

Características agronômicas e produtividade do arroz de sequeiro com aplicação de polímero hidroretentor

Fernanda Perondi de Melo^{1*}; Augustinho Borsoi¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

* perondi.agro@hotmail.com

Resumo: A aplicação de polímeros hidroretentores tem sido difundida em diversas culturas, e, dessa forma, este estudo teve por objetivo analisar as características agronômicas e o desempenho produtivo da cultura do arroz de sequeiro utilizando gel polímero. O experimento foi realizado em uma propriedade particular no município de Lindoeste – PR, entre os meses de novembro de 2023 a abril de 2024. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos com diferentes doses de gel polímero aplicado juntamente com o fertilizante (0; 15; 30; 45 e 60 kg ha⁻¹), com 4 repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Os parâmetros avaliados foram a Produtividade de grãos; Número de panículas por m²; Massa de mil grãos; Teor de umidade; Teor de clorofila. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias, onde não apresentaram diferença significativa entre si. Entretanto, quando ajustados os modelos de regressão, para número de panículas e produtividade o ajuste linear foi significativo. A aplicação de polímero hidroretentor não apresentou diferença estatística para os parâmetros massa de mil grãos e teor de clorofila, entretanto, para a produtividade e número de panículas, demonstrou um aumento linear conforme as doses aplicadas.



Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; Polímero hidroretentor; Hidrogel; Estresse hídrico.

Agronomic characteristics and productivity of rainfed rice with application of water-retaining polymer

Abstract: The application of water-retaining polymers has been widespread in several crops, and, therefore, this study aimed to analyze the agronomic characteristics and productive performance of upland rice using polymer gel. The experiment was carried out on a private property in the municipality of Lindoeste – PR, between the months of November 2023 and April 2024. The experimental design used was a randomized block design (DBC), consisting of five treatments with different doses of polymer gel applied together with fertilizer (0; 15; 30; 45 and 60 kg ha⁻¹), with 4 replications, totaling 20 experimental units. The parameters evaluated were grain productivity; Number of panicles per m²; Mass of a thousand grains; Moisture content; Chlorophyll content. The results were subjected to analysis of variance and means comparison test, where they showed no significant difference between them. However, when the regression models were adjusted, for number of panicles and productivity, the linear adjustment was significant. The application of water-retaining polymer showed no statistical difference for the parameters mass of one thousand grains and chlorophyll content, however, for productivity and number of panicles, it demonstrated a linear increase according to the doses applied.

Keywords: *Oryza sativa* L.; Superabsorbent polymer; Hydrogel; Water stress.

Introdução

A busca por alternativas para a tolerância das culturas ao déficit hídrico vem se tornando o objetivo de muitos agricultores, uma vez que a falta de água durante o ciclo afeta diretamente a produtividade. A utilização de polímero hidroretentor, ou gel polímero, está sendo cada vez mais difundida, com a finalidade de armazenar água no solo, principalmente em culturas que requerem maior disponibilidade hídrica em estádios específicos do seu ciclo. Dessa forma, decidiu-se avaliar a interação entre o gel polímero e o arroz de sequeiro, cultura em que o fator limitante de produção é justamente a escassez no momento de floração.

O cultivo e o consumo de arroz (*Oryza sativa* L.) ocorre em todos os continentes, tornando-se um dos cereais mais produzidos no mundo, na medida em que sua demanda vem se expandindo, visto que é um dos principais alimentos consumidos pela população mundial. Inicialmente, a utilização do arroz de sequeiro para cultivo em áreas recém ocupadas era a opção mais viável, por ser uma cultura que apresenta tolerância ao alumínio presente no solo e baixa exigência em insumos (MACHADO *et al.*, 2016).

Ainda de acordo com Machado *et al.* (2016) a cultura também tem sido inserida no sistema de rotação de culturas e na agricultura familiar e sua produtividade está limitada principalmente pela distribuição das chuvas, nas fases de florescimento e de enchimento de grãos, momentos em que a cultura demanda mais água. Entretanto, é possível amenizar os impactos desse fator se houver conhecimento das características pluviais da região e do comportamento da cultura em cada fase fenológica.

Em comparação ao arroz de sistema irrigado, o arroz de terras altas, ou de sequeiro, possui produtividade consideravelmente menor, já que está atrelada à disponibilidade hídrica durante seu desenvolvimento, influenciando diretamente no número de panículas por m² e na fertilidade das espiguetas (CRUSCIOL *et al.*, 2003).

