



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ISABELA DIAS DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DO HIDROGEL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO  
DA CULTURA DO MILHO**

**BRASÍLIA, DF**

**2022**

**ISABELA DIAS DE SOUZA**

**INFLUÊNCIA DO HIDROGEL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO  
DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV da Universidade de Brasília - UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

BRASÍLIA, DF

2022

## FICHA CATALOGRÁFICA

SOUZA, Isabela Dias de

**“INFLUÊNCIA DO HIDROGEL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO”**. Orientação: Tiago Pereira da Silva Correia, Brasília 2022. 21 páginas. Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2022.

1.a 2. b 3.c

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUZA I.D. **INFLUÊNCIA DO HIDROGEL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 21 páginas, 2022. Trabalho de Conclusão de Curso.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** ISABELA DIAS DE SOUZA

**Título do Trabalho de Conclusão de Curso:** INFLUÊNCIA DO HIDROGEL NO DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO

**Grau:** 3º      **Ano:** 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para fins acadêmicos e/ou científicos. À autora reserva-se outros direitos de publicação e nenhuma parte deste trabalho de conclusão de curso de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito da autora.

---

ISABELA DIAS DE SOUZA

CPF: 022.114.491-90

Rua 22 norte lote 04, apto 1002, Residencial Vila Lorenza, Águas Claras-DF  
(61) 9999508-6051 / e-mail: isabela99dias99@gmail.com

**ISABELA DIAS DE SOUZA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO MILHO SEMEADA COM  
HIDROGEL AO FERTILIZANTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária  
- FAV da Universidade de Brasília - UnB, como  
parte das exigências do curso de Graduação em  
Agronomia, para a obtenção do título  
de Engenheira Agrônoma.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV/UnB

e-mail: tiagocorreia@unb.br

(ORIENTADOR)

---

Prof. Dr. Francisco Faggion

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária- FAV/ UnB

e-mail: faggion@unb.br

(MEMBRO)

---

Eng. Agrônomo Antônio Alves de Oliveira Júnior

e-mail: agrounb.antonio@gmail.com

(MEMBRO)

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, Jordy Gabriel Ferreira de Souza (in memoriam) e Rosely Dias de Souza, a minha irmã, Ana Clara Dias de Souza e ao meu tio Ananias Dias Paes, “Nego” (in memoriam)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que com sua infinita sabedoria, foi um guia na minha trajetória, assim como Nossa Senhora, que me deu todo amparo e fé para não fraquejar. Aos meus pais, Jordy Gabriel Ferreira de Souza (in memoriam) e Rosely Dias de Souza, os meus alicerces, por todo incentivo e apoio, sem nunca medir esforços para tornar esse sonho possível, meu total respeito e admiração. Agradeço a minha irmã, Ana Clara Dias de Souza, minha melhor amiga, por sempre acreditar na minha capacidade. A Amora, minha cachorrinha, a alegria da minha vida. A família “buscapé” que está sempre unida, em todos os momentos, torcendo e vibrando por mim. Ao meu tio Ananias Dias, “Nego” (in memoriam) por acreditar sempre na minha capacidade. Aos amigos da vida, que de alguma forma estiveram e estão próximos de mim, fazendo a vida valer a pena. Agradeço imensamente ao João Gabriel, que trouxe paz e leveza para minha vida, sem ele, essa caminhada seria mais árdua. Aos membros do Laboratório de mecanização agrícola - LAMAGRI/FAL, por todo aprendizado, não somente acadêmico, mas também pessoal. E, por fim, mas não menos importante, ao Prof. Dr. Tiago Pereira da Silva Correia, pelo apoio, disposição, paciência em todos esses anos de caminhada e pela oportunidade de trabalhar ao lado de um profissional admirável.

