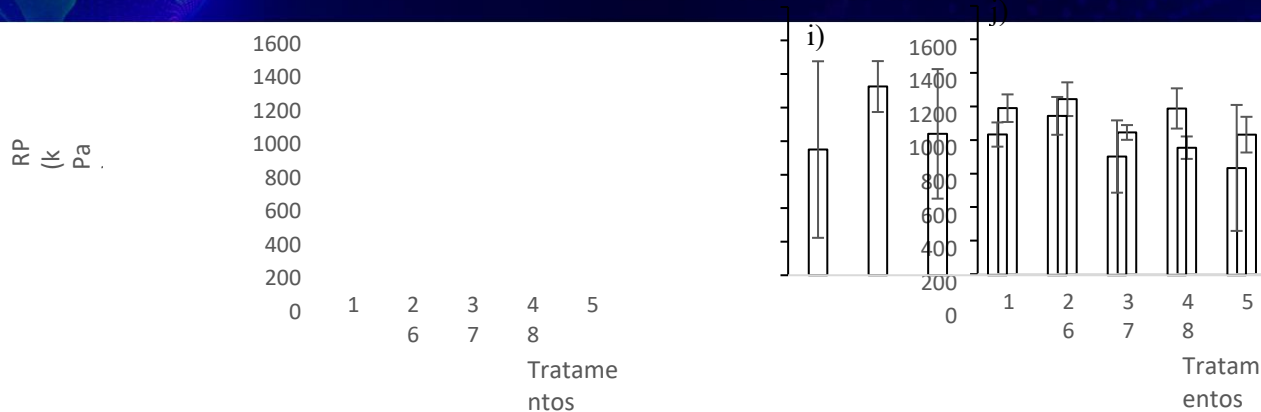


Gráfico 4: Resistência do solo à penetração nas profundidades de 0-0,05 (a), 0,06-0,10 (b), 0,11-0,15 (c), 0,16-0,20 (d), 0,21-0,25 (e), 0,26-0,30 (f), 0,31-0,35 (g), 0,36-0,40 (h), 0,41-0,45 (i) e 0,46-0,50 (j) m após segunda avaliação. A não sobreposição dos intervalos indica diferença estatística conforme Payton et al. (1999).

Fonte: Dados de pesquisa

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim das avaliações os resultados obtidos neste período experimental indicam que a implementação do consórcio de plantas de cobertura e da rotação de culturas não resultou em modificações estatisticamente significativas nos atributos físicos do solo arenoso avaliado, especificamente em relação à densidade do solo e ao teor de água. Ao fim das avaliações, foi possível observar que não houve mudança significativa nos atributos físicos avaliados. Porém, DS e a RP mostraram que o solo não possui compactação suficiente para causar impedimentos no desenvolvimento da cultura de interesse econômico.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F.; NETO, A.; PAULA, M.; MESQUITA, H.; MUNIZ, J. **Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, fev. 2000.
- AREVALO-HERNANDEZ, C. O.; PAIVA, A. Q.; MIZUKI, T.; ALMEIDA, A. J. G. **Aspectos físicos da qualidade do solo sob sistemas agroflorestais e pastagem no sul da Bahia.** Agrotrópica, Ilhéus, v. 28, n. 1, p. 55-64, 2016.
- ARGENTON, J.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; WILDNER, L. D. P. **Comportamento de atributos relacionados com a forma da estrutura de Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de cobertura.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, p. 425-435, 2005.
- ASSIS, Renato L. de et al. **Avaliação da resistência do solo à penetração em diferentes solos com a variação do teor de água.** Engenharia Agrícola, v. 29, p. 558-568, 2009.
- BENNIE, A. T. P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A.; KAFKAFI, U. (Ed.). Plant roots: the hidden half. 2. ed. New York: Marcel Dekker, 1996. p.453-470.



BERNARDI, A. D. C. et al. Correção do solo e adubação no sistema de plantio direto nos cerrados. **Embrapa Solos-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2003.

CARNEIRO E PEDREIRA, Bruno et al. Recuperação de solos degradados no cerrado: alternativas para produção sustentável. The Nature Conservancy, [S. l.], p. 7-7, 6 ago. 2021. Disponível em:

<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/tnc-guiarecuperacaosolosdegradadoscerrado.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

CARVALHO, G. J. Correlação da produtividade do feijão com a resistência à penetração do solo sob plantio direto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 10, n. 3, p. 765-771, set. 2006.