Conforme dados divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2023), a produtividade de arroz de sequeiro na safra 22/23 atingiu cerca de 2.555 kg ha⁻¹, enquanto, que, no sistema irrigado, a produtividade chegou a 7.860 kg ha⁻¹. Por consequência, observa-se uma diferença significativa no rendimento da cultura quando submetida ao fornecimento ideal de água.

Uma técnica que pode ser empregada a fim de elevar a capacidade da planta suportar períodos de estiagem é a aplicação de polímeros hidroretentores, que são produtos granulados e quebradiços quando secos, que possuem a característica de expandirem ao serem hidratados, absorvendo e armazenando água e nutrientes no solo para disponibilizar gradativamente às plantas durante seu ciclo (MORAES, 2001).

Em sua composição, os hidroretentores possuem o copolímero de poliacrilato de potássio, sendo uma molécula com grande capacidade para a absorção de água, devido à sua particular conformação, dada pela presença de sais de potássio. Quando hidratado, os grupos carboxílicos do polímero dissociam-se em íons carboxílicos de carga negativa, formando cadeias moleculares com grupos iônicos de carga igual, com a tendência de repelirem entre si. Como resultado, há um aumento do volume da cavidade do polímero, consequentemente maior armazenamento de água. A forma como as moléculas estão dispostas é o que confere a forma granular quando seco e, ao ser hidratado, os grânulos se dilatam, transformando-se em partículas de gel (NEVES *et al.*, 2021).

Ao serem incorporados no solo, os polímeros retêm a água da chuva ou da irrigação e a armazenam, de forma que as raízes da planta possam absorvê-la através de seus pêlos radiculares, minimizando os efeitos do estresse hídrico (MELO *et al.*, 2005).

O arroz está entre as culturas que mais demandam água na agricultura, sendo assim, manter seus níveis de produtividade utilizando menor volume de água pode ser uma alternativa para minimizar problemas ambientais inerentes aos recursos hídricos e ao solo. Diante do exposto acima, este estudo teve por objetivo analisar as características agrônômicas e o desempenho produtivo da cultura do arroz de sequeiro utilizando polímero hidroretentor.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre os meses de novembro de 2023 a abril de 2024, em propriedade particular com latitude -25,253875 e longitude -53,548776, no município de Lindoeste - PR, onde o clima da região é classificado como subtropical úmido, com temperatura média anual de 19 °C, em que precipitação média anual é de 1400 mm, e a altitude da região média é de 600 m (NITSCHKE *et al.*, 2019). Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial registrados durante o período do experimento. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2018), onde foi semeada a cultivar ANa 8001 de arroz de sequeiro, utilizando diferentes doses de polímero hidroretentor.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), composto por cinco tratamentos com diferentes doses de gel polímero (0; 15; 30; 45 e 60 kg ha⁻¹) com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada parcela possuía 3,6 m², contendo 6 linhas de 3 metros cada uma, com 20 cm de espaçamento, totalizando 94,5 m².

Primeiramente ocorreu controle de plantas daninhas com capina manual, e logo após, coletou-se solo a uma profundidade de 0 - 20 cm para análise da área, que apresentou os seguintes resultados: Matéria orgânica= 4,39 %; Potássio= 1,33 Cmol dm⁻³; Fósforo 29,26 mg

dm^{-3} ; Cálcio = $7,34 \text{ Cmol dm}^{-3}$; Magnésio = $3,87 \text{ Cmol dm}^{-3}$; pH (CaCl_2) 5,20; teor de Alumínio $0,00 \text{ Cmol dm}^{-3}$; Capacidade de Troca Catiônica pH 7.0 = $17,50 \text{ Cmol dm}^{-3}$. A partir desta análise, foi realizada a adubação indicada para a cultura do arroz, utilizando 175 kg ha^{-1} de fertilizante NPK 02-20-18, e juntamente com a adubação, aplicou-se o hidrogel composto por copolímeros poli(acrilamida e acrilatos), com capacidade de retenção de água (CRA) de 6.000,0000 %. Sendo assim, cobriu-se o solo, e, em seguida, de forma manual, se fez a semeadura do arroz, utilizando 40 sementes por metro, na data de 13/11/2023.