## RESUMO

O milho possui capacidade de ser produzido em diversos períodos do ano, contudo, o desenvolvimento vegetativo e a produtividade são afetados pelo estresse hídrico. Dentre as tecnologias disponíveis para o fornecimento de água às plantas, destacam-se os condicionadores de solo, também conhecidos como polímeros hidroabsorventes e hidrorretentores, comercialmente denominados de hidrogel. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico do milho submetido à semeadura com diferentes dosagens de hidrogel ao adubo. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente a Universidade de Brasília, conduzido em área experimental do Laboratório de mecanização agrícola - LAMAGRI. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos, diversificando-se pelas diferentes dosagens de hidrogel ao adubo ( $D0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $D1 = 10 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $D2 = 20 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $D3 = 25 \text{ kg ha}^{-1}$ ), com três repetições cada, totalizando 12 parcelas experimentais com 50 m de comprimento e 3,30 m de largura cada. As variáveis avaliadas foram altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), diâmetro da espiga (DE), comprimento da espiga (CE), massa de matéria seca da planta inteira de milho (MMS), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (P). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro através do software estatístico AgroEstat. De um modo geral, foi possível concluir que o hidrogel apresentou resultados significativos quando utilizado na dose 25 de  $\text{kg ha}^{-1}$ , onde houve aumento significativo da produtividade de grãos.

**Palavras-chave:** Estresse hídrico; polímero hidrorretentor; produtividade; semeadura; veranico.

## ABSTRACT

Corn has the ability to be produced at different times of the year, however, vegetative development and productivity are affected by water stress. Among the technologies available for supplying water to plants, soil conditioners, also known as hydro-absorbent and hydro-retaining polymers, commercially called hydrogels, stand out. Therefore, the objective of this work was to evaluate the agronomic performance of the corn crop submitted to sowing with different doses of hydrogel to the fertilizer. The experiment was carried out at Fazenda Água Limpa (FAL), belonging to the University of Brasília, conducted in the experimental area of the Agricultural Mechanization Laboratory - LAMAGRI. The experimental design used was a completely randomized design (DIC) with four treatments, diversifying by the different doses of hydrogel to the fertilizer (D0 = 0 kg ha<sup>-1</sup>, D1 = 10 kg ha<sup>-1</sup>, D2 = 20 kg ha<sup>-1</sup> and D3 = 25 kg ha<sup>-1</sup>), with three replications each, totaling 12 experimental plots with 50 m in length and 3.30 m in width each. The variables evaluated were plant height (AP), stem diameter (DC), ear diameter (DE), ear length (EC), whole corn plant dry matter (MMS), thousand grain mass (MMG) and grain yield (P). The data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and the means were compared by the Tukey test at the level of 5% error probability using the AgroEstat statistical software. In general, it was possible to conclude that the hydrogel presented significant results when used at a dose of 25 kg ha<sup>-1</sup>, where there was a significant increase in grain yield.

**Keywords:** Hydrical stress; water-retaining polymer; productivity; seeding; summer

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVO.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS:.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5. CONCLUSÃO: .....	19
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS: .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos principais cereais cultivados no mundo, fazendo parte da composição de produtos utilizados para alimentação humana e animal (Brito et al., 2013). Para safra de grãos 2021/2022 a CONAB (2022) indicou a produção de 113,3 milhões de toneladas de grãos milho e produtividade média de 5.258 kg ha<sup>-1</sup>, aumentos respectivos de 30,1%, e 29,8% se comparados à safra anterior.

Apesar do aumento da produtividade nacional, a CONAB (2022) aponta que devido o déficit hídrico, a Região Sul apresentou uma queda que provocou uma redução de 15,3% na produção total.

De acordo com Taiz e Zeiger (2009), a água é recurso indispensável para o desenvolvimento fisiológico do milho, representa até 95% da massa de tecidos vegetais em crescimento na cultura.

Sendo assim, Bergamaschi et al. (2004) citam que se a condição de cultivo é de pouca ou nenhuma oferta hídrica, o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura é prejudicado, sobretudo nas fases de floração e enchimento de grãos, quando o potencial produtivo é definido.

Dentre as tecnologias disponíveis para o fornecimento de água às plantas, destacam-se os condicionadores de solo, também conhecidos como polímeros hidroabsorventes e hidroretentores, comercialmente denominados de hidrogel (Ferreira et al., 2014).

