

Umidade, temperatura e resistência à penetração do solo em área com plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado

Antônio Guilherme Cruvinel¹, Vladriel de Freitas Almeida Soares das Dores², Marta Polo³, Vitória Ester de David⁴, Eduardo Félix Costa⁵, Rose Luiza Moraes Tavares⁶

¹ Graduando, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Aluno de Iniciação Científica – PIBIC/UNIRV.

² Graduando, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Aluno de Iniciação Científica – PIBIC/UNIRV.

³ Graduanda, Faculdade de Agronomia, Universidade de Rio Verde, Aluno de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq.

⁴ Graduanda de Agronomia, Universidade de Rio Verde.

⁵ Técnico de Laboratório, Universidade de Rio Verde.

⁶ Orientadora, Professora de Agronomia, Universidade de Rio Verde, roseluiza@unirv.edu.br.

Reitor:

Prof. Dr. Alberto Barella Netto

Pró-Reitor de Pesquisa e Inovação:

Prof. Dr. Carlos César E. de Menezes

Editor Geral:

Prof. Dra. Andrea Sayuri Silveira Dias Terada

Editores de Seção:

Profa. Dra. Ana Paula Fontana

Prof. Dr. Hidelberto Matos Silva

Prof. Dr. Fábio Henrique Baia

Pra. Dra. Muriel Amaral Jacob

Prof. Dr. Matheus de Freitas Souza

Prof. Dr. Warley Augusto Pereira

Fomento:

Programa PIBIC/PIVIC UniRV/CNPq 2023-2024

Resumo: A preservação da palhada na superfície do solo é uma importante técnica para a proteção contra agentes erosivos do solo e visa promover melhores condições físicas, hídricas e térmicas no solo e ambiente de desenvolvimento das plantas. Baseado nisso, esta pesquisa objetivou-se avaliar os efeitos de temperatura, umidade e resistência a penetração do solo após manuseio de plantas de cobertura manejadas em cultivo solteiro e consorciado. Para isso, foi instalado um experimento no período de safrinha (2023) com plantio de diferentes espécies (milho, sorgo, milheto, *Urochloa*, *Panicum*) manejados em sistema solteiro ou em consórcio com delineamento de blocos ao acaso. Após colheita de grãos de sorgo e milho, no último período, foi realizada a avaliação da umidade e temperatura do solo na superfície e resistência do solo à penetração na profundidade de 0-40 cm. Os resultados desta pesquisa indicam que o cultivo de milho, sorgo e milheto manejadas em consórcio com *Panicum*, proporcionam melhorias ao solo em comparação aos cultivos solteiros destas culturas, ou seja, promovem maior teor de umidade do solo, menor temperatura do solo e menor resistência do solo à penetração de raízes.

Palavras-Chave: Milheto. Milho. Sorgo.

Soil moisture, temperature and resistance to soil penetration in an area with cover crops in single and intercropped cultivation

Abstract: The preservation of straw on the soil surface is an important technique for protection against soil erosion agents and aims to promote better physical, water and thermal conditions in the soil and plant development environment. Based on this, this research aimed to evaluate the effects of soil moisture, temperature and

resistance to penetration after handling cover crops managed in single and intercropped crops. For this, an experiment was installed in the off-season period (2023) with planting of different species (corn, sorghum, millet, Urochloa, Panicum) managed in a single or intercropped system with a randomized block design. After harvesting sorghum and corn grains, in the last period, the evaluation of soil moisture and temperature on the surface and soil resistance to penetration at a depth of 0-40 cm were carried out. The results of this research indicate that the cultivation of corn, sorghum and millet managed in consortium with Panicum, provide improvements to the soil compared to the single cultivation of these crops, that is, they promote higher soil moisture content, lower soil temperature and lower soil resistance to root penetration.

Keywords: Millet. Corn. Sorghum

Introdução

A presença de uma boa cobertura do solo é importante para manter a produção de palhada sobre o solo e promover melhoria das condições hídrica, térmicas e físicas do solo e contribuir consequentemente para a produção e o desenvolvimento das plantas.

A formação de palhada na região sudoeste de Goiás é feita, principalmente, no período de safrinha, com plantio de milho ou sorgo em manejo solteiro. Porém, quando são manejadas em consórcio agrícola, utiliza-se no geral, gramíneas como *Urochloa*. Tanto as espécies *Urochloa* como *Panicum* propiciam boa cobertura vegetal ao solo, com maior tempo de permanência da fitomassa residual sobre o solo quando comparado com plantas da família das leguminosas. Segundo Jakelaitis et al. (2004), forrageiras tropicais como *Urochloa brizantha*, devido à sua alta relação C/N, possibilita a longevidade da cobertura sobre solo.