Durante o ciclo da planta foi monitorada a pluviosidade, e, também, efetuada a aplicação de fungicida Aproch Prima[®] (Estrobilurina + Triazol) no dia 26/02/2024, em dose de 400 mL ha^{-1} e, após 14 dias, se fez uma reaplicação. A colheita também ocorreu manualmente, na data do dia 13/04/2024, quando a cultura atingiu o estágio de desenvolvimento R9, com umidade entre 21 a 23 %.

Os parâmetros avaliados foram teor de clorofila; número de panículas por m^2 ; produtividade de grãos e massa de mil grãos.

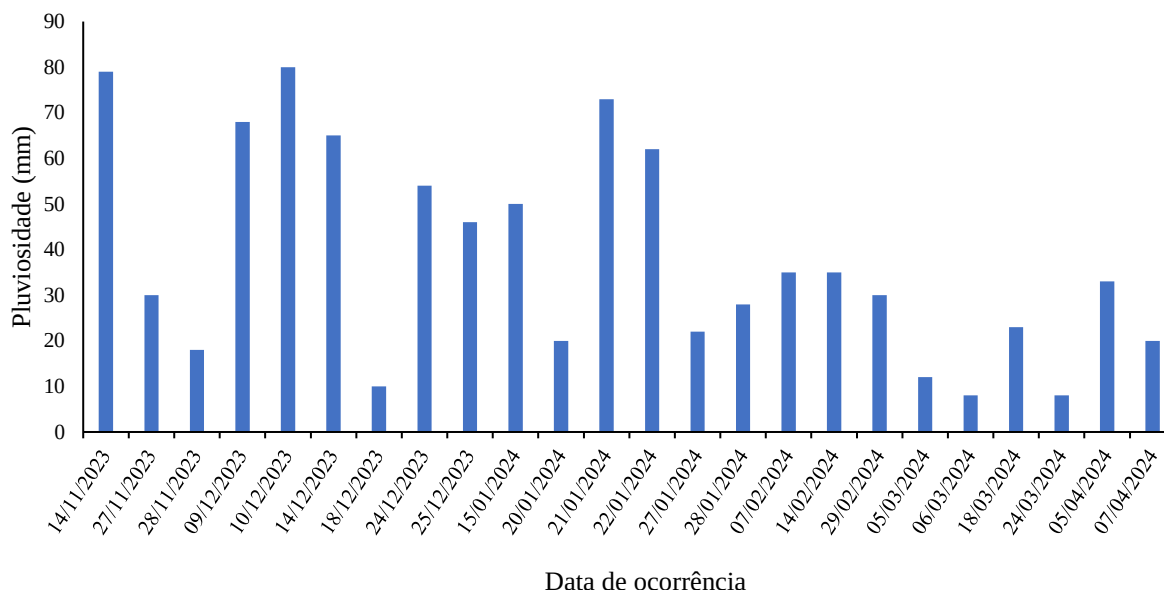
Para a leitura indireta do teor de clorofila, expressos em índice SPAD, utilizou-se o clorofilômetro digital ClorofiLOG[®] Falker modelo CFL1030 na folha bandeira, sendo a última folha inserida no colmo da planta, analisando o terço médio de cinco folhas de diferentes plantas por parcela. O número de panículas por m^2 , se contou, em dois metros lineares de duas linhas de plantio, o número de panículas nas plantas de arroz, transformando a área para m^2 .

Para analisar a produtividade se fez a colheita manual em dois metros lineares das quatro linhas centrais de cada unidade experimental, descartando as bordaduras, e, em seguida, pesou-se cada uma das parcelas, convertendo este peso em kg ha^{-1} .

A massa de mil grãos (MMG), foi avaliada através da pesagem de quatro amostras de cem grãos por parcela, extrapolando em seguida para MMG, utilizando balança de precisão. Também foi realizada a análise do teor de umidade presente nos grãos, utilizando o medidor de umidade modelo G800, e sendo corrigida para 13 %.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro Wilk, considerados normais, foi realizada a análise de variância (ANOVA) e posteriormente ajustados através de curvas de regressão, escolhido de acordo com a significância e R^2 , com auxílio do software estatístico GENES (CRUZ, 2016).

Figura 1 - Pluviosidade registrada durante o ciclo da cultura, com semeadura no dia 13/11/2023 e colheita em 13/04/2024. Lindoeste-PR, 2024.



Resultados e Discussão

Conforme os resultados demonstrados na Tabela 1, observa-se que não houve diferença significativa na análise de variância para os tratamentos estudados ($p > 0,05$). Entretanto quando ajustados os modelos de regressão, para número de panículas e produtividade de grãos o ajuste linear foi significativo.

