

Avaliação de índices de vegetação e propriedades físico-químicas do solo em área de cultivo de plantas de cobertura no cerrado sul-mato-grossense

Thiago Alves Schirmann¹, Grazieli Suszek¹

¹Instituto Federal de Mato Grosso do Sul – Nova Andradina-MS

thiago.schirmann@estudante.ifms.edu.br, grazieli.suszek@ifms.edu.br

Resumo

Os solos presentes nos cerrados brasileiros possuem uma extensão vasta, no entanto, apresentam fatores limitantes ao sistema radicular da planta, como: Baixa capacidade de troca de cátions (CTC), baixo teor nutricional devido a sua intensa intemperização e acidez elevada. A atribuição física que relaciona a densidade do solo é denominada resistência à penetração variando intrinsecamente de acordo com a densidade do solo onde valores acima de 2,0 MPa já são considerados altos. O experimento está localizado no Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus Nova Andradina, onde a área foi preparada com calagem e gradagem, onde foram implantadas as espécies de milheto (*Pennisetum glaucum* L.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), e *Brachiaria ruziziensis*. Houve uma melhora nos níveis de RSP abaixo dos 20 cm, sendo assim, o mix de cobertura apresentou potencial no manejo de RSP do solo, mesmo sob as condições do cerrado nova-andradinense.

Palavras-chave: Solo, compactação, mix, densidade.

Introdução

Os solos presentes nos cerrados brasileiros possuem uma extensão vasta, e por isso, torna-se primordial a manutenção adequada deste importante solo que ocupa 24% do território (BEUTLER, 2003) e (NASCIMENTO, ARAUJO, FERREIRA, CORRÊA, FERREIRA, MACEDO, BONO, ZIMMER; 2020). São caracterizados pela propensão natural à apresentação de fatores limitantes ao sistema radicular da planta. Tal como: Uma baixa capacidade de troca de cátions (CTC), acidez elevada e um baixo teor nutricional devido a sua intensa intemperização (NASCIMENTO, ARAUJO, FERREIRA, CORRÊA, FERREIRA, MACEDO, BONO, ZIMMER; 2020) e (SILVA, SILVA, FRAZÃO, SALGADO, SILVA, CORRECHEL; 2012). Por possuírem boa qualidade estrutural, usualmente são empregados na agricultura após a correção de solo e adubação (SILVA, ANICÉSIO, SILVA, DOURADO, AGUERO; 2011). O manejo incorreto destes solos, principalmente se tratando no momento de trânsito de maquinários, pode comprometer as estruturas e degradando-o e adquirindo resistência mecânica (SILVA, ANICÉSIO, SILVA, DOURADO, AGUERO; 2011).

A compactação do solo é um processo no qual o solo é comprimido e o ar é expulso dos poros modificando a estrutura a nível de partículas e agregados, que passam a ocupar um menor espaço, e conseqüentemente, aumentando a densidade do solo. Esta pode ser encontrada em níveis superficiais ou subsuperficiais podendo ser ocasionada também por fatores menos invasivos como a chuva e o tráfego de animais (BORGES, PEREIRA, RIBEIRO, ZAMBRZYCKI, PASA; 2014) e (BEUTLER, 2003).

A compactação do solo ideal é um dos fatores determinantes para o crescimento e desenvolvimento correto do sistema radicular, e conseqüentemente, garantir que adentre no solo promovendo a absorção de água e nutrientes de forma ideal, equivalente também a parte aérea. Há estudos que destacam modificações ainda mais específicas dos malefícios da compactação como: Uso do carbono que deveria estar presente na parte aérea nas raízes e aumento em diâmetro radicular e estabilização do crescimento em profundidade (BEUTLER, 2003).

A atribuição física que relaciona a densidade do solo e sua umidade na qual é percebida pela resistência mecânica é denominada resistência à penetração. Esta varia intrinsecamente de acordo com a densidade do solo e são fatores determinantes para a qualificação do solo (LIMA, CARVALHO, NARIMATSUL, SILVA, QUEIROZ; 2010) Esta medição é parametrizada em diversas literaturas, na qual há variações. Para Borges, Pereira, Ribeiro, Zambrzycki, Pasa (2014), valores acima de 2,5 Mpa começam a restringir o crescimento radicular, e para Lima, Carvalho, Narimatsul, Silva, Queiroz, (2010) a RP com valores acima de 2,0 MPa é considerada alta.

Diante disto, o presente estudo busca acompanhar, interpretar e identificar possíveis pontos de compactação a fim de manejá-los de maneira precisa para garantir a homogeneidade da área.