Kaewpirom e Boonsang (2006) e Rui et al. (2007) definem os polímeros hidroretentores como insumos hidrofílicos superabsorventes. Os autores descrevem que os hidroretentores são redes poliméricas tridimensionais capazes de reter água até 30 vezes a sua própria estrutura, expandindo o volume sem sua total dissolução.

Para comprovar a eficiência dos hidrogeis como condicionadores de solo e principalmente como um produto que tem a capacidade de reter e disponibilizar água para os cultivos agrícolas, inúmeros trabalhos foram desenvolvidos a partir dos anos 80 (AZEVEDO ET. AL 2002).

Dentre as vantagens dos polímeros hidroretentores podemos citar: a sua capacidade de regular a disponibilidade de água no solo, o favorecimento na absorção dos nutrientes, redução nas perdas por percolação e lixiviação, aceleração no desenvolvimento de sistemas radiculares, bem como a parte aérea das plantas (Cassol et al. 2020).

Abraão et al. (2020) ao avaliarem a cultura da soja em diferentes doses de hidrogel, observaram uma diferença significativa nos tratamentos quando avaliaram o número de grãos por vagem (NGV) de soja, visto que ocorreu um aumento quando aumentaram as doses, atingindo o maior número de grãos por vagem na dose de 20 kg ha<sup>-1</sup> em relação à testemunha. Respectivamente, SIQUEIRA et al. (2019), avaliaram a aplicação de hidrogel em cultivo florestal de um híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e verificaram benefícios para o crescimento das plantas até 120 dias de crescimento.

Martinez-Santos et al. (2021) avaliou a utilização de hidrogel em diferentes cenários para a cultura do milho utilizando-se do preparo convencional da área, para realizar a semeadura, obtendo resultados positivos no rendimento de grãos e altura da planta, onde verificou incrementos de produtividade de 17,3%. Diante do exposto, é necessário expandir estudos sobre a semeadura de milho com hidrogel, sobretudo em condições de safrinha, quando são recorrentes dias de estiagem mesmo dentro da estação chuvosa, os chamados veranicos.

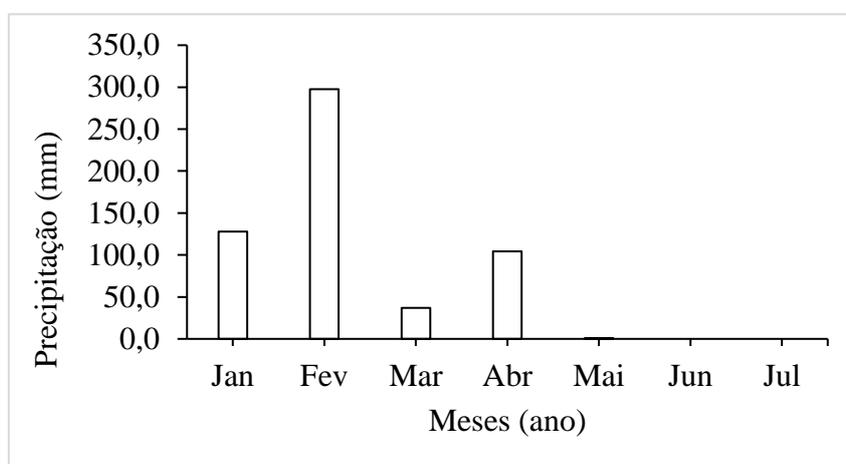
## **2. OBJETIVO**

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura do milho submetido à diferentes doses de hidrogel adicionado ao adubo de base.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS:

O experimento foi realizado na safra 2021-2022, no dia 22 de fevereiro de 2022, na Fazenda Água Limpa (FAL/UnB), pertencente à Universidade de Brasília, em área experimental do Laboratório de mecanização agrícola (LAMAGRI/FAL), sobre as coordenadas geográficas de latitude 15°57'12''S e longitude 47°56'00''W.

