

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Iago da Silva Rangel

**Influência do hidrogel no desenvolvimento de plantas
espontâneas no cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.)**

Taubaté
2022

Iago da Silva Rangel

Influência do hidrogel no desenvolvimento de plantas espontâneas
no cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.)

Monografia apresentada para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo pelo Curso de
Engenharia Agrônômica do
Departamento de Ciências
Agrárias da Universidade de
Taubaté.

Orientador: Prof. Marcos Roberto
Furlan

Taubaté - SP
2022

**Grupo Especial de Tratamento da Informação - GETI
Sistema Integrado de Bibliotecas - SIBi
Universidade de Taubaté - UNITAU**

R196i Rangel, Iago da Silva
Influência do hidrogel no desenvolvimento de plantas espontâneas no cultivo de arroz (*Oryza Sativa*). / Iago da Silva Rangel. -- 2022.
25 f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de Ciências Agrárias, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Marcos Roberto Furlan.
Departamento de Ciências Agrárias.
Coorientação: Prof. Dr. Paulo Fortes Neto. Departamento de Ciências Agrárias.

1. Hidrogel. 2. Arroz. 3. Daninhas. 4. Plantas Espontâneas. I. Universidade de Taubaté. Departamento de Ciências Agrárias. Curso de Agronomia. II. Título.

CDD – 633.18

Influência do hidrogel no desenvolvimento de plantas espontâneas
no cultivo do arroz (*Oryza sativa* L.)

Monografia apresentada para
obtenção da Graduação de Eng.
Agrônomo pelo Curso de Agronomia
do Departamento de Ciências
Agrárias da Universidade de
Taubaté.

Data: 22/11/2022

Resultado: APROVADO

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Roberto Furlan

Universidade de Taubaté (UNITAU)

Assinatura _____

Ma. Eliana Maria de Araujo Mariano da Silva Universidade de Taubaté
(UNITAU)

Assinatura _____

Prof. Me. Luciano Rodrigues Coelho

Universidade de Taubaté (UNITAU)

Assinatura _____

Dedicado a Deus e a meus familiares que me ajudaram nessa trajetória, que me deram força e coragem para chegar aqui. Sem vocês eu não seria nada.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Marcos Roberto Furlan pela habilidade de orientação e pela correção do trabalho e na elaboração da análise estatística dos resultados obtidos.

Ao Prof. Paulo Fortes Neto que ajudou na elaboração do projeto, com ideias de como executar.

Aos meus amigos que me ajudaram no desenvolvimento do trabalho, botando a mão na massa e me dando total apoio.

Sucesso é uma questão de sorte. Pergunte a qualquer fracassado.

Earl Wilson

Resumo

O arroz, produto de cesta básica, é o componente do prato mais típico da gastronomia nacional, representando a principal fonte de energia na alimentação de mais de 90% dos brasileiros que consomem pelo menos numa refeição diária. Uma das principais dificuldades da produção de arroz, tanto o irrigado quanto o sequeiro, é o gasto com a energia utilizada para fornecimento dos níveis de água adequado. Para reduzir o consumo de água, evitar a evaporação e melhorar a infiltração da água para o subsolo, pesquisas têm sido realizadas com polímeros superabsorvente, denominados por hidrogéis. Apesar de já se encontrar artigos que analisem o uso de hidrogéis na produção agrícola, são raros os que analisam a consequência desses produtos na ocorrência de plantas daninhas, isto é, se estimulam ou inibem a incidência dessas espécies. Portanto, o objetivo da pesquisa foi avaliar se o uso de hidrogel influencia a ocorrência de plantas daninhas no cultivo de arroz. O projeto foi desenvolvido em uma propriedade rural no município de Guaratinguetá – SP. No delineamento em blocos ao acaso, foram aplicadas as seguintes dosagens de hidrogel: T1: 0,0 g.m⁻², T2: 0,5 g.m⁻², T3: 1,0 g.m⁻² e T4: 2,0 g.m⁻². Como principais resultados, foi observado que as dosagens não afetaram a frequência da ocorrência das espécies; ocorreu maior presença de monocotiledôneas, e as espécies com maior ocorrência foram *Cyperus* sp, *Echinochloa colona* e *Panicum maximum*. Como conclusão, o hidrogel não interfere na ocorrência de plantas daninhas na cultura do arroz.

