

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO MILHO VERDE SOB REGIMES HÍDRICOS E COBERTURA MORTA VEGETAL

**BUBACAR BALDÉ<sup>1</sup>; GEOCLEBER GOMES DE SOUSA<sup>2</sup>; GEOVANA FERREIRA GOES<sup>3</sup>; RAFAELLA DA SILVA NOGUEIRA<sup>2</sup>; LEONARDO VIEIRA DE SOUSA<sup>2</sup>; FRED DENILSON BARBOSA DA SILVA<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Avenida Centenário, 303, São Dimas, CEP 13416-000, Piracicaba, São Paulo, Brasil, [djalobalde531@gmail.com](mailto:djalobalde531@gmail.com); ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-0393-8921>).

<sup>2</sup> Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Rua José Franco de Oliveira, s/n, CEP 62.790-970, Redenção, Ceará, Brasil, [sousagg@unilab.edu.br](mailto:sousagg@unilab.edu.br), [rafaellanogueira@unilab.edu.br](mailto:rafaellanogueira@unilab.edu.br), [leoigt@hotmail.com](mailto:leoigt@hotmail.com), [freddenilson@unilab.edu.br](mailto:freddenilson@unilab.edu.br); ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-1466-6458>, <https://orcid.org/0000-0001-7540-1173>, <https://orcid.org/0000-0001-5846-3399>, <https://orcid.org/0000-0002-6365-6045>).

<sup>3</sup> Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Avenida da Universidade, 2853, Benfica, CEP 60020-181, Fortaleza, Ceará, Brasil, [ggoes64@gmail.com](mailto:ggoes64@gmail.com); ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-1699-1537>).

### 1 RESUMO

A cultura do milho verde (*Zea mays* L.) apresenta grande importância na alimentação humana, ganhando cada vez mais destaque na segurança alimentar e na geração de emprego e renda. Objetivou-se avaliar desempenho agrônomo da cultura do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e aplicação de cobertura morta vegetal. O experimento foi realizado na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no município de Redenção, Ceará, Brasil. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, com quatro regimes hídricos (60%, 80%, 100% e 120% da evapotranspiração potencial do milho, com e sem cobertura morta vegetal, com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis: altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), massa seca da parte aérea (g), massas das espigas com palha e sem palha (g), comprimento da espiga sem palha (cm), diâmetro da espiga sem palha (mm), produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e eficiência do uso da água (kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>). O uso da irrigação com lâmina de 120% da evapotranspiração da cultura, associado a cobertura morta vegetal, promove melhor desempenho no milho verde (*Zea mays* L.) para altura da planta, massa seca da parte aérea, massa da espiga e na produtividade em condições de semiárido.

**Palavras-chave:** cobertura do solo, estresse hídrico, *Zea mays* L.

**BALDÉ, B.; SOUSA, G. G.; GOES, G. F.; NOGUEIRA, R. S.; SOUSA, L. V.; SILVA, F. D. B.**

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF GREEN CORN CROPPING UNDER DIFFERENT WATER REGIMES AND VEGETABLE MULCH**

## 2 ABSTRACT

The cultivation of green corn (*Zea mays* L.) is highly important for human nutrition, gaining increasing prominence in food safety and in the generation of employment and income. The objective of this study was to evaluate the agronomic performance of green corn (*Zea mays* L.) irrigated with different water regimens and the application of mulch. The experiment was carried out at the University of International Integration of Afro- Brazilian Lusophony (UNILAB) in the municipality of Redenção, Ceará, Brazil. The experimental design used was randomized blocks in a  $4 \times 2$  factorial scheme with four water regimes (60%, 80%, 100% and 120% of the potential evapotranspiration of corn, with and without mulch), with four replicates. The following variables were evaluated: plant height (cm), stem diameter (mm), dry mass of the aerial part (g), masses of the ears with and without straw (g), length of the ear without straw (cm), diameter of the ear without straw (mm), productivity ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) and water use efficiency ( $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ ). The use of irrigation at a depth of 120% of crop evapotranspiration, associated with mulch, promoted better performance on green corn (*Zea mays* L.) in terms of plant height, dry mass of the aerial part, ear mass and productivity under semiarid conditions.