Metodologia

A pesquisa é caracterizada como quali-quantitativa de natureza experimental. O experimento está localizado na área experimental do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - Câmpus Nova Andradina, localizado na fazenda Santa Bárbara, Rodovia MS-473, km 23, s/n. sob as coordenadas geográficas 22° 04' 56, 33" de latitude sul e 53° 58' 08,38" de longitude Oeste de Greenwich,

Possui um clima tropical AW megatérmico com estação invernal pouco definida ou quase ausente, possuindo concentrações de chuvas nos meses de verão e secas no inverno de acordo com a classificação de Köppen e solo predominante é denominado neossolo quartzarênico, sem horizonte A definido, textura arenosa, com 843 g/dm³ de areia e 27 g/dm³ de silte. O dimensionamento total é de aproximadamente 1 hec, na qual foi dividida em 48 pontos amostrais, tendo georreferenciamento com o gps topográfico no centro de cada uma delas.

A área foi utilizada para pastagem rotacional (*Urochloa brizantha* cv. Marandu) por muitos anos. Durante o ano de 2019, metade da área foi trabalhada com cultura do girassol e a outra metade permaneceu pastagem, apresentando boa produtividade e boa qualidade de grãos. Já em 2020 devido à pandemia a área permaneceu em pousio, com retorno da pastagem, devido ao seu rico banco de sementes. Em 2021 toda área foi preparada com gradagem e implantada com Girassol juntamente com uma adubação de base, mas devido a problemas climáticos ocorridos, a área apresentou baixa produtividade.

Para esse estudo, a área foi preparada com calagem e gradagem, onde foram implantadas as espécies de milheto (*Pennisetum glaucum* L.), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), e *Brachiaria ruziziensis*, mantendo seu desenvolvimento conjunto e uma cobertura total do solo. Foi realizada a semeadura de 20 kg ha⁻¹ a lanço, sendo 10 kg de semente de milheto para o arranque inicial, promovendo a cobertura inicial do solo, 6kg de crotalária, que se desenvolveu juntamente com o milheto, atuando na fixação biológica de nitrogênio, e 4 de brachiaria, mantendo a cobertura mais tardia após o término do ciclo vegetativo do milheto.

Em cada parcela, foi realizada a amostragem de solo respeitando um grid amostral de 0-20 cm com seis sub-amostras coletadas com um perfurador em um raio de 3 m. Em seguida, foi realizada a análise de resistência à penetração do solo com o penetrômetro digital FALKER, modelo PenetroLOG PLG1020, coletando dados a cada 0,01 m a uma profundidade máxima de 0,6 m. Conforme consta na literatura, em conjunto foi feita a amostragem de solo na profundidade 0,0-0,2 m, utilizando cilindro volumétrico, para análise do teor de umidade, sendo determinada pelo método padrão da estufa.

Ao todo foram realizadas três coletas: em dezembro de 2021 antes da implantação total do girassol, maio de 2022 antes da implantação do *mix* e dezembro de 2022. Os mapas de calor foram gerados por meio do programa ArcGIS a partir dos dados obtidos.

Resultados e Discussão

Através da comparação de dados de solo, oriundos de análises químicas realizadas nos anos de 2021, maio de 2022 e dezembro de 2022, observa-se um aumento em acidez (Ph) de 2021 para maio de 2022 e se estabiliza após a

calagem. O P se manteve estável, juntamente com a quantidade de matéria orgânica, já que foi utilizada a gradagem. Os nutrientes K, Fe e Cu elevaram os níveis em maio de 2022 devido a adubação de base (Exceto Br devido a grande necessidade do Girassol em relação á este nutriente), e mesmo sem adubação para a implantação do mix, se mantiveram em níveis próximos dos dados de maio/2022 o que pode estar relacionado com a ciclagem de nutrientes e disponibilização de nutrientes que antes estavam indisponíveis.