Palavras-Chave: Hidrogel. Arroz. Daninhas. Plantas Espontâneas.

Abstract

Rice, a staple food product, is the component of the most typical dish of national cuisine, representing the main source of energy in the diet of more than 90% of Brazilians who consume at least one meal daily. One of the main difficulties in rice production, both irrigated and rainfed, is the expense of energy used to supply adequate water levels. To reduce water consumption, avoid evaporation and improve water infiltration into the subsoil, research has been carried out with superabsorbent polymers, called hydrogels. Although there are already articles that analyze the use of hydrogels in agricultural production, there are few that analyze the consequences of these products on the occurrence of weeds, that is, whether they stimulate or inhibit the incidence of these species. Therefore, the objective of the research was to evaluate whether the use of hydrogel influences the occurrence of weeds in rice cultivation. The project was developed on a rural property in the municipality of Guaratinguetá - SP. In the randomized block design, the following hydrogel dosages were applied: T1: 0.0 g.m⁻², T2: 0.5 0.0 g.m⁻², T3: 1.0 g.m⁻² and T4: 2 0, 0 g.m⁻². As main results, it was observed that the dosages did not affect the frequency of occurrence of the species; there was a greater presence of monocots, and the species with the highest occurrence were *Cyperus* sp, *Echinochloa colona* and *Panicum maximum*. In conclusion, the hydrogel does not interfere with the occurrence of weeds in rice crops.

Keywords: Hydrogel. Rice. Weeds. Spontaneous plants.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	11
3. REVISÃO DE LITERATURA	12
4. MATERIAL E MÉTODO	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é considerado uma ótima fonte de carboidrato, presente na mesa de muitas famílias (PEREIRA et al., 2021). O arroz, produto de cesta básica, é o componente do prato mais típico da gastronomia nacional, representando a principal fonte de energia na alimentação, mais de 90% dos brasileiros consomem em pelo menos uma refeição diária.

Uma das principais dificuldades da produção de arroz, tanto o irrigado quanto o sequeiro, é o gasto com a energia utilizada para fornecimento dos níveis de água adequado. Com o objetivo de reduzir o consumo de água, evitar a evaporação e melhorar a infiltração da água para o subsolo, pesquisas têm sido realizadas com polímeros superabsorventes, denominados por hidrogéis.

Os hidrogéis sintetizados a partir da combinação de polímeros sintéticos, como a poliacrilamida ou naturais vêm sendo desenvolvidos de forma estratégica, de modo a aperfeiçoar os processos mecânicos e biológicos, ampliando sua aplicação nas áreas médicas e tecnológicas (BORTOLIN et al., 2012).

Segundo Navroski (2014), que avaliou o uso de hidrogel em mudas de *Eucalyptus dunnii* cultivadas em vasos, de acordo com as frequências de irrigação. O uso do polímero proporcionou um atraso nos sintomas de estresse hídrico em todas as características avaliadas. A maior diferença dos sintomas de déficit hídrico com o uso do polímero foi observada na irrigação de plantio e na frequência de seis dias entre irrigações.

De acordo com Monteiro (2016), o uso de hidrogéis é frequentemente indicado para regiões áridas e sujeitas a períodos de seca, como o Cerrado, uma vez que o hidrogel possui a capacidade de aumentar a retenção de água no solo e fornecê-la lentamente às plantas.

Apesar de já se encontrar artigos que analisem o uso de hidrogéis na produção agrícola, são raros os que analisam a consequência desses produtos na ocorrência de plantas daninhas, isto é, se estimulam ou inibem a incidência dessas espécies.