**Keywords:** ground cover, hydric stress, *Zea mays* L.

## 3 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem como centro de origem o México e é atualmente a principal cultura agrícola cultivada no mundo. Possui grande importância econômica e social, uma vez que seus grãos podem ser processados e utilizados diretamente na alimentação humana e animal, favorecendo a segurança alimentar, bem como a geração de emprego e renda (Contini *et al.*, 2019; Kandil *et al.*, 2020).

A produção vegetal em regiões semiáridas do mundo, como no Nordeste brasileiro, enfrenta diversos desafios, principalmente devido às altas temperaturas, baixa amplitude térmica anual e chuvas mal distribuídas, com longos períodos de seca. Esse cenário tem provocado condições hídricas instáveis para as culturas agrícolas, pois a taxa de evapotranspiração potencial costuma ser superior à precipitação pluviométrica na maior parte do ano. Dessa forma, o déficit hídrico leva ao fechamento dos estômatos, limitando a assimilação de  $\text{CO}_2$  e interferindo diretamente na

produtividade das plantas cultivadas (Barbosa *et al.*, 2020; Silva *et al.*, 2020).

Nesse contexto, o manejo adequado da irrigação apresenta-se como uma estratégia essencial para garantir a estabilidade da produção vegetal, especialmente em regiões semiáridas. Fernandes *et al.* (2022), estudando o milho irrigado com 150% da evapotranspiração da cultura ( $\text{ET}_c$ ), equivalente a 600 mm de água durante o ciclo, observaram aumento linear da produtividade aos 81 dias após a semeadura. Por outro lado, lâminas de irrigação correspondentes a 75% da  $\text{ET}_c$  resultaram em redução do rendimento do milho. Assim, torna-se fundamental adotar práticas que minimizem o uso da água sem comprometer a produtividade. Dentre essas práticas, destaca-se a aplicação de cobertura morta vegetal (Goes *et al.*, 2023).

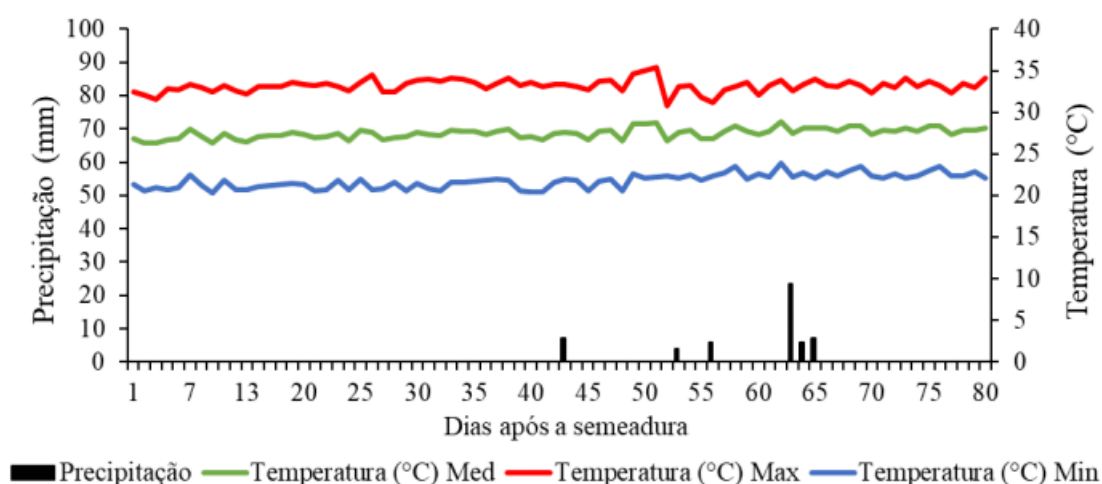
A cobertura vegetal é uma técnica conservacionista que visa à proteção do solo, promovendo a conservação de microrganismos benéficos, redução da temperatura do solo, manutenção da umidade, diminuição da lixiviação e do surgimento de plantas invasoras, além de