Os níveis de Mn, Zn, Ca, Mg e V% aumentaram. Uma hipótese para o acontecimento é a própria calagem, a decomposição da matéria orgânica como raízes que perfilham o solo e maior disponibilidade de nutrientes. O alumínio foi zerado devido a calagem e a soma de bases diminuiu em função do consumo de nutrientes, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1: Comparação de médias de dados químicos

	Média 2020	Média 2021	Média 2022
pH	5,23	4,78	5,58
P (mg/dm ³)	0,98	0,97	0,99
K (mg/dm ³)	8,78	37,38	23,22
Ca (cmolc/dm ³)	1,36	0,57	0,94
Mg (cmolc/dm ³)	0,91	0,35	0,78
Al (cmolc/dm ³)	0,16	0,12	0
SB (cmolc/dm ³)	2,29	10,2	1,78
V%	61,6	36,57	57,35
MO (g/dm ³)	14,17	9,92	9,9
Fe (mg/dm ³)	4,45	84,74	74,9
Cu (mg/dm ³)	0,02	0,42	0,27
Zn (mg/dm ³)	0,05	0,38	0,87
B (mg/dm ³)	0,35	0,24	0,22
Mn (mg/dm ³)	1,01	15,58	20,48

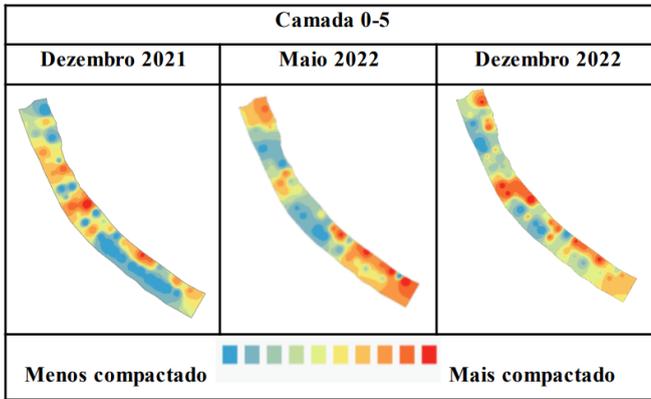
*pH - potencial Hidrogeniônico; P - Fósforo; K - Potássio; Ca - Cálcio; Mg - Magnésio; Al - Alumínio; SB - Soma de bases; MO - Matéria Orgânica; M% - Saturação por Alumínio; V % - Saturação de Bases; B - Boro; Mn - Manganês; Fe - Ferro; Cu - Cobre; Zn - Zinco; Prod. - Produtividade; PMA - Peso de mil aquênios; Mín - Mínimo; Máx. - Máximo; Méd. - Média; Medi. - Mediana; D.P. - Desvio padrão; C.V. - Coeficiente de variação; Curt. - Curtose; Ass. - Assimetria; Norm. - Normalidade, verificada através dos testes de Anderson Darling e Kolmogorov Smirnov (5% de significância).

Fonte: Própria (2023).

Em relação a compactação do solo, na camada de 0-5 cm, houve uma maior incidência de pontos de compactação média à alta em maio de 2022, que após o mix está se restabelecendo entre os pontos 24 à 30. Houve um

agravamento nos pontos 16, 17, 36 e 48. Este maior índice de compactação pode ser ocasionado pelo próprio relevo na passagem do maquinário, tráfego de pessoas e animais, pois esta camada é facilmente modificada.

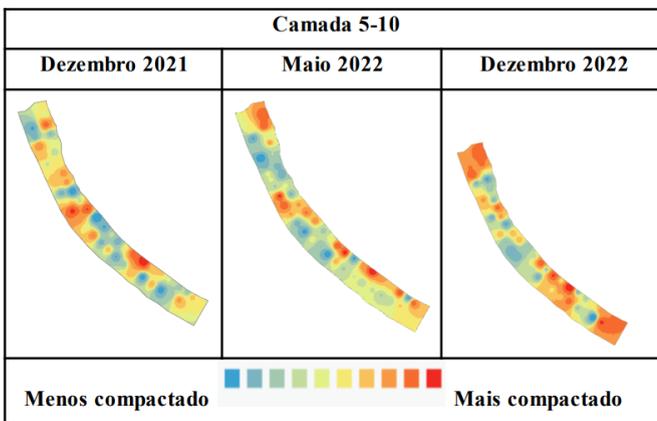
Quadro 1: Comparação de mapas de calor na camada de 0-5cm.



Fonte: Própria (2023).

Na faixa de 5 à 10 cm, a segunda safra de girassol intensificou alguns pontos de alta compactação, mas atuou na recuperação de grande parte da área. Após o mix, os pontos 1, 2, 47 e 48 estão com indícios de compactação, juntamente com a área 23 à 26 e o ponto 30.