2. OBJETIVO

Avaliar a influência do hidrogel no desenvolvimento das espécies espontâneas no cultivo de arroz.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Na agricultura são utilizados polímeros superabsorventes com o objetivo de reduzir o consumo de água, evitar a evaporação e melhorar a infiltração da água para o subsolo (SANTOS 2015). Os hidrogéis sintetizados a partir da combinação de polímeros sintéticos, como a poliacrilamida ou naturais vêm sendo desenvolvidos de forma estratégica, de modo a aperfeiçoar os processos mecânicos e biológicos, ampliando sua aplicação nas áreas médicas e tecnológicas (BORTOLIN et al., 2012).

Os polímeros se distinguem de outros materiais por reter fluído em sua estrutura formada por cadeias hidrofílicas unidas, processo conhecido por ligação cruzada (PIEVE, 2012).

Polímero é o nome usado para mencionar macromoléculas, formadas a partir de unidades estruturais menores, os monômeros. Estes monômeros são as unidades que se repetem dentro da estrutura do polímero, por meio de reação de polimerização. Existem vários tipos de polímeros: os naturais, como as resinas e os sintéticos, como os plásticos.

A origem dos polímeros absorventes à base de poliacrilamida, surgiu há mais de 60 anos. Sua capacidade de reter água não excedia mais que 20 vezes a sua massa. Mas, em 1982, os processos para a obtenção de materiais poliméricos com elevada capacidade de retenção foram viabilizados por uma empresa britânica que alterou algumas composições do polímero, aumentando a sua capacidade de retenção de 20 vezes para 40 vezes e de 40 para 400 vezes mais (AZEVEDO et al., 2002).

Os hidrogéis sintéticos representam uma classe importante de materiais poliméricos que se destacam pela sua capacidade de reter grandes quantidades de água e de fluidos biológicos em suas redes tridimensionais.

Uma técnica, ainda, muito pouco estudada, por exemplo, é a adição de polímeros hidrogéis como condicionadores hídricos de solo, visando aumentar a capacidade de retenção de água em substratos para mudas, propiciando melhor qualidade de desenvolvimento e pegamento. O polímero

hidrorretentor, ou hidrogel, é caracterizado pela capacidade de absorver e liberar água e nutrientes solúveis lentamente.

Os hidrogéis têm sido empregados com a finalidade de racionalizar o uso e a disponibilidade de água para as plantas. Possuem longa vida útil e podem ser submetidos a altas e variadas temperaturas (AHMED, 2013). Porém, existem algumas desvantagens, como o fato deles não serem biodegradáveis e por isso, podem ser maléficos ao ambiente (KONO; FUJITA, 2012).

Os hidrogéis naturais obtidos a partir de celulose, conhecidos também como biopolímeros, são ecologicamente compatíveis, pois trata-se de um polímero natural, a base de extratos naturais, além de ser um substituto viável para materiais à base de petróleo (CHANG; ZHANG, 2011).

A água é um dos fatores fundamentais e limitantes ao desenvolvimento de plantas, o que faz da reposição hídrica uma prática comum e necessária em plantios onde a sua distribuição é escassa. Com o objetivo de aperfeiçoar a produção, pesquisadores vêm buscando técnicas alternativas para a melhoria da produtividade e a redução de custos. Neste contexto, os polímeros hidrorretentores podem ser interessantes, por atuarem como reguladores da disponibilidade de água para as culturas, aumentar a produtividade local e minimizar custos de produção (MENDONÇA et al., 2018). Os autores acrescentaram que no Brasil alguns hidrogéis têm sido utilizados na produção de frutas, hortaliças e mudas de diversas espécies, tal como na formação de gramados em jardins, e campos de futebol e de golfe. A agricultura irrigada é considerada uma das maiores consumidoras de água, por isso, o conhecimento da disponibilidade de água no solo se faz necessário, no momento da adoção de um sistema de produção, para garantir a disponibilidade de água no solo, através de um eficiente plano de manejo (SOUSA et al., 2011).

Alguns relataram como períodos prolongados de seca afetam diretamente a agricultura e a economia do Brasil, cuja agricultura é, prioritariamente, dependente de chuvas. Assim, tornam-se necessárias medidas que potencializam a retenção e a disponibilidade de água para os cultivos agrícolas.