Neste experimento, o coeficiente de variação (CV) obtido se apresentou entre 2,44 a 23,61 %, em que, de acordo com Gomes (2000), o coeficiente de variação expressa a precisão dos dados do experimento realizado, e, considerou a seguinte classificação para os coeficientes de variação, obtidos em experimentos agrícolas de campo: baixo, quando inferiores a 10 %; médios, de 10 a 20 %; altos, de 20 a 30 %; e muito altos, quando superiores a 30 %.

Observa-se, através da Figura 1, que houve um volume de chuva considerável, condição que acarretou no desenvolvimento acelerado de mancha-parda (*Bipolaris oryzae*), uma vez que, conforme Bedendo e Prabhu (2016), alta umidade relativa do ar e longos períodos de molhamento foliar são consideradas excepcionais à ocorrência de mancha-parda. A ocorrência desse patógeno afetou diretamente a área foliar e enchimento de grãos da cultura do arroz de sequeiro, fatores que possuem influência direta sobre as variáveis investigadas.

Estudo desenvolvido por Pelegrin *et al.* (2017) efetuando dois manejos diferentes de incorporação do gel polímero na cultura da soja (Manejo 1: aplicação juntamente com a semente; Manejo 2: aplicação junto ao fertilizante na linha de semeadura), também em

diferentes doses, demonstraram que adição do hidrotentor junto à semente, proporcionou maior disponibilidade de água no período reprodutivo da soja, adequando a formação e enchimento de grãos, resultando no maior acúmulo de matéria seca e, portanto, gerando diferença significativa no parâmetro de massa dos grãos da soja.

Em contrapartida, foi possível notar um aumento linear quanto à produtividade em função do aumento das doses dos tratamentos, onde para cada kg de gel polímero, houve acréscimo de 33,74 kg na produção de grãos (Figura 2). Ainda em pesquisa realizada por Pelegrin *et al.* (2017), no manejo em que o polímero foi incorporado ao solo junto à semente, foi notado que o rendimento de grãos aumentou linearmente frente ao aumento das doses de hidrotentor.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância e coeficientes de regressão para MMG: Massa de mil grãos (g); NPM²: Número de panículas por m²; PDT: Produtividade (kg ha⁻¹); CLOA: Clorofila A (µg cm⁻²); CLOB: Clorofila B (µg cm⁻²), em função da aplicação de diferentes doses de gel polímero.

Quadrado médio					
FV	MMG	NPM ²	PDT	CLOA	CLOB
Blocos	2,07	6493,13	4920121,69	0,60	0,06
Tratamentos	0,98 ns	4630,07 ns	2665243,96 ns	0,87 ns	0,13 ns
Coeficientes de Regressão					
Linear	1079 ns	16040,02 *	10246075,48*	0,29 ns	0,28 ns
Quadrática	0,62 ns	510,01 ns	409394,52 ns	0,34 ns	0,03 ns
Desvio	1120 ns	985,13 ns	2752,92 ns	1,42 ns	0,10 ns
CV(%)	8,35	23,61	22,6	2,44	5,2
Média geral	14,74	239,1	6600,95	35,09	7,9

CV: coeficiente de variação; ns e *: não significativo e significativo ao nível de 5 % de probabilidade de erro pelo teste F.