Assim, o consórcio de milho ou sorgo granífero com forrageira do tipo *Urochloa* parece ser bastante promissor, pois o sistema permite a produção de grãos e forragem (MATEUS et al., 2011), o que torna benéfico para o sistema plantio direto (SPD), pois possibilita, ao produtor, a maximização do uso da área de cultivo na safrinha, além da forrageira ser utilizada para pastejo (MELLO et al., 2004).

O êxito dos sistemas de consórcio está relacionado ao fato de que a cobertura vegetal acumulada por essas plantas cria condições propícias para a recuperação ou preservação das características do solo. Isso ocorre porque as espécies forrageiras possuem um sistema radicular extenso, auxiliando na penetração de água e na ventilação do solo, além de favorecer a formação de agregados estáveis e de maior dimensão, aumento da atividade microbiana (MEDEIROS et al., 2018), incremento de matéria orgânica (FACCIN et al., 2016) entre outros.

Além de sorgo e milho, uma cultura com grande potencial de produção de cobertura vegetal é o milheto. Em estudo de Boer et al. (2008), os autores observaram que o milheto se destacou como uma opção na formação de palhada nas regiões de Cerrado com o cultivo em semeadura direta, devido a vários fatores como: alta capacidade de reciclagem de nutrientes, em especial o N e K; supressão de plantas daninhas por meio dos efeitos físicos e, ou, alelopáticos; formação de palhada mais duradoura em relação às leguminosas, além de ter versatilidade de usos, rusticidade, crescimento rápido e capacidade de romper camadas compactadas de solo.

Baseado nisso, este trabalho objetivou avaliar os efeitos de temperatura, umidade e resistência a penetração do solo após manuseio de plantas de cobertura manejadas em cultivo solteiro e consorciado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade de Rio Verde/GO, com plantio de diferentes cultivos e sistemas de produção na safrinha.

A área é caracterizada com clima do tipo Aw, característico de duas estações bem definidas (seco no inverno e úmido no verão) de acordo com classificação de Koppen. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa (60% de argila, 15% de silte e 25% de areia). A área era utilizada para cultivo de soja no verão e milho ou sorgo na safrinha, com último histórico de revolvimento há 6 anos.

O experimento foi composto por 12 tratamentos com delineamento de blocos casualizados, contendo 4 repetições, totalizando 48 parcelas experimentais de dimensões 10 x 5 m (com 10 linhas

de plantio espaçadas a 0,5 m) de diferentes espécies de plantas em sistema de monocultivo (solteiro) ou consórcio agrícola, **à saber:**

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1) Milho em manejo solteiro | 7) Milho e Urochloa em manejo consorciado |
| 2) Sorgo em manejo solteiro | 8) Sorgo e Urochloa em manejo consorciado |
| 3) Milheto em manejo solteiro | 9) Milheto e Urochloa em manejo consorciado |
| 4) Pousio com Urochloa | 10) Milho e Panicum em manejo consorciado |
| 5) Pousio com Panicum | 11) Sorgo e Panicum em manejo consorciado |
| 6) Pousio sem cultivo | 12) Milheto e Panicum em manejo consorciado |

A adubação foi efetuada no plantio com uso de 380 kg/ha de NPK (16-16-16) e de cobertura com ureia e KCl 31 dias após o plantio. O manejo fitossanitário foi feito de acordo com monitoramento do surgimento de pragas e doenças na área. Após colheita do sorgo e milho, foi avaliado a resistência do solo à penetração até 40 cm com uso de um penetrômetro digital (Falker®) e a umidade e temperatura do solo por meio de um sensor (Teros 11, MeterGroup®)

O modelo estatístico utilizado foi o de parcelas subdivididas, tendo como primeiro fator o uso do solo (milho/ sorgo/ milheto/ pousio) e como segundo fator o manejo agrícola (solteiro/ consorciado com *Urochloa*/ consorciado com *Panicum*), com quatro blocos, totalizando 48 parcelas.

Resultados e Discussão

Os resultados mostraram diferença significativa para umidade do solo na camada de 10-20 cm, onde as espécies *Urochloa* e *Panicum* promoveram maior umidade ao solo. Enquanto na área sem vegetação (pousio) encontra-se o menor valor de umidade (Figura 1-I), isto decorre em função da maior quantidade de fitomassa residual produzida por estas espécies quando comparada com a área de pousio. A fitomassa garantirá ao solo menores perdas de água por evaporação.