Para Monteiro Neto (2017), a utilização racional da água faz-se necessária uma vez que esse recurso é finito, fato que justificam estudos sobre a produção e a minimização do uso da água. A partir disso, ainda de acordo com os autores, hidrogéis agrícolas vêm sendo amplamente testados na agricultura por promoverem benfeitorias às plantas pelas suas características de retenção de água e nutrientes. Alertam, no entanto, que mesmo sendo utilizados em diversos ramos da agricultura brasileira, estudos quanto aos métodos de aplicação e as quantidades utilizadas ainda são escassos, justificando a necessidade de pesquisas que elucidem a aplicabilidade dessa tecnologia, para assim gerar informações que sustentem decisões precisas no nível produtivo e experimental.

À medida que se aumenta a concentração do polímero nos solos, ocorre uma maior retenção de água, principalmente nos potenciais matriciais mais elevados. A capacidade elevada da absorção e retenção de água pelo polímero torna fácil a quantidade de água disponível para as plantações. Azevedo; Bertonha; Gonçalves (2002) relataram que os polímeros possuem capacidade de retenção da água do solo com tensão maior que as partículas naturais; apesar disso, esta tensão é menor que a tensão de sucção das raízes das plantas. Este fato possibilita maior retenção de água e nutrientes no solo, por serem prontamente liberados para as plantas.

Assim, em busca de alternativas para melhorar a eficiência da água na agricultura, os hidrogéis têm sido utilizados para reter e disponibilizar água para as plantas por períodos prolongados (CAMARA et al., 2011). Segundo Braga (2010), os polímeros hidrogéis apresentam grandes vantagens, pois aumentam a capacidade do solo, melhoram a germinação das sementes, a troca catiônica (CTC) do solo e o movimento radicular.

As raízes das plantas se desenvolvem e crescem por dentro dos grânulos do hidrogel tendo, assim, maior superfície de contato entre raízes, água e nutrientes (MONTEIRO et al., 2016). Na agricultura são bem aceitos como condicionantes de solo e no controle de erosões, assim como na liberação controlada de nutrientes e defensivos agrícolas (AOUADA; MATTOSO, 2009).

O uso do hidrogel na agricultura tem se mostrado uma solução ecologicamente viável para lidar com o alto consumo de água pela irrigação.

No entanto, seu uso em grande escala pode gerar sérios problemas de impacto ambiental causado pelos resíduos restantes no solo após o polímero se desintegrar e perder sua capacidade de retenção de água.

Em um estudo realizado com hidrogéis de poliacrilamida e bentonita em solo argiloso, concluíram que, embora haja ampla aplicação dos hidrogéis na agricultura, em geral possuem uma limitação em consequência de baixa resistência mecânica e baixa estabilidade, e da presença de sais no solo que diminuem consideravelmente a capacidade de absorção de água dos hidrogéis. Realizaram um experimento para analisar a fotodegradação do hidrogel de poliacrilamida na presença de sais e raios UV, deixando nas condições em que o hidrogel seria exposto se fosse utilizado com fins agrícolas. Os resultados obtidos demonstraram que na presença de Ureia, utilizado frequentemente como fertilizante e Ferro, houve uma alteração significativa da cadeia polimérica fazendo com que o polímero perdesse a sua capacidade de absorção e liberasse no solo resíduos de acrilamida.

De acordo com Dranski et al. (2010), em um experimento onde se avaliou a aplicação do hidrogel no plantio de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), foi verificado um resultado satisfatório para o aumento no crescimento inicial, no entanto, a falta de diferenças significativas após o período de dezoito meses, levanta a hipótese que houve um processo de degradação natural do hidrogel no solo que fez com que o mesmo perdesse as características que favoreciam o crescimento das mudas.

