

EFEITO DE HIDROGEL COMBINADO COM ADUBAÇÃO DE COBERTURA SOB A PRODUTIVIDADE DO MILHO EM ILPF

VIEIRA, E.¹; PAIXÃO, C. F. C.²; SANTOS, L. N. S.³; TEIXEIRA, M. B.³; VIDAL, V. M.⁴

¹Graduanda - Agronomia – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde; ²Doutoranda – PPG em Ciências Agrárias – Agronomia Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, ³Prof. Dr. PPG em Ciências Agrárias – Agronomia Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde; ⁴Pós-doutorando em Ciências Agrárias – Agronomia Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde.

RESUMO

Aspectos como a estrutura do solo, a disponibilidade de recursos hídricos e nutrientes estão diretamente associados a produtividade do milho. Sendo assim a utilização de técnicas de integração em um sistema integrado Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF) tem impacto significativo na produtividade do milho. A partir disso, objetivou-se avaliar os efeitos de doses de hidrogel associadas à adubação de cobertura em sistema de ILPF sob a produtividade de milho em consórcio com a forrageira *Panicum maximum* cv. BRS Quênia e eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, em um Cambissolo Háplico distrófico. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas consistiram em cinco doses de hidrogel baseadas na dose recomendada pelo fabricante, sendo: 0 kg ha⁻¹ (0%); 7,5 kg ha⁻¹ (50%); 15,0 kg ha⁻¹ (100%); 22,5 kg ha⁻¹ (150%) e 30,0 kg ha⁻¹ (200%). As subparcelas consistiram em presença e ausência de adubação nitrogenada de cobertura, sendo aplicadas as doses de 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio, forma de ureia. A produtividade foi avaliada através do corte de toda a forragem (milho e forrageira) na área útil de cada parcela, na fase de grão farináceo, aos 100 dias após a semeadura, sendo determinada a massa de matéria verde e, a seguir, a matéria seca. Para a massa fresca houve efeito isolado das doses de hidrogel. Enquanto que para a massa seca, houve efeito apenas do tratamento adubação nitrogenada.

Palavras-chave: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta; Nitrogênio; Adubação de cobertura.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é o cereal mais produzido no mundo, representa cerca de 80% de toda produção agrícola no país (Bettio et al., 2017). O Brasil, tem explorado o cereal em larga escala para alimentação humana e animal (Souza et al., 2018). O milho pode ser consumido em forma de grão ou como farinha, em produtos de panificação, balas, cervejas, geleias, chocolate e entre outros inúmeros produtos, mas seu grande destaque está relacionado a alimentação animal que representa cerca de 70% do consumo desse cereal (Contini et al., 2019).

Uma das alternativas para promover o aumento de produtividade no campo e consequentemente a disponibilidade de alimentos e matéria prima sem a expansão da fronteira agrícola é a implementação dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) (Gil et al., 2015). Os sistemas de ILPF podem ser definidos como sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, energia entre outros, por meio do cultivo simultâneo e/ou sequencial de espécies arbóreas com culturas agrícolas e/ou criação de animais (Balbino et al., 2011). O ILPF maximiza a utilização dos ciclos biológicos das plantas e animais e dos efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, visando o aumento da sustentabilidade e redução dos impactos ao meio ambiente.

Dentro desse contexto a utilização de técnicas de manejo que potencializem a produtividade agropecuária são essenciais para o melhor aproveitamento de áreas de cultivo em ILPF. Assim, a partir da necessidade de se obter maior eficiência e com menos perdas, o uso do hidrogel associado com a adubação de cobertura se destaca como possível alternativa para aumentar a absorção de nutrientes e de recursos hídricos. O uso de condicionadores de solo como o hidrogel tem proporcionado resultados positivos no crescimento/desenvolvimento das plantas a fim de disponibilizar uma maior quantidade de água no solo, promovendo uma liberação gradativa de água de maneira a atender à necessidade fisiológica da maioria das culturas (Moghadam et al., 2011).

O hidrogel funciona como uma ferramenta de manejo em que não haja disponibilidade hídrica no solo, estresse hídrico ou em longos períodos de estiagem, anos em a escassez de chuvas impactam na disponibilidade de umidade do solo, resultando em perdas no processo de crescimento e o desenvolvimento das plantas (Azevedo et al., 2002). Com a adição de hidrogel no solo a disponibilidade de água aumentou significativamente de forma progressiva chegando a duplicar a capacidade de armazenamento de água, o que mostra a grande capacidade do hidrogel em reter e conservar água no solo por períodos apreciáveis de evaporação (Lima et al., 2020). Com isso, o presente estudo objetivou avaliar o efeito do hidrogel associado com a adubação de cobertura na produtividade do milho cultivado em sistemas de iLPF.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Escola do Instituto Federal Goiano, Campus Iporá, região Oeste de Goiás, Brasil, situada a 16°25'26,91"S, 51°9'5,23"W, 595m.