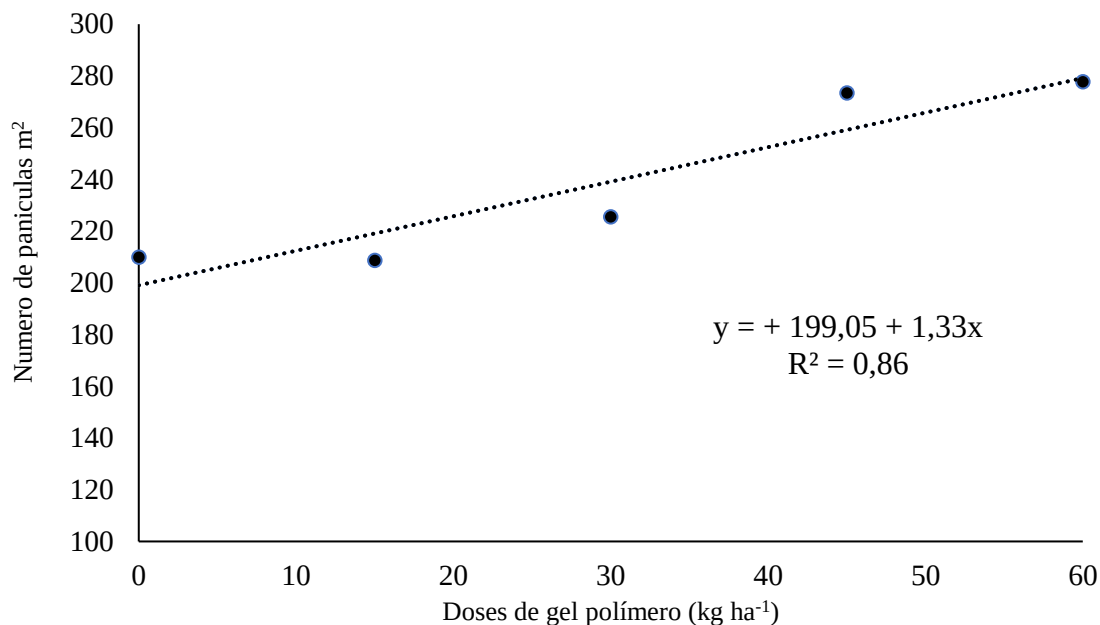
Em relação ao parâmetro massa de mil grãos, expressado na Tabela 2, este apresentou resultado inferior ao previsto, fator que pode ser atribuído ao prejuízo no acúmulo de matéria seca devido à ocorrência da mancha-parda, onde parte dos grãos colhidos manifestaram chochamento.

Tabela 2 - Médias de MMG: Massa de mil grãos; NPM²: Número de panículas por m²; PDT: Produtividade; CLOA: Clorofila A e CLOB: Clorofila B do arroz em função das doses de gel polímero. Lindoeste-PR, 2024.

DOSES (kg ha ⁻¹)	MMG (g)	NPM ²	PDT (kg ha ⁻¹)	CLOA (µg cm ⁻²)	CLOB (µg cm ⁻²)
0	14,95	210,00	5768,93	35,32	7,82
15	14,94	208,75	5994,25	34,27	7,80
30	14,55	225,50	6419,95	35,40	8,05
45	15,26	273,50	7049,97	35,12	7,85
60	13,97	277,75	7771,64	35,32	8,22

Já, no que se refere ao número de panículas por m², apesar de não apresentar significância pelo teste F ($p > 0,05$), obteve-se ajuste linear significativo (Figura 2). Houve aumento linear do número de panículas com incremento das doses de gel hidrorretentor, observando-se relação do aumento proporcional à produtividade, fator no qual presume-se influência do gel polímero, uma vez que este proporciona condições adequadas de desenvolvimento para a cultura, aumentando, assim, seu perfilhamento.

Figura 2 - Análise de regressão para número de panículas do arroz em diferentes doses de gel polímero. Lindoeste-PR, 2024.