Yang (2000) analisou a degradação térmica da poliacrilamida na presença dos íons de Cu, Fe, Ni, e gás N₂. Os resultados experimentais demonstraram uma ligação entre a estabilização dos íons e a degradação da poliacrilamida. Por meio desses estudos ficou evidente, que em situações normais de um campo agrícola, ou seja, na alta presença de sais, devido à condição normal do solo e, também, à presença de raios UV, o uso do hidrogel é satisfatório por um período de tempo mas, após um certo período, tende a se degradar, gerando resíduos que em grande escala, podem ocasionar um impacto significativo no solo.

4. MATERIAL E MÉTODO

O projeto foi desenvolvido em uma área com produção de arroz localizada no município de Guaratinguetá – SP. O solo onde ocorreu o cultivo é classificado como latossolo amarelo com resíduo de palha da safra anterior já revolvido com o solo. O verão é quente, abafado, com precipitação e de céu encoberto; o inverno é curto, agradável e de céu quase sem nuvens. Ao longo do ano, em geral a temperatura varia de 12 °C a 31 °C e raramente é inferior a 9 °C ou superior a 35 °C.

No experimento foi utilizado o delineamento de blocos ao acaso, com 5 repetições e as seguintes dosagens de hidrogel: T1: 0,0 g.m⁻², T2: 0,5 g.m⁻², T3: 1,0 g.m⁻² e T4: 2,0 g.m⁻². O hidrogel utilizado foi a base de petróleo. As parcelas tinham 36 metros quadrados em uma área total de 2 mil metros quadrados.

Durante o cultivo foram levantadas as frequências das espécies de plantas daninhas, sendo a identificação realizada por meio da comparação com a literatura de Lorenzi e Kinupp (1994).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 contém as espécies encontradas no experimento e suas respectivas classes e famílias.

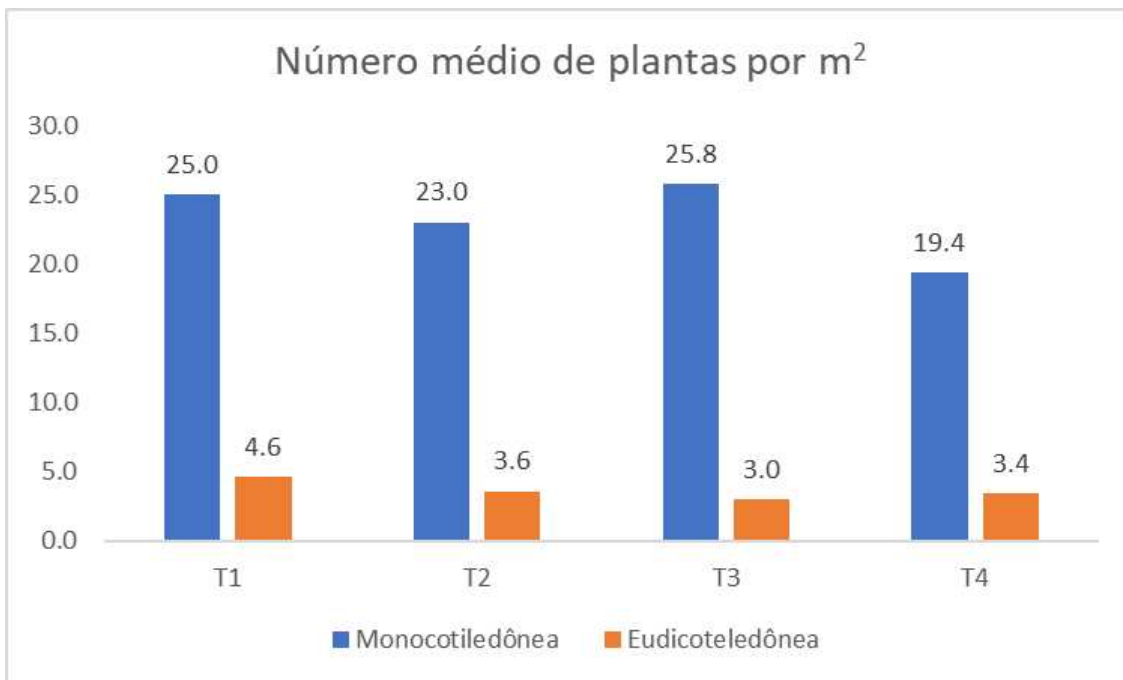
Tabela 1. Espécies encontradas na produção de arroz submetida a diferentes doses de hidrogel.