Na área experimental foi cultivada soja na safra de 2016/2017 e sobressemeada com pastagem no período de entressafra. Na safra de 2017/2018 foi realizado plantio triplo com milho, guandu e capim (BRS Xaraés) para a produção de silagem. Em seguida, a área foi usada no período de safrinha e entressafra para pastejo com a finalidade de produção de carne. O sistema de ILPF foi implantado em outubro de 2018. O arranjo espacial das árvores empregou-se o plantio de dois clones de eucaliptos (*Urograndis* - i144 e *Urocam* - VM01), com espaçamento de 1,5 m x 10. O sistema de cultivo foi feito consorciado milho com eucalipto cultivados simultaneamente com a forrageira.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico distrófico (Santos et al., 2018). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras na camada de 0 a

0,20 m de profundidade para a caracterização química e granulométrica (textura), que foram analisadas conforme metodologias descritas em Teixeira et al. (2017), cujos resultados foram: pH = 4,8; MO = 1,2%; P (Melich I) = 2,0 mg dm⁻³; H + Al = 2,7 cmolc dm⁻³; Ca = 1,4 cmolc dm⁻³; Mg = 0,4 cmolc dm⁻³; K = 0,37 cmolc dm⁻³ e CTC = 4,87 cmolc dm⁻³. A textura apresentou 250, 60 e 690 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas consistiram em cinco doses de hidrogel, sendo: 0,0; 7,5; 15,0; 22,5¹ e 30,0 kg ha⁻¹; equivalentes, respectivamente, a: 0, 50, 100, 150 e 200%, com base na dose recomendada pelo fabricante (Hydroplan-EB, 2019). As subparcelas consistiram na presença e ausência de adubação de cobertura com ureia como fonte de nitrogênio (N), sendo aplicados 120 kg ha⁻¹ de N.

O hidrogel utilizado no experimento foi o Hydroplan®-EB, o qual foi aplicado na forma de grânulos juntamente com as sementes de soja e milho, no momento da semeadura (Hydroplan-EB, 2019).

Para realização dos experimentos, utilizou-se sementes do híbrido de milho P4285VYHR (Pioneer®), as quais foram semeadas 3,8 sementes por metro linear de sulco, totalizando uma densidade de 76.000 de plantas por hectare. A forrageira *P. maximum* cv. BRS Quênia foi semeada no momento da semeadura do milho, entre as linhas, sendo utilizado 5,0 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, com valor cultural de 80%. A adubação de cobertura das culturas foi realizada aos 30 dias após a semeadura (DAS). Os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações para as culturas, respeitando-se as características químicas do solo e o nível de dano econômico das pragas e doenças.

A produtividade foi determinada mediante o corte de toda a forragem (milho e forrageira) na área útil de cada parcela, na fase de grão farináceo, aos 100 DAS. No material colhido, foi determinada a massa de matéria verde e, a seguir, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado para secar em estufas de circulação e renovação forçada de ar, a uma temperatura de 55 °C, até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado em balança de precisão e avaliado a produtividade de matéria seca (MS) em toneladas por hectare.

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a normalidade e em seguida à análise de variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi realizada a análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis de hidrogel. Para o fator adubação, as médias foram comparadas entre si por teste de média (Tukey) a 5% de probabilidade. Os testes foram realizados no programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a MSF, houve efeito apenas do tratamento adubação nitrogenada (Tabela 1). Enquanto que para a MFF, houve efeito das doses de hidrogel (Tabela 1), cujos valores se adequaram a equação polinomial de segundo grau.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para massa fresca da forragem (MFF) e massa seca da forragem (MSF) de plantas de milho cultivadas sob doses de hidrogel e adubação nitrogenada em sistema ILPF

Variáveis	Hidrogel	Adubação	Hidrogel x Adubação	CV 1 (%)	CV 2 (%)
	GL				
	4	1	4		
<i>P</i> valor					
MFF	0,00**	0,44	0,4	5,3	11,28
MSF	0,24	0,04*	0,74	20,39	21,67

Grau de liberdade (GL) e coeficiente de variação (CV), ** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F a 5% de probabilidade.