Quando avaliado o efeito dos consórcios agrícolas na umidade do solo, foi possível observar melhores resultados nos consórcios de Milho+Panicum (Figura 1-III) e Milheto+Panicum (Figura 1-V), indicando potencial da espécie *Panicum* em manter a umidade do solo no período de safrinha, proporcionando melhor cobertura para o solo e contribuindo para o armazenamento de água.

Em relação a temperatura do solo, foi possível observar efeito antagônico à umidade do solo, ou seja, no cultivo de milho, a menor temperatura do solo foi na área de consórcio Milho+Panicum (Figura 1-IV), isto porque a temperatura do solo é amenizada pelo maior teor de água no solo.

A presença de fitomassa residual de *Panicum* protege o solo contra erosão, auxiliando na preservação de suas propriedades térmicas e estruturais.

No cultivo de milheto e sorgo, tanto o cultivo solteiro destas espécies quanto o consorciado com *Urochloa* ou *Panicum* beneficiaram o solo, com menores valores de temperatura do solo quando comparado com a área de pousio (Figura 1-VI e VIII).

A grande quantidade de palhada exercida pelo conjunto de duas culturas é relativamente alta que atua como uma camada isolante, reduzindo a amplitude térmica ao limitar o aquecimento diurno e retardar a perda de calor noturna. Além disso, a retenção de umidade no solo, promovida pela palhada, contribui para a estabilidade térmica, enquanto a redução da evaporação minimiza a perda de calor latente. Assim, o consórcio promove um ambiente edáfico favorável à sustentabilidade agrícola, com impacto direto na conservação térmica e na qualidade do solo.

A resistência do solo à penetração (RP) reflete a influência combinada da densidade e da umidade nas propriedades físicas do solo que são essenciais para o desenvolvimento das raízes. Os resultados avaliados de RP demonstram maiores valores de resistência do solo à penetração na área de pousio (Figura 2-I), com valores de até 6 MPa, indicando compactação na área de pousio.

Os valores considerados críticos de resistência à penetração variam de acordo com o tipo de solo, consistência, manejo adotado, entre outros fatores. Entretanto, alguns autores têm adotado o valor de até 2,0 MPa como limite máximo desejável para solos do tipo Latossolo (TORMENA et al., 1998; MOURA et al., 2021).