Espécie	Classe	Família
<i>Aeschynomene denticulata</i>	Eudicotiledônea	Fabaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Eudicotiledônea	Asteraceae
<i>Crotalaria incana</i>	Eudicotiledônea	Fabaceae
<i>Cyperus sp</i>	Monocotiledônea	Cyperaceae
<i>Echinochloa colona</i>	Monocotiledônea	Poaceae
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Monocotiledônea	Poaceae
<i>Eclipta alba</i>	Eudicotiledônea	Asteraceae
<i>Eleusine indica</i>	Monocotiledônea	Poaceae
<i>Emilia fosbergii</i>	Eudicotiledônea	Asteraceae
<i>Ipomea sp</i>	Eudicotiledônea	Convolvulaceae
<i>Ludwigia octovalvis</i>	Eudicotiledônea	Onagraceae
<i>Panicum maximum</i>	Monocotiledônea	Poaceae

Das doze espécies quatro pertenciam à família Poaceae, sendo essa a mais representativa. As famílias Asteraceae e Fabaceae, respectivamente foram outras que se destacaram. Com relação às classes, a maioria das espécies são eudicotiledôneas (sete), e cinco são monocotiledôneas (Tabela 1).

Quanto à frequência, apesar de ter menor número de representantes, em todos os tratamentos o número médio de plantas por m² foi superior entre as monocotiledôneas (Figura 1).

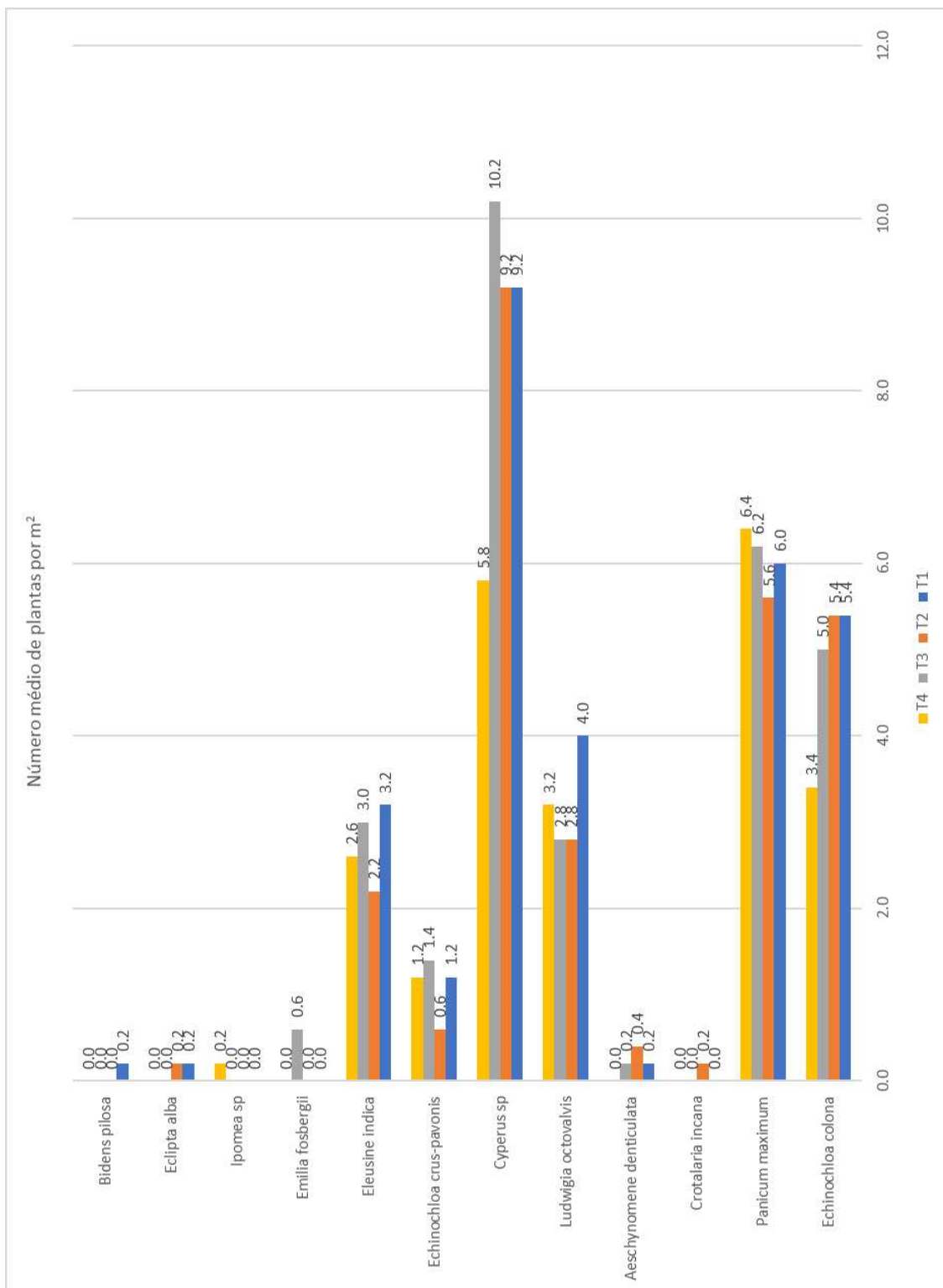
Figura 1. Classes botânicas encontradas na produção de arroz submetida a diferentes doses de hidrogel.