contribuir para a fertilidade e elevação dos teores de matéria orgânica. Também atua na redução de processos erosivos, promovendo menor necessidade de irrigação, o que pode reduzir os impactos ambientais e os custos de produção (Costa *et al.*, 2021; El-Beltagi *et al.*, 2022). Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho agrônômico da cultura do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado sob diferentes regimes hídricos e com aplicação de cobertura morta vegetal.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano de 2022, durante a estação seca (setembro a novembro), em uma área experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus Liberdade, localizada no município de Redenção, Ceará, Brasil, entre as coordenadas 04°13'21.05" S e 38°43'33.37" O. A altitude média da região é de 88,8 m. O clima local é do tipo BSh', caracterizado por chuvas concentradas nas estações de verão e outono, além de temperaturas elevadas ao longo do ano (Alvares *et al.*, 2013). Os valores de precipitação pluviométrica e temperatura registrados durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

**Figura 1.** Dados meteorológicos durante a condução do experimento.



Antes do início da condução do experimento, foram realizadas coletas de solo na área experimental, sendo posteriormente encaminhadas ao laboratório de solos, onde foram analisados os atributos químicos, conforme metodologia descrita

por Teixeira *et al.* (2017) (Tabela 1). Quanto aos atributos físicos, o solo da área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, com textura predominantemente arenosa (Santos *et al.*, 2018).

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos na profundidade de 0-20 cm.

MO	N	P	K	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	CTC	SB	V	pH
----- g kg <sup>-1</sup> -----	----- cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> -----					-----			-----		
8,38	0,53	26	0,30	2,5	2,20	4,5	1,32	6,32	5,0	79,11	6,5

MO: Matéria orgânica; CTC: Capacidade de troca cátions; SB: Soma de bases; V: Saturação por base; e pH: Potencial hidrogeniônico (H<sub>2</sub>O).

**Fonte:** Autores (2025).

A semeadura foi realizada manualmente, utilizando-se espaçamento de 1,0 × 0,2 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. Foram semeadas cinco sementes por cova e, aos oito dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas em cada cova.

Aos 15 DAS, aplicou-se a cobertura morta vegetal, composta por restos de culturas espontâneas, nos tratamentos propostos, formando uma camada de aproximadamente 10 centímetros sobre o solo ao redor das plantas. Durante a aplicação da cobertura, evitou-se cobrir diretamente os caules, com o objetivo de prevenir o acúmulo de umidade e o surgimento de doenças (Gruda, 2008).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 × 2, com quatro repetições. O primeiro fator correspondeu a quatro regimes hídricos (60%, 80%, 100% e 120% da evapotranspiração da cultura – ET<sub>c</sub>), enquanto o segundo fator consistiu na presença ou ausência de cobertura morta vegetal.

A irrigação foi realizada por meio de um sistema de gotejamento, com um gotejador por cova, conforme os tratamentos. O espaçamento entre gotejadores e linhas de plantio foi de 0,2 × 1,0 m, e a vazão dos emissores foi de 8,0 L h<sup>-1</sup> por gotejador. A estimativa diária dos regimes hídricos (60%, 80%, 100% e 120% da ET<sub>c</sub>) foi feita com base na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), determinada pelo método do tanque Classe A, conforme apresentado na Equação 1:

$$ET_o = ECA \times K_p \quad (1)$$

Onde:

ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm);

ECA = evaporação do Tanque Classe A (mm); e

K<sub>p</sub> = Coeficiente do Tanque (adimensional).

A evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) foi estimada a partir da equação 2:

$$ET_c = ET_o \times K_c \quad (2)$$

Onde:

ET<sub>c</sub> = evapotranspiração da cultura (mm);

ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm); e

K<sub>c</sub> = Coeficiente de cultivo (adimensional).

No Coeficiente de cultivo (K<sub>c</sub>) foram usados os coeficientes de cultivo (K<sub>c</sub>) de 0,90 (de 0 a 40 DAS); 1,3 (de 40 a 60 DAS); e 1,2 (de 60 a 72 DAS), conforme metodologia de Doorenbos; Kassam (1994).

Para determinação do tempo de irrigação utilizou-se a equação 3:

$$T_i = (ET_c \times E_p) / (E_a \times q) \times 60 \quad (3)$$

Onde:

T<sub>i</sub> = tempo de irrigação (minutos);

ET<sub>c</sub> = evapotranspiração da cultura (mm);

E<sub>p</sub> = espaçamento entre gotejadores (cm);

E<sub>a</sub> = eficiência de aplicação (0,92); e

q = vazão (L/h).