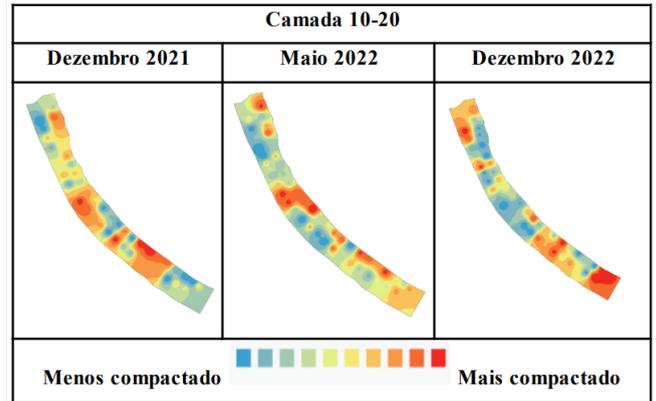
Quadro 2: Comparação de mapas de calor na camada de 5-10 cm



Fonte: Própria (2023).

Entre os 10 e 20 cm, nota-se que em dezembro de 2021 havia pontos de degradação média espalhados, na qual em maio de 2022 foram se isolando e intensificando em 5 locos. Após a implantação do mix, o ponto 3, que anteriormente estava estável passou a ser compactado, juntamente com a intensificação dos pontos 24, 25, 29 e 19.

Quadro 3: Comparação de mapas de calor na camada de 10-20 cm.

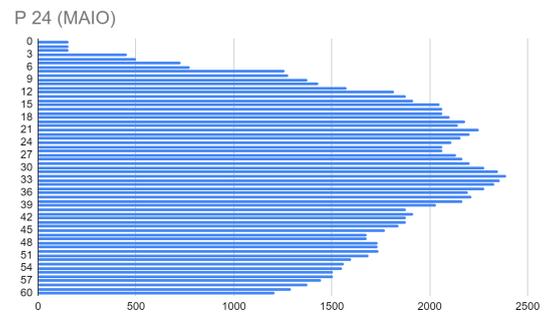


Fonte: Própria (2023).

Conforme demonstrado, os pontos de interesse 24, 25, 26, 30 e 48 foram isolados devido a repetição de aparição como ponto compactado após o mix e feito os mapas de resistência do solo à penetração.

No ponto 24, apesar haver uma piora nas camadas mais superficiais, após a implantação do mix, apenas 19 cm estão acima de 2 kPa, enquanto anteriormente estavam 25 cm. Houve uma melhora abaixo dos 20 cm, local denominado ‘pé de grade’, conforme as figuras 2 e 3.

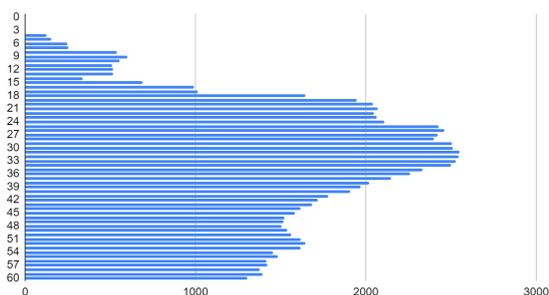
Figura 2: Comparação de médias de RSP no ponto 24



Fonte: Própria (2023).

Figura 3: Comparação de médias de RSP no ponto 24

P 24 DEZEMBRO

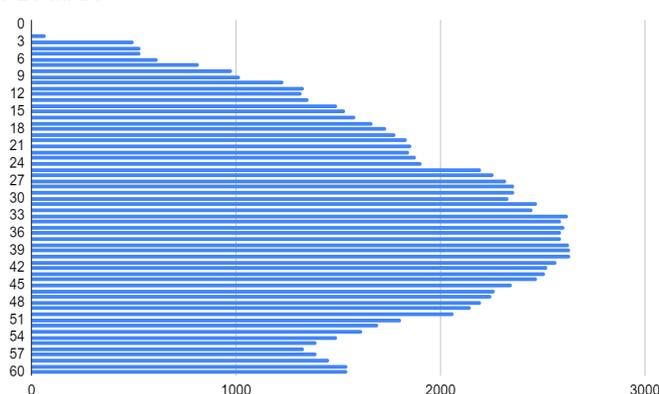


Fonte: Própria (2023).

No ponto 25 (Figura 4 e 5) apenas 8 cm estão em situação de compactação (acima de 2 kPa), enquanto anteriormente havia 26 cm de solo compactado. Novamente, apesar de haver a compactação superficial, que pode ter sido ocasionada no próprio plantio, o mix se mostrou eficiente nas áreas de solo que não são abrangidas pela gradagem.