A Figura 2 indica o número médio de indivíduos por espécie nos diferentes tratamentos. Dentre as espécies com maior frequência na cultura do arroz, duas espécies que pertencem ao gênero *Echinochloa* se destacaram, assim como citado na pesquisa de Kalsing et al. (2017).

Silva et al. (2020) concluíram que plantas daninhas do gênero *Cyperus* apresentaram maiores valores para frequência, densidade e abundância relativas, bem como alto índice de valor de importância dentre as demais espécies observadas na cultura do arroz irrigado. Espécie desse gênero também foi uma das mais frequentes em todos os tratamentos de hidrogel no presente trabalho.

Figura 2. Espécies botânicas encontradas na produção de arroz submetida a diferentes doses de hidrogel.



Com relação à frequência das espécies, não foi verificada diferença significativa entre as espécies.

6. CONCLUSÃO

As doses de hidrogel não afetaram a frequência das espécies consideradas plantas daninhas na cultura do arroz.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - Agência Nacional de Águas. Estudo faz diagnóstico atualizado da situação da água e de sua gestão no Brasil.

http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=9386. 21 Mar. 2012.

AHMED, E.M. Hydrogel: Preparation, characterization, and applications. **Journal of Advanced Research**, p.137-160, 2013.

AOUADA, F.A.; MATTOSO, L.H.C. Hidrogéis biodegradáveis: uma opção na aplicação como veículos carreadores de sistemas de liberação controlada de pesticidas. São Carlos: **Embrapa Instrumentação Agropecuária**, p.32, 2009.

AZEVEDO, T. L. de F.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L. de; GONÇALVES, A. C. A.; RESENDE, R. DALLACORT, R.; BERTONHA, L. C. Retenção de soluções de sulfatos por hidrogel de poliacrilamida. **Acta Sci. Agron**, v. 28, n. 2, p. 287-290, 2006.

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

BORTOLIN, Adriel et al. Investigação do processo de absorção de água de hidrogéis de polissacarídeo: efeito da carga iônica, presença de sais, concentrações de monômero e polissacarídeo. **Polímeros**, [s.l.], v. 22, n. 4, p.311-317, 7 ago. 2012. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/s0104-14282012005000046>.

CAMARA, G. de R.; REIS, E. F. dos; ARAÚJO G. L.; CAZOTTI, M. M.; DONATELLIJÚNIOR, E. J. D. Avaliação do desenvolvimento do cafeeiro Conilon Robusta. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p.135-146, 2011.