De acordo com a Cardoso et. al 2014, Köppen-Geiger classificou o clima da região como tipo Aw, tropical com inverno seco e verão chuvoso. O gráfico abaixo (Figura 1), apresenta a precipitação mensal referente aos meses de janeiro a julho, época em que ocorreu o experimento. Os dados foram obtidos através da estação meteorológica da FAL/UnB.



**Figura 1.** Precipitação mensal do período de realização do trabalho na Fazenda Água Limpa-FAL/UNB.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (RODOLFO JUNIOR et al., 2015), e o preparo foi realizado de forma convencional, utilizando gradagem pesada, intermediária e niveladora.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos, sendo eles diferentes dosagens de hidrogel ( $D0 = 0 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $D1 = 10 \text{ kg ha}^{-1}$ ,  $D2 = 20 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $D3 = 25 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e quatro repetições cada, totalizando 12 parcelas experimentais com 50 m de comprimento e 3,30 m de largura cada.

O polímero hidrorretentor (Hidrogel) utilizado foi o da marca Sollus-Titanium Sollus Gel, cuja composição é de poliacrilato de sódio. Para realização dos tratamentos o Hidrogel foi previamente incorporado ao fertilizante NPK 04-30-16, aplicado via sulco

de semeadura com haste sulcadora para adubo da semeadora na dosagem de 400 kg ha<sup>-1</sup> a 15 cm de profundidade e 250 kg de ureia em duas parcelas de aplicação.

As sementes de milho utilizadas foram do híbrido GNZ 9505 PRO2, caracterizados por grãos do tipo semi dentado alaranjado, arquitetura foliar semiereta, resistente ao herbicida Glifosato, maturidade relativa de 124 dias e empalhamento fechado das espigas.

A semeadura foi realizada utilizando uma semeadora-adubadora modelo JM3060 PD, equipada com mecanismos dosadores de fertilizantes do tipo helicoidal de descarga por transbordo transversal (Fertisystem), mecanismos sulcadores para fertilizantes do tipo haste (Facão) e quatro linhas de semeadura. A semeadora-adubadora foi tracionada por um trator modelo TM7020, 4 x 2 TDA com 109,58 kW (149cv) de potência bruta no motor.

As variáveis avaliadas foram: Altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa de matéria seca de planta inteira (MMS), massa de mil grãos (MMG) e produtividade estimada de grãos (P).

Os dados de AP e DC foram obtidos medindo-se 20 plantas por parcela. Essas plantas foram medidas através de uma trena. Por sua vez, em relação ao DC, foi feito com um paquímetro digital, avaliando cerca de 5 cm acima do solo.

As mesmas plantas foram submetidas ao método padrão da estufa a  $\pm 105$  °C por aproximadamente 12 horas, conforme Click e Baker (1980), para obtenção dos dados de MMS. Dados de CE e DE foram obtidos a partir da medição de 20 espigas, das quais foram debulhados os grãos, contados e pesados para obtenção dos dados de MMG.

A produtividade de grãos foi obtida a partir da colheita e debulha manual das espigas contidas em 45 plantas por parcela, sendo os grãos pesados e a massa corrigida para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, utilizando o software estatístico AgroEstat (Barbosa e Maldonado Junior, 2015).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

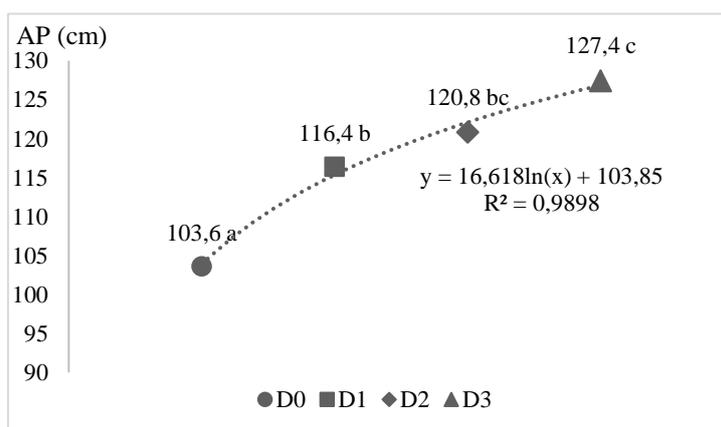
O resumo da análise de variância é apresentado na Tabela 1, e indica que exceto a variável diâmetro da espiga (DE), as demais são significantes estatisticamente para as doses de hidrogel adicionado ao fertilizante na semeadura de milho.