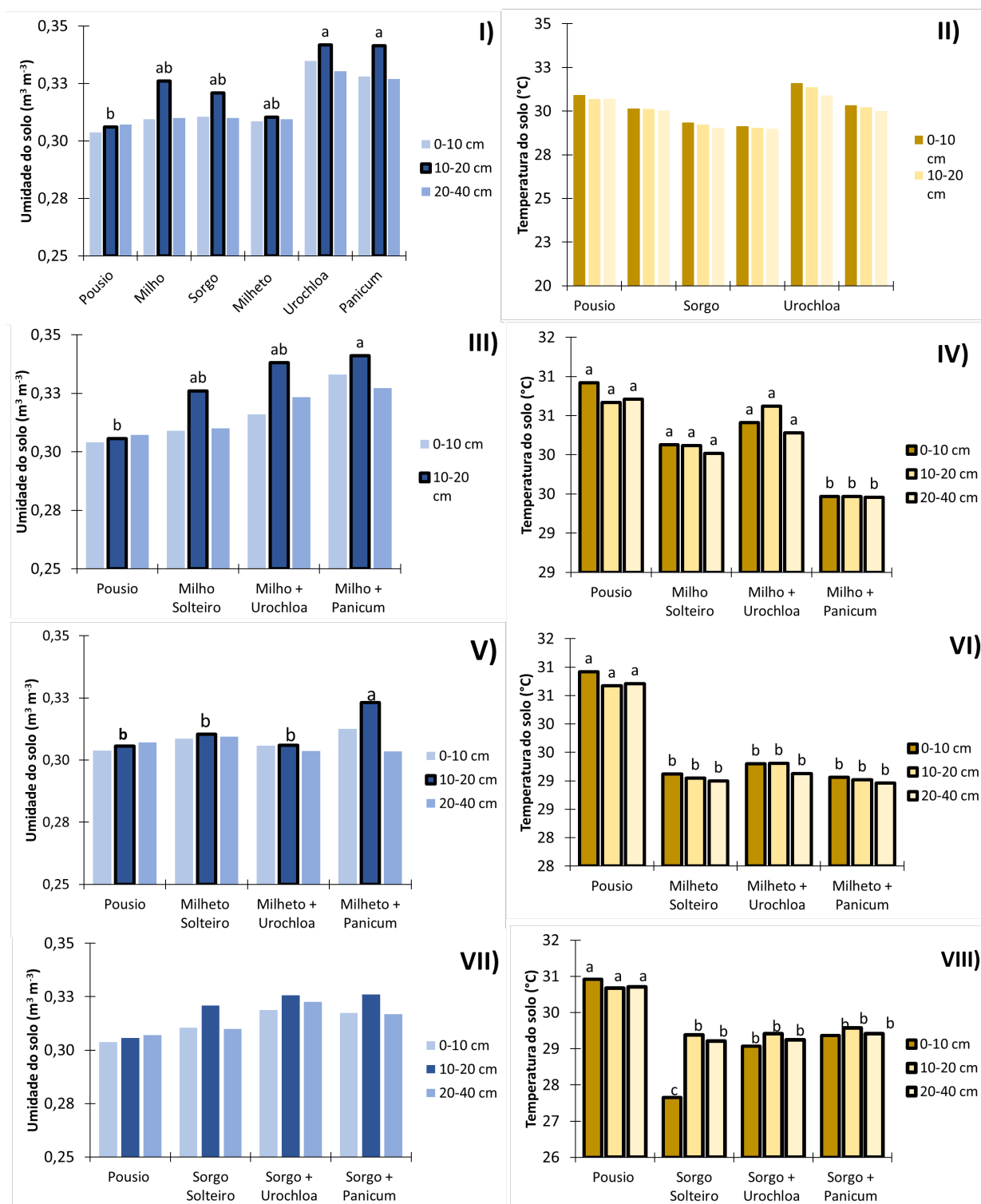


Figura 2. Dados médios de umidade e temperatura do solo em área com ausência (pousio) e presença de plantas de cobertura, na safreira de 2023. Médias seguidas de mesma letra para cada profundidade do solo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: autoria própria

Vale ressaltar que as avaliações de RP e umidade e temperatura foram efetuadas no mês de agosto/2023, período de déficit hídrico no solo, o que pode superestimar os valores de RP. Apesar disto, foi possível observar que algumas culturas em manejo solteiro promoveram menor RP, com destaque para *Panicum* e *Urochloa* na camada de 0-20 cm e Milheto na camada de 20-40 cm (Figura 2-I).

Além disso, em todas as áreas avaliadas, houve maiores valores de resistência do solo à penetração na camada de 0-20 cm com redução de valores em profundidade, que segundo Tormena et al. (2002), se deve ao efeito do secamento do solo em superfície.

Na avaliação dos manejos solteiro e consórcio, as áreas consorciadas com *Panicum*, ou seja, Milho+*Panicum* (Figura 2-II), Milheto+*Panicum* (Figura 2-III) e Sorgo+*Panicum* (Figura 2-IV) promoveram menores valores de RP na comparação com os manejos solteiros das culturas, reforçando novamente o potencial de desenvolvimento radicular do *Panicum* em condições de safrinha e consequentemente melhorias para a cultura sucessora.