CHANG, C.; ZHANG, L. Cellulose-based hydrogels: Present status and application prospects. **Carbohydrate Polymers**, 84. p.40–53. 2011

ELIAS, Moacir Cardoso; VANIER, Levien Nathan; DE OLIVEIRA, Maurício; POHNDRF, Ricardo Scherer; ÁVILA, Bianca Pio. Armazenamento de arroz no Brasil – Avaliação, manejo operacional e tecnológico para redução de perdas. Disponível em:

http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao_clique_aqui_23_02_2021.pdf#page=127

KALSING, A.; TRONQUINI, S.M.; MARIOT, C.H.P.; RUBIN, R. da S.; BUNDT, A.da C.; FADIN, D.A.; MARQUES, L.H. Susceptibility of Echinochloa populations to cyhalofop butyl in Southern region of Brazil and impact of the weed phenology on its efficacy of control. **Ciência Rural**, v.47, n.4, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160839>.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. Nota Informativa sobre o Dia Mundial da Alimentação 2010. Disponível em: <https://www.fao.org.br/vernoticias.asp?id_noticia=981>. 19 Jul. 2013.

KONO, H.; FUJITA, S. Biodegradable superabsorbent hydrogels derived from cellulose by esterification crosslinking with 1,2,3,4-butanetetracarboxylic dianhydride. **Carbohydrate Polymers**, v.87. p.2582– 2588, 2012

Kaewpirom, S.; Boonsang, S. Electrical response characterisation of poly (ethylene glycol) macromer (PEGM)/chitosan hydrogels in NaCl solution. *European Polymer Journal*. v.42, p.1609-1616, 2006.

LORENZI, H. 1994. Manual de identificação e controle de **plantas daninhas**: plantio direto e convencional (4ª. edição). Editora Plantarum Ltda. Nova.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAUJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; SIQUEIRA, R. H. DA S.; OLIVEIRA, G. A.; ABANTO-RODRIGUEZ, C. Hydrogels in Brazilian Agriculture. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 11, n. 4, p. 347-360, 2017.

MONTEIRO, Marina Morais et al. ABORDAGEM MULTIVARIADA DO USO DO HIDROGEL EM ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO EM ÁREA DEGRADADA. **Treedimensional**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.1-13, 3 jan. 2016. Centro Científico Conhecer. http://dx.doi.org/10.18677/treedimensional_2016_002.

Mendonça, T. G.; Urbano, V. R.; Cabral, F. F. P.; Bacalhau, F. B.; Souza, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. In: Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingenieria Agricola, 10, 2012, Londrina, Anais... Jaboti-cabal: SBEA, v.1, 2012.

NAVROSKI, M.C. et al. Influência do Polímero Hidroretentor na Sobrevivência de Mudanças de Eucalyptus dunnii sob Diferentes Manejos Hídricos. *Nativa*, [s.l.], v. 2, n. 2, p.108-113, 26 jun. 2014. *Revista Nativa*. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n02a08>.

PEREIRA, J. dos S.; SANTOS, T. A. .; ASSIS, E. T. C. D. M. .; VASCONCELOS, L. M. D. . A Engenharia genética como ferramenta para o melhoramento genético de arroz (*Oryza sativa*). **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 44, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/1373>. Acesso em: 4 abr. 2022.

PIEVE, L. M.; Uso de Polímero Hidroretentor na Implantação de Lavouras Cafeeiras. **Dissertação de Pós Graduação**, UFLA – Lavras/MG, 2012, 70p.

SILVA, A. L.; STRECK, N. A.; AVILA NETO, R.; PIGATTO, C. S.; MACEDO, M.; PEREIRA, V. F.; ULGUIM, A. R. Fitossociologia de plantas daninhas em arroz irrigado no sistema de cultivo Clearfield® . **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 3. 2020.

Souza, C. F.; Folegatti, M. V.; Matsura, E. E.; Or, D. Calibração da reflectometria no domínio do tempo (TDR) para a estimativa da concentração da solução no solo. Engenharia Agrícola, v.26, p.282-291, 2006.