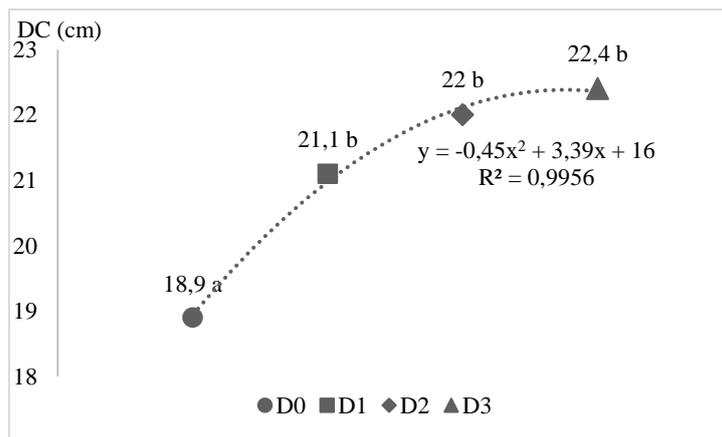
**Tabela 1.** Resumo da análise variância (ANOVA) para as variáveis altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga (CE), diâmetro de espiga (DE), massa de matéria seca de planta inteira (MMS), massa de mil grãos (MMG) e produtividade estimada de grãos (P).

Variável	GL	Teste <i>F</i>	DP	CV	DMS	$\bar{X}$
AP	3	13,16**	24,8	21,1%	10,1 cm	117,1 cm
DC	3	11,38**	3,8	18,1%	1,5 cm	21 cm
CE	3	6,00**	2,5	13,9%	1,4 cm	18,1 cm
DE	3	2,01 <sup>NS</sup>	2,1	13,9%	1,2 cm	15,1 cm
MMS	3	2,66**	6,91	8,6%	10,6%	80,1 g
MMG	3	8,27**	-	5,3%	24,4 g	217 g
P	3	4,19*	-	15%	1752 kg ha <sup>-1</sup>	5556,8 kg ha <sup>-1</sup>

GL: grau de liberdade. DP: desvio padrão. CV: coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. ( $\bar{X}$ ): média geral. \*significância pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ). \*\*significância pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,01$ ). <sup>NS</sup> não significativo pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

Os resultados de altura de plantas (AP) e diâmetro de colmo (DC), compreendidos como características morfológicas da cultura do milho, são apresentados na Figura 2. A partir de D1 verifica-se incrementos para ambas variáveis, indicando efeito positivo do hidrogel para o desenvolvimento vegetativo das plantas de milho.