O maior valor de MFF foi de 0,84 kg por planta atingido com a dose estimada de 16,08 kg ha⁻¹ de hidrogel (Figura 1). Para a MSF, houve efeito apenas do tratamento com adubação nitrogenada, nos quais as plantas com presença de adubação nitrogenada apresentaram um valor médio de 0,29 kg por planta enquanto as plantas com ausência de adubação nitrogenada apresentaram um valor médio de 0,25 kg de MSF por planta. Quando o hidrogel é aplicado no solo juntamente com fertilizantes, uma quantidade considerável de nutrientes é armazenada na estrutura do hidrogel, e é liberada lentamente de acordo com a necessidade da planta (Eneji et al., 2013). Isto pode proporcionar maior aproveitamento dos fertilizantes, com reflexos positivos no crescimento e acúmulo de biomassa em plantas de milho (Islam et al., 2011). El Asmar et al. (2017) observaram que a aplicação de 0,4% de hidrogel em relação à quantidade de solo presente no vaso, melhorou o peso fresco e seco de plantas de milho. Mamann et al. (2017) observaram aumento da biomassa de plantas de trigo através da aplicação de N associado com a aplicação de hidrogel, relatando que a biomassa de plantas de milho tratadas com hidrogel e com a taxa padrão de fertilizante aumentou em 53%.

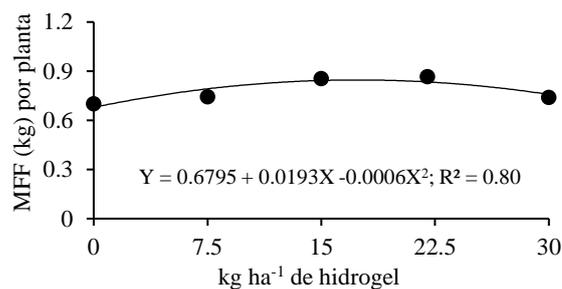


Figura 1. Massa fresca da forragem (MFF) de plantas de milho cultivadas em sistema ILPF em função de doses de hidrogel.

CONCLUSÕES

É possível melhorar a produtividade do milho com a aplicação de níveis de hidrogel e adubação de cobertura cultivado em sistema de ILPF. As doses de 15,0 e 22,5 kg ha⁻¹ foram as

que apresentaram melhores resultados em relação as variáveis analisadas. Ainda assim, sugerimos a realização de novos estudos em diferentes solos e clima, afim de validar os resultados encontrados na presente pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG); o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC); ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano) - Campus Iporá e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano) - Campus Rio Verde, pelo apoio financeiro e estrutural para a realização deste estudo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso do hidrogel na agricultura. **Alta Floresta**, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A. D.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, 2011.

BETTIO, C. S.; GANASCINI, D.; WUNSH, C. A.; RENOSTO, L.; MAGGI, M. F.; GURGACZ, F. Produtividade do milho (*Zea mays* L.) com diferentes arranjos populacionais em linhas simples e duplas. **Acta Iguazu**, v. 6, n.3, p. 44-51, 2017.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. D.; SILVA, A. D.; Mendes, S. M. Milho: caracterização e desafios tecnológicos. Brasília: **Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro**, v.2, 2019.

EL-ASMAR, J.; JAAFAR, H.; BASHOUR, H.; FARRAN, M. T.; SAOUD, I. P. Hydrogel banding improves plant growth, survival, and water use efficiency in two calcareous soils. **Clean-Soil, Air, Water**, v. 45, n. 7, p. 1700251, 2017.

ENEJI, A. E.; ISLAM, R.; AN, P.; AMALU, U. C. Nitrate retention and physiological adjustment of maize to soil amendment with superabsorbent polymers. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 474-480, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v 35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

GIL, J.; SIEBOLD, M.; BERGER, T. Adoption and development of integrated crop–livestock–forestry systems in Mato Grosso, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 199, p. 394-406, 2015.

HYDROPLAN - EB: **Folha técnica**. Disponível em: <<http://www.hydroplan - eb.com/>>. Acesso em: 11 janeiro de 2019.

ISLAM, M. R.; HU, Y.; MAO, S.; MAO, J.; ENEJI, A. E.; XUE, X. Effectiveness of a water-saving super-absorbent polymer in soil water conservation for corn (*Zea mays* L.) based on eco-physiological parameters. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 91, n. 11, p. 1998-2005, 2011.

LIMA, D. C. D.; SOUZA, A. P. D.; KEFFER, J. F.; BOUVIÉ, L.; MARTIM, C. C.; FERNEDA, B. G. Effectiveness of water-retaining Polymer as fire retardant in indirect use. **Revista Árvore**, v. 44, 2020.

MOGHADAM, H. R. T.; ZAHEDI, H.; GHOOSHCHI, F. Qualidade do óleo de cultivares de canola em resposta ao estresse hídrico e aplicação de polímero superabsorvente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 579-586, 2011.

SOUZA, A. E.; DOS REIS, J. G. M.; RAYMUNDO, J. C.; PINTO, R. S. Estudo da produção do milho no Brasil. **South American Development Society Journal**, v. 4, n. 11, p. 182, 2018.
TEIXEIRA, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª edição revista e ampliada. Embrapa, Brasília, DF, p. 574, 2017.