CECCON, G. Consórcio milho-braquiária. Embrapa Agropecuária Oeste-Livros técnicos (INFOTECA-E), 2013.

CERETTA, Carlos Alberto; AITA, Celso. Manejo e conservação do solo. 2010.

CENTENO, Luana Nunes et al. Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2017.

CORDEIRO, Luiz Adriano Maia et al. Integração Lavoura-Pecuária em Solos Arenosos: estudo de caso da Fazenda Campina no Oeste Paulista. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2020.

CUBILLA, M.; REINERT, D. J.; AITA, C.; REICHERT, J. M. Plantas de cobertura do solo: uma alternativa para aliviar a compactação em sistema plantio direto. Revista Plantio Direto, v. 71, p. 29-32, 2002.

DE MORAES, Moacir Tuzzin et al. Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo. In: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. [S. l.: s. n.], 2016. p. 34-48.

DE NEGREIROS NETO, João Vidal et al. Atributos físicos de solos sob a consorciação gramíneas-leguminosas no norte do estado do Tocantins. Revista Engenharia na Agricultura-REVENG, v. 18, n. 2, p. 140-150, 2010.

DO NASCIMENTO, L. S. et al. Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de uso e manejo na região do Cerrado. 2020.

DOS SANTOS, Marlon Medina et al. O consórcio entre culturas de milho e braquiária. Revista Magsul de Agronomia, 2021.

DOS SANTOS, Patrick Dailon Medeiros. Estudo da densidade das partículas, densidade aparente e da porosidade total como base para verificar se o solo da área experimental do ICSEZ/UFAM/Parintins está ou não compactado. 2011.



GIRARDELLO, Vitor Caduro et al. 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**, v. 38, p. 1234- 1244, 2014.

IBGE. Área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias. IBGE, 2020.

LIPIEC, J.; HATANO, R. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. *Geoderma*, v. 116, n. 1-2, p. 107-136, 2003.

MENDES, Dielson Bomfim. Perdas de alimentos nas centrais de abastecimento do Brasil: e a importância da hierarquia de recuperação dos alimentos. 2019.

OLIVEIRA, P. D.; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.; SANTOS, D. D. C. Sistema Santa Brígida - Tecnologia Embrapa: consorciação de milho com leguminosas. Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2010.

PASSOS, A.; ALVARENGA, R.; SANTOS, F. Sistema de Plantio Direto. In: *AGRICULTURA de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação*. Brasília, DF: [s. n.], 2018. cap. 3, p. 62-104. ISBN 978-85-7035-855-4. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1101744/agricultura-de-baixo-carbono-tecnologias-e-estrategias-de-implantacao>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PAULUCIO, F. F.; PEREIRA, R. S.; RIBEIRO, E. S.; ZAMBRZYCKI, G. C.; SOUSA, R. A. T. M. Avaliação da compactação do solo em área de cerrado sensu stricto através do mapeamento da resistência à penetração. *Biodiversidade*, v. 13, n. 1, p. 51, 2014.
PAYTON, M. E.; MILLER, A. E.; RAUN, W. R. Testing statistical hypotheses using standard error bars and confidence intervals. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 31, p. 547-551, 2000.

SAATH, Kleverton Clóvis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 56, p. 195-212, 2018.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRICIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L.; BOENI, M. C. Matéria orgânica do solo na integração lavoura-pecuária em Mato Grosso do Sul. 2005.

SANTANA, C. A. M.; CAMPOS, S. K.; MARRA, R.; ARAGÃO, A. A. Cerrado: pilar da agricultura brasileira. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. *Dinâmica agrícola do Cerrado: análises e projeções*. Brasília: Embrapa, 2020. p. 37-58.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. revista e ampliada. Brasília: EMBRAPA, 2018. 590 p.



SILVA, Apolino José Nogueira da; CABEDA, Mario Sergio Vaz; CARVALHO, Fabíola Gomes de. Matéria orgânica e propriedades físicas de um Argissolo Amarelo Coeso sob sistemas de manejo com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 10, n. 3, p. 579-585, jul./set. 2006.**

STAMFORD, Newton P. et al. Propriedades físicas e químicas dos solos. In: **Ecologia e Manejo de Patógenos Radiculares em Solos Tropicais**, 2006. p. 41.

TAVARES, Rafael Castro. Sistemas agrícolas sustentáveis: manejo por produtores de soja de Rio Verde, Goiás. 2024.