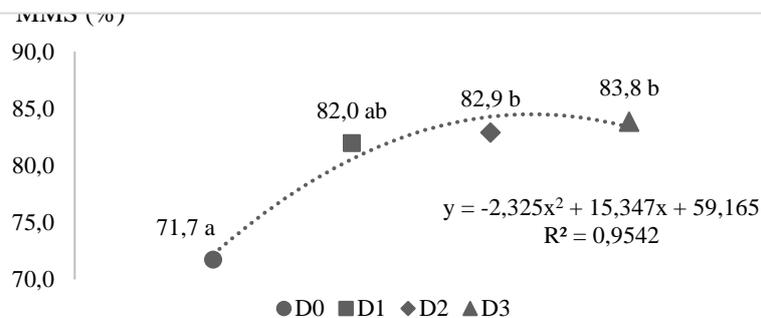
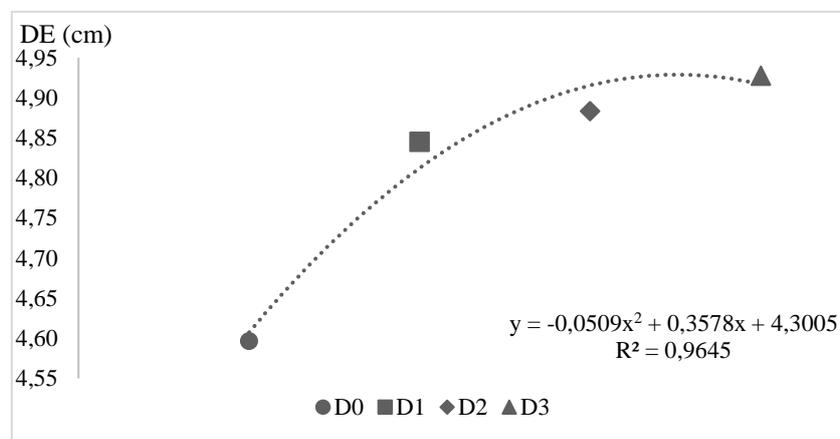
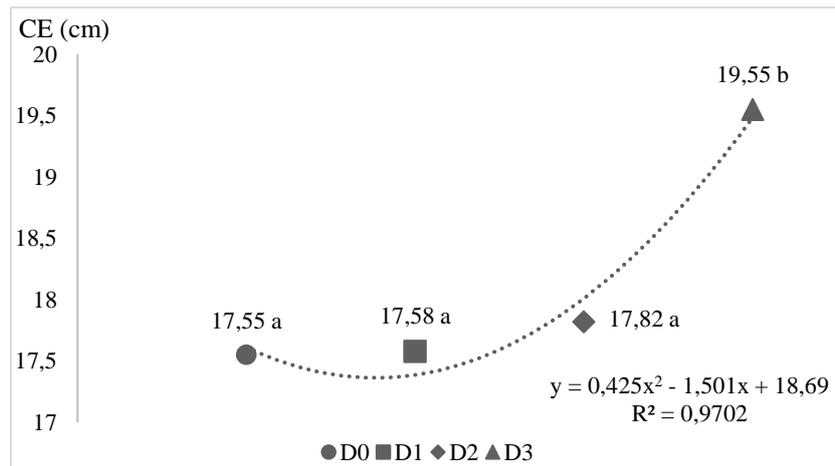
**Figura 2.** Altura de plantas (AP) e diâmetro do colmo (DC) da cultura do milho em função de doses de hidrogel.

A AP da D1 foi 12,3% maior que D0, enquanto na D3 a AP foi 22,9% e 8,6% maior que D0 e D1 respectivamente. D2 não diferiu de D1 e D3 para a AP, mas foi 16,6% maior que D0.

A redução na AP do híbrido na D0 pode ter sido causada pelos níveis de estresse hídrico, corroborando com Westgate e Boyer (1986) e Ferreira (1997). Considerando que o milho foi submetido ao estresse hídrico de o hidrogel amenizou o déficit, permitindo maior crescimento da AP a partir da D1.

Em relação a variável DC, D1 e D2 e D3 foram 11,6 % para D1 e D2 e 18,5% para D3. Em uma análise generalizada, acrescenta-se que o diâmetro de colmo é uma variável sensível ao estresse, visto que essa variável representa órgão reprodutor e armazenador de carboidrato na cultura do milho (BRITO. et al. 2013).

Os resultados de comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE), massa de matéria seca de planta inteira (MMS), são apresentados na Figura 3.



**Figura 3.** Comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE) e massa de matéria seca da planta inteira (MMS) da cultura do milho em função de doses de hidrogel.