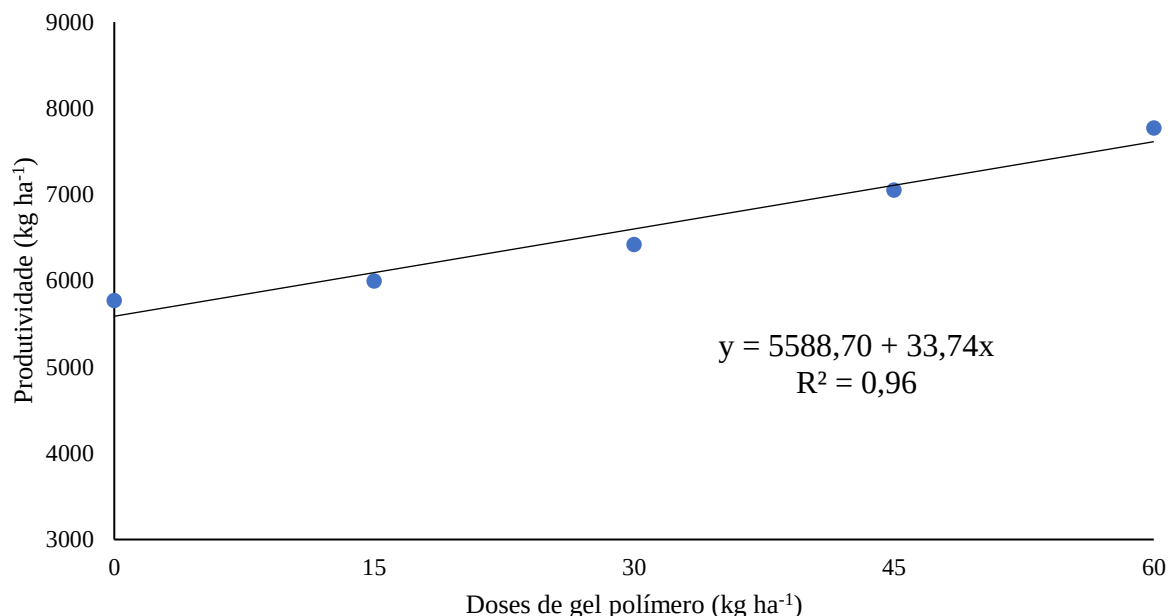


Esse comportamento também foi observado em uma pesquisa realizada por Lopes (2016) sobre a aplicação do gel na cultura do feijão caupi, revelando que houve acréscimo da produtividade de grãos em função do aumento da concentração de hidrogel, atingindo produtividade de 14,33 g na maior concentração, superando a testemunha que produziu 13,19 g por planta e recebeu água durante todo ciclo.

Outra circunstância, explicada por Vale, Carvalho e Paiva (2005), em doses elevadas, os hidrorretentores não promovem respostas positivas sob as variáveis, pois, o solo pode atuar como barreira impedindo e limitando a expansão do polímero e a retenção de água. Em resumo, as características físicas do solo podem interferir nas respostas relacionadas à aplicação do gel polímero no solo.

Esse aumento da produtividade obtido, juntamente com o número de panículas crescente, justificam a realização de novas pesquisas para se alcançar um resultado satisfatório.

Figura 3 - Análise de regressão para produtividade de grãos do arroz em diferentes doses de gel polímero. Lindoeste-PR, 2024.



Conclusões

A aplicação de polímero hidroretentor em diferentes doses, de forma estatística, não apresentou diferença significativa nos parâmetros massa de mil grãos e teor de clorofila.

Para a produtividade e número de panículas da cultura do arroz de sequeiro, no entanto, quando ajustados os modelos de regressão, ambos demonstraram um aumento linear coincidente às doses aplicadas, nas condições estudadas.

Referências

- BEDENDO, I. P.; PRABHU, A. S. Doenças do arroz. Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. 5 ed. **Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres**, v. 2, p. 79-90, 2016.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos**. v.10 – Safra 2022/23 - Décimo levantamento, p. 1-110, Brasília, DF, julho 2023.
- CRUSCIOL, C. A. C; ARF O.; SORATTO, R. P.; ANDREOTTI, M. Produtividade do arroz de terras altas sob condições de sequeiro e irrigado por aspersão em função do espaçamento entre fileiras. **Revista Agronomia**, Rio de Janeiro, v.37, n°.1, p. 10 - 15, 2003.
- CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, 2018. 353 p.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14ª ed. Piracicaba, 2000, 477p.

LOPES, M. B. S. **Hidrogéis como alternativa no aumento da capacidade de retenção de água no solo para cultura da soja e do feijão caupi**. 2016. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

MACHADO, O. A.; PONTES, I.; DELFINO, D. M.; DELGADO, A. A.; SABUNDJIAN, M. T. Levantamento bibliográfico do arroz de sequeiro e suas características morfológicas. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, n. 2. novembro, 2016.

MELO, B.; ZAGO, R.; SANTOS, C. M.; MENDONÇA, F. C.; SANTOS, V. L. M.; TEODORO, R. E. F. Uso do polímero hidroabsorvente Terracottem® e da frequência de irrigação na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Revista Ceres**, vol. 52, núm. 299, Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 2005.

MORAES, O. **Efeito do uso de polímero hidroretentor no solo sobre o intervalo de irrigação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2001. Tese (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

NEVES, O. S. C.; AVRELLA, E. D.; PAIM, L. P.; FIOR, C. S. Retenção de água em substratos com hidrogel: influência das características do material e nível de adubação. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 4, p. 1751-1767, 2021.

NITSCHKE, P.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

PELEGRIN, A. J.; NARDINO, M.; FERRARI, M.; CARVALHO, I. R.; SZARESKE, V. J.; BELLE, R.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Polímeros hidroretentores na cultura da soja em condições de solo argiloso na região norte do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 175-182, 2017.

VALE, F. R. G.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v.1, n. 1, p. 7-13, 2006.