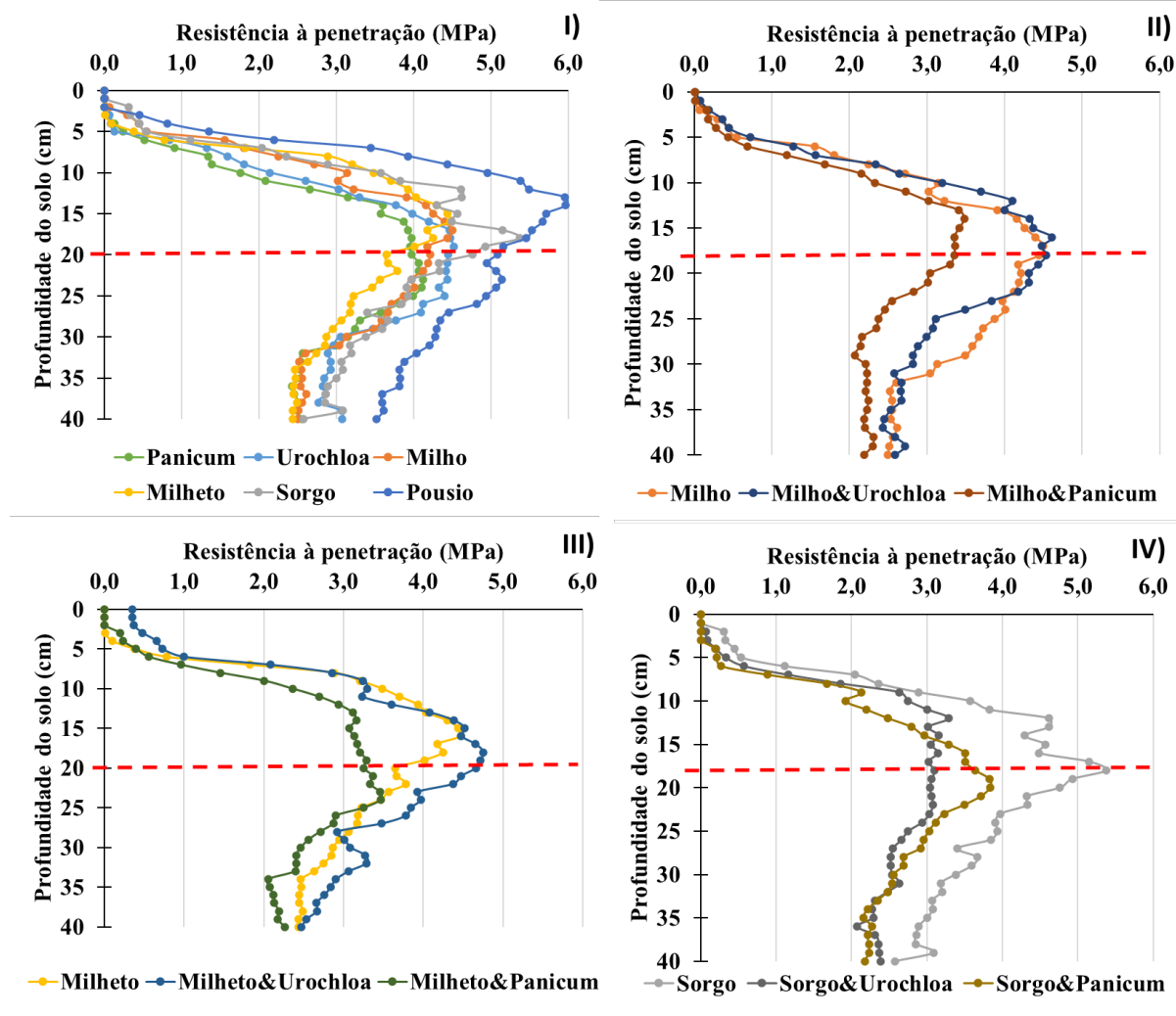


Figura 2. Efeito do uso de pousio e plantas de cobertura na resistência do solo à penetração avaliada de 0 a 40 cm de profundidade na safrinha de 2023.

Fonte: autoria própria

Conclusão

Os resultados desta pesquisa indicam que o cultivo de milho, sorgo e milheto manejadas em consórcio com *Panicum*, proporcionam melhorias ao solo em comparação aos cultivos solteiros destas

culturas, ou seja, promovem maior teor de umidade do solo, menor temperatura do solo e menor resistência do solo à penetração de raízes.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade de Rio Verde-UniRV por meio da Pró-reitora de Pesquisa e Inovação pelo programa de Iniciação Científica, com oportunidade de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

Referências Bibliográficas

- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região centro-oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008.
- FACCIN, F. C.; MARCHETTI, M. E.; SERRA, A. P.; ENSINAS, S. C. Frações granulométricas da matéria orgânica do solo em consórcio de milho safrinha com capim-marandu sob fontes de nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.12, p.2000–2009, 2016.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, p. 553-560, 2004
- MATEUS, G. P.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PARIZ, C. M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J. P. F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1161- 1169, 2011.
- MEDEIROS, A. S.; SILVA, T. S.; SILVA, A. V. L.; BARROS, D. R. S.; MAIA, S. M. F. Organic carbon, nitrogen and the stability of soil aggregates in areas converted from sugar cane to eucalyptus in the state of Alagoas. **Revista Árvore**, v. 42, n. 4, 2018.
- MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P.; TAKAHASHI, C. M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 121-129, 2004.
- MOURA, M. S.; SILVA, B. M.; MOTA, P. K.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V.; ACUÑA-GUZMAN, S. F.; ARAÚJO, G. S. S.; LUCAS DE CASTRO MOREIRA DA SILVA, L. C. M.; OLIVEIRA, G. C.; CURI, N. Soil management and diverse crop rotation can mitigate early-stage no-till compaction and improve least limiting water range in a Ferralsol. **Agricultural Water Management**, v. 243, n. 1, e106523, 2021.
- TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, 2002.
- TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. Characterization of the least limiting water range of an oxisol under no-tillage. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, n. 1, p. 573-581, 1998.