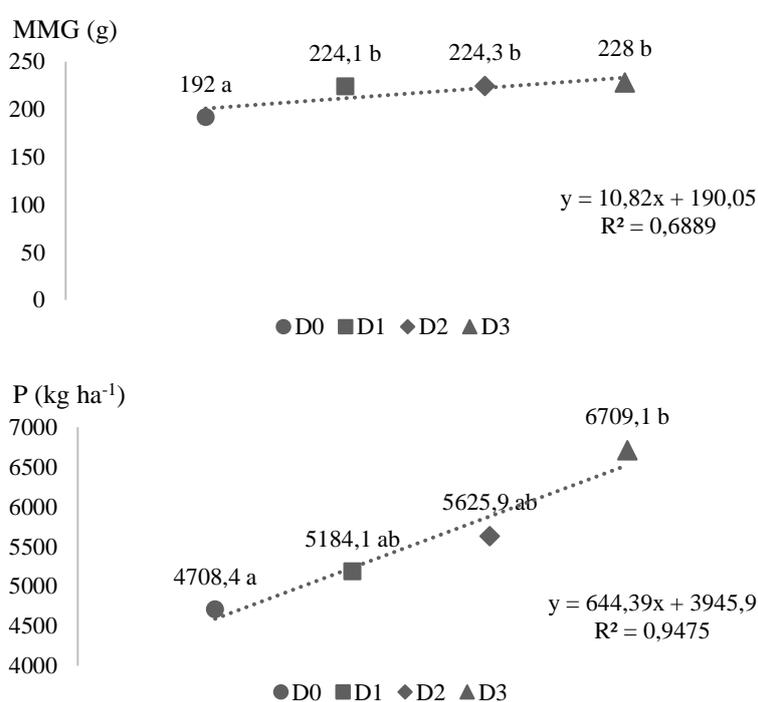
O CE não diferiu entre D0, D1 e D2, cuja média entre eles foi de 17,7 cm. D3 diferiu dos demais, sendo obtido CE 10,7% superior à média descrita. Em relação ao DE, não foram verificadas diferenças significativas entre as doses de Hidrogel estudadas.

Um dos fatores para a diminuição da massa de matéria seca está relacionado ao déficit hídricos das plantas. De acordo com Pegorare et al. (2008), o acúmulo de massa

seca vegetal é o resultado do mecanismo fotossintético, o qual sintetiza fotoassimilados na planta; logo, todo e qualquer fator que interfira na fotossíntese afetará, sem dúvida, o acúmulo de matéria seca. É possível afirmar, então, que o estresse hídrico reduz a fotossíntese (Wilson, 1988; Chaves, 1991).

Os resultados de MMS entre D0 e D1 não diferiram entre si, assim como D2 e D3 também não diferiram. Entretanto, a MMS do D2 e D3 foram respectivamente 15,5% e 16,8% maiores que D0, indicando que doses de Hidrogel a partir de 20 kg ha<sup>-1</sup> no sulco de semeadura, podem favorecer o desenvolvimento vegetativos das plantas de milho e, conseqüentemente, o maior rendimento de MMS. Contextualizando o resultado com possíveis demandas de produção silagem de milho em períodos de segunda safra ou veranicos, o D2 e D3 podem ser alternativas para maior rendimento do volumoso. Contudo, deve-se ressaltar a necessidade de estudo econômico das doses no sistema de produção.

Os resultados dos componentes de produtividade massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (P), são apresentados na Figura 4.



**Figura 4.** Massa de mil grãos (MMG) e produtividade (P) da cultura do milho em função de doses de hidrogel.

D1, D2 e D3 não diferiram entre si para MMG, sendo obtida média de 225,4 g entre eles, massa 17,1% maior que a obtida por D0.

A produtividade de grãos foi significativamente maior na D3, sendo obtidos 6709 kg ha<sup>-1</sup>, quantidade 42,4% superior à D0. D1 e D2 não diferiram entre os demais tratamentos, indicando que o Hidrogel possui efeito estatisticamente positivo para a produtividade de grãos somente quando D3 é consideravelmente maior. Sob condição de estresse hídrico, as perdas de produtividade podem ocorrer entre 35 e 50%, sendo o estágio de florescimento considerado a fase crítica do milho, segundo Santos et al., 2020.

Durante a fase reprodutiva da cultura, ocorreu veranico na fase de enchimento de grãos de mais de 15 dias, o que pode ter comprometido a produtividade da D0. Além disso, os resultados corroboram com Martinez-Santos et al., (2021), e demonstram que o hidrogel possibilitou a disponibilidade de água para as plantas de milho durante estágios reprodutivos, suprindo-as na condição de déficit hídrico, conforme indica a Figura 4.