Figura 4: Comparação de médias de RSP no ponto 25

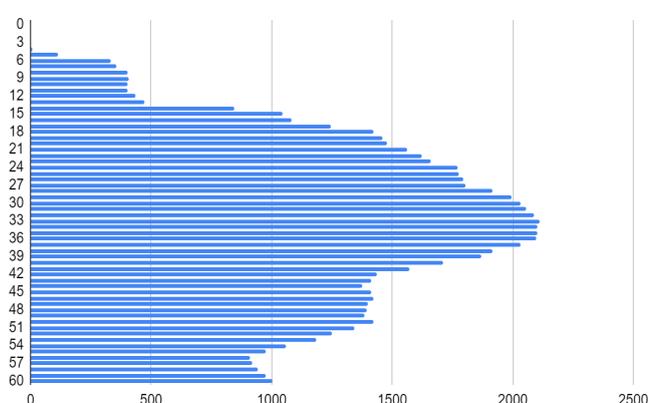
P25 MAIO



Fonte: Própria (2023).

Figura 5: Comparação de médias de RSP no ponto 25

P 25 DEZEMBRO

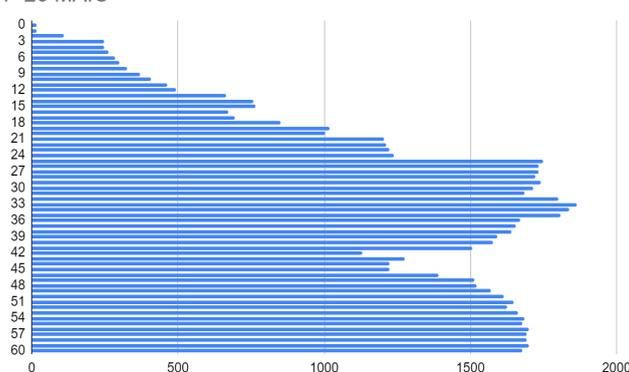


Fonte: Própria (2023).

No local denominado 26 (Figura 6 e 7) e , houve uma piora de maio de 2022 para dezembro do mesmo ano: Em maio não havia solo acima de 2 Kpa, enquanto em dezembro 17 cm passaram deste limite. Há diversas especulações sobre o ocorrido, dentre elas, ao analisar a mostra química, foi identificado baixos níveis de Mg/T(%) e um nível maior de H+Al. Estes fatores podem influenciar no desenvolvimento das plantas, que uma vez não bem estabelecidas em conjunto com o tráfego de maquinário não impediram a compactação.

Figura 6: Comparação de médias de RSP no ponto 26.

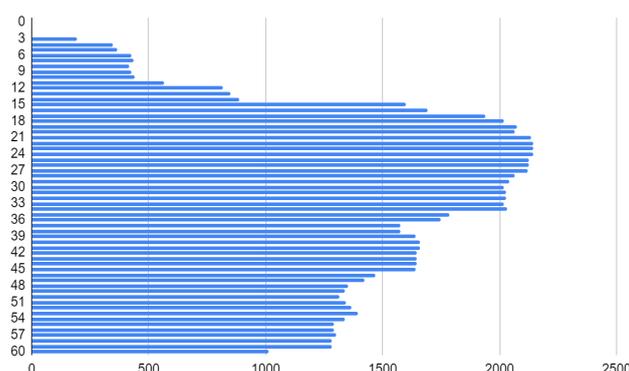
P 26 MAIO



Fonte: Própria (2023).

Figura 7: Comparação de médias de RSP no ponto 26.

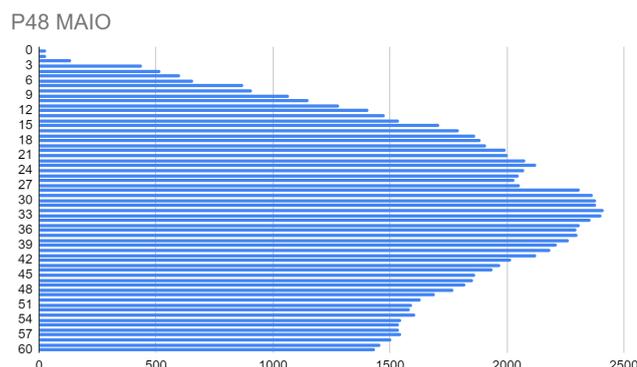
P 26 DEZEMBRO



Fonte: Própria (2023).