## **5. CONCLUSÃO**

Tendo em vista as variáveis observadas, foi possível concluir que a dose de 25 kg ha<sup>-1</sup> (D3) adicionada ao fertilizante de base, é a que contribui de forma mais eficiente no controle de estresse hídrico, além de auxiliar no veranico, representando um aumento de 42,4% de produtividade em relação à testemunha sem hidrogel.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERGAMESHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 39, no. 9, pp. 831-839. 2004.
- BRITO, M.E.B. et al. Crescimento, fisiologia e produção do milho doce sob estresse hídrico. *Bioscience Journal* [online], vol. 29, no. 5, pp. 1244–1254. 2013.
- CASSOL, V.M. et al. Estudo E Viabilidade Do Revestimento de Sementes Da Soja No Processo Da Germinação a Partir Do Uso de Polímero Hidrogel de Amido de Milho. *Disciplinarum Scientia - Ciências Naturais E Tecnológicas*, vol. 21, no. 1, pp. 103–115. 2020.
- CLICK, L. S. et al. Moisture determination of agricultural products using a microwave oven. *ASAE*, St. Joseph, n. 80-3050, MI 49085, 1980.
- CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Boletim da safra de grãos 11º levantamento – Safra 2021/2022. Brasília: CONAB, 86 p. v. 11. 2022. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43838\\_4f6bd0f1bf74e7d8639e42ecc1ae58b3](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43838_4f6bd0f1bf74e7d8639e42ecc1ae58b3). Acesso em 13/09/2022.
- FELÍCIO, R. et al. “Crescimento Inicial de Eucalipto Acondicionadas Com Hidrogel E Submetidas Ao Déficit Hídrico.” *Revista Agrotecnologia - Agrotec*, vol. 7, no. 1, 30 June, pp. 18–26. 2016.
- FERREIRA, V. M. Aspectos de crescimento, nutrição e relações hídricas em dois genótipos de milho (*Zea mays* L.) em função da disponibilidade de água no solo. Lavras. 100p. Dissertação (M.S.) - Universidade Federal de Lavras. 1997.
- MARTINEZ-SANTOS, T. et al. “Uso de polímero hidrotentor e azospirillum brasiliense na produção de milho safrinha em Tangará da Serra-MT.” *Inovação, Gestão E Sustentabilidade Na Agroindústria*, pp. 83–97. 2021.
- MELO, A.V. et al. Desempenho agrônômico de genótipos de milho submetidos ao estresse hídrico no sul do estado do Tocantins. Vol. 17, no. 2, pp. 177-189. 2018.
- RODOLFO JUNIOR, F. et al. “Relações Solo-Paisagem Em Topossequências Na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.” *Nativa*, vol. 3, no. 1, 26 Mar, pp. 27–35. 2015.
- SANTOS, R. L. V. et al. Rendimento do híbrido de milho (*Zea mays* L.) AG 1051 sob diferentes populações de plantas em irrigação deficitária por gotejamento no Agreste Alagoano. *Revista da Universidade Estadual de Alagoas*, [S. l.], v. 12, n. 12, p. 1-9, 2020.
- TEIXEIRA, C.E.S. et al. Polímero hidrotentor mineral na implantação de híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, v. 29, n. 3, p. 1060-1071. 2019.

SOUZA, L.C de et al. Comportamento bioquímico no milho submetido ao déficit hídrico e a diferentes concentrações de silício. *Revista Agrarian*, Dourados, MG, v. 8, n. 29, p. 260-267. 2015.

WESTGATE, M. E. et al. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. *Crop Science*, v.26, p.951-956. 1986.

WILSON, J. B. A review of evidence on the control of shoot: root ratio, in relation to models, *Annals of botany*, London, v. 61, b. 4, p. 433-449. 1988.

TÉDSON, Luis *et al.* USO DE HIDROGEL NA AGRICULTURA. n. 1, p. 23–31. 2002. Disponível em: <[http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol1/3\\_artigo\\_v1.pdf](http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol1/3_artigo_v1.pdf)>. Acesso em: 18 out. 2022.