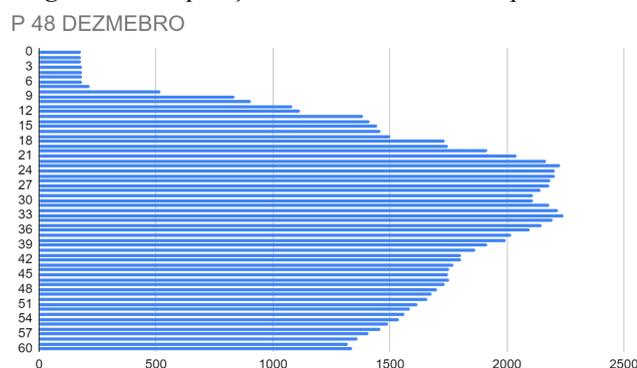
Na amostragem 48 (Figura 8 e 9), houve uma redução de 4 cm de compactação e uma menor incidência de pontos compactados.

Figura 8: Comparação de médias de RSP no ponto 48.



Fonte: Própria (2023).

Figura 9: Comparação de médias de RSP no ponto 48.



Fonte: Própria (2023).

Considerações Finais

O mix de cobertura se mostrou uma alternativa no manejo de solo como um todo. Por ser de baixo custo inicial e alta tolerância e facilidade de implantação, mesmo sob as condições do solo do cerrado nova-andradinense, desenvolve-se a ponto de recuperar a matéria orgânica perdida. Nos primeiros meses de implantação a compactação gerada no plantio pode sobressair nas camadas superficiais, entretanto, ao longo do perfil do solo, se demonstrou como uma opção para descompactar áreas onde a maioria dos implementos utilizados não conseguem alcançar.

Deve-se levar em consideração que autores como Oliveira, Kluthcouski, Borghi, Ceccon, Castro (2015) consideram que o tempo ideal para que as plantas de coberturas demonstrem seu máximo potencial de recuperação é de 20 meses. É importante ressaltar que com o avanço de pesquisas, novas adaptações de manejo demonstram auxiliar em um melhor manejo do solo.

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, por nos possibilitar habilidades extraordinárias de desenvolver a ciência. Ao

IFMS, pela concessão da bolsa, assim apoiando e incentivando cada vez mais o desenvolvimento de projetos de ensino, pesquisa e extensão, utilizando os recursos disponíveis para levar conhecimento a toda população. A minha família, pelo apoio e incentivo, para que eu pudesse assim, continuar com dedicação no desenvolvimento de atividades científicas.

Referências

BEUTLER, A. N. Efeito da compactação do solo e do conteúdo de água nas características agrônômicas de soja e arroz de sequeiro. (Tese doutorado em agronomia - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal). 2003. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/105295>. Acesso em: 05 maio 2023.

BORGES, B. L. et al. Avaliação da compactação do solo em área de cerrado sensu stricto submetido a distúrbios por desmatamento e tratamentos silviculturais. *biodiversidade*, v. 13, n. 1, 2014.

KOCHHANN, R. A.; DENARDMN, J. E.; BERTON, A. L. Compactação e Descompactação de Solos. Embrapa trigo. Passo fundo-RS, 2000. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84191/1/CNPT-DOC.-19-00.pdf>. Acesso em: 12 junho 2023.

LIMA, C. G. R. et al. Atributos físico-químicos de um Latossolo do cerrado brasileiro e sua relação com características dendrométricas do eucalipto. *Revista brasileira de ciência do Solo*, v. 34, p. 163-173, 2010

LIMA, L. B.; PETTER, F. A.; LEANDRO, W. M. Desempenho de plantas de cobertura sob níveis de compactação em Latossolo Vermelho de Cerrado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, p. 1064-1071, 2015.

NASCIMENTO, L. S. et al. Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas de uso e manejo na região do Cerrado. Embrapa Gado de Corte. 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127937>. Acesso em: 12 maio 2023.

OLIVEIRA, P. et al. Atributos da braquiária como condicionador de solos sob integração lavoura-pecuária e integração lavoura-pecuária-floresta. Embrapa arroz e feijão. 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1022418/atributos-da-braquiaria-como-condicionador-de-solos-sob-integracao-lavoura-pecuaria-e-integracao-lavoura-pecuaria-floresta>. Acesso em: 30 maio 2023.

SILVA, A. R. et al. Resistência mecânica à penetração do solo com diferentes coberturas vegetais sob sistema. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Garça*, v. 22, n. 2, p. 1-13, 2012.

SILVA, E. M. B. et al. Compactação do solo na cultura do trigo em Latossolo do cerrado. Enciclopédia Biosfera, v. 7, n. 12, 2011.