Aos 40 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas as seguintes

variáveis: altura de plantas (AP), utilizando-se uma trena graduada em centímetros; massa seca da parte aérea (MSPA), obtida por meio de balança de precisão e expressa em gramas; e diâmetro do caule (DC), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros.

Aos 72 DAS, foram avaliadas as variáveis: massa da espiga com palha (MECP) e massa da espiga sem palha (MESP), mensuradas com balança analítica e expressas em gramas; comprimento da espiga sem palha (CESP), determinado com régua graduada em centímetros; diâmetro da espiga sem palha (DESP), medido com paquímetro digital e expresso em milímetros; e produtividade (PROD), determinada com base na massa total dos grãos em função da área cultivada, sendo expressa em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

A eficiência do uso da água (EUA), expressa em  $\text{kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ , foi calculada a partir da relação entre a produtividade e a lâmina total de irrigação aplicada.

Para avaliar a normalidade dos dados, as variáveis foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov ( $p \leq 0,05$ ).

Em seguida, os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) pelo teste F. Quando os efeitos dos regimes hídricos foram significativos, foram ajustadas equações de regressão; para os efeitos da cobertura morta vegetal, foi aplicado o teste de médias de Tukey, a 1% e 5% de significância, utilizando o software ASSISTAT 7.7 Beta (Silva; Azevedo, 2016).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, a partir da análise de variância (ANOVA) (Tabela 2), que houve significância ( $p \leq 0,05$ ) para os efeitos da lâmina de irrigação e da cobertura morta vegetal nas variáveis altura de planta (AP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa da espiga com palha (MECP), massa da espiga sem palha (MESP), produtividade (PROD) e eficiência do uso da água (EUA). Para o comprimento da espiga sem palha (CESP), observou-se efeito isolado tanto do regime hídrico quanto da cobertura morta vegetal ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância (ANOVA) referentes às variáveis diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa da espiga com palha (MECP), massa da espiga sem palha (MESP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento da espiga sem palha (CESP), produtividade (PROD) e eficiência do uso da água (EUA) em milho verde (*Zea mays* L.) em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

FV	GL	Quadrado médio					
		DC	AP	MSF	MECP	MESP	DESP
RH	3	19,73 <sup>ns</sup>	310,2 <sup>**</sup>	496,08 <sup>**</sup>	1929,53 <sup>**</sup>	1398,25 <sup>**</sup>	2,32 <sup>ns</sup>
Cobertura	1	30,38 <sup>ns</sup>	264,5 <sup>**</sup>	1711,12 <sup>**</sup>	5921,28 <sup>**</sup>	144,50 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
RH x C/S	3	2,92 <sup>ns</sup>	110,2 <sup>**</sup>	26,20 <sup>**</sup>	2032,86 <sup>**</sup>	5402,25 <sup>**</sup>	4,39 <sup>ns</sup>
Tratamento	7	14,07 <sup>ns</sup>	642,2 <sup>**</sup>	468,28 <sup>**</sup>	9223,06 <sup>**</sup>	6228,14 <sup>**</sup>	2,71 <sup>ns</sup>
Resíduo	24	1,00	19,06	4,89	17,05	89,41	4,9
Total	31	-	-	-	-	-	-
CV	-	6,01	2,62	5,77	0,45	1,49	3,94

FV	GL	Quadrado médio		
		CESP	PROD	EUA
RH	3	6,55 <sup>**</sup>	24841,3 <sup>**</sup>	49,52 <sup>**</sup>
Cobertura	1	8,23 <sup>**</sup>	600424,9 <sup>ns</sup>	80,94 <sup>**</sup>
RH x C/S	3	2,34 <sup>ns</sup>	34429,1 <sup>**</sup>	26,11 <sup>**</sup>
Tratamento	7	9,27 <sup>**</sup>	26259,4 <sup>**</sup>	43,98 <sup>**</sup>
Resíduo	24	0,89	412798,1	1,62
Total	31	-	-	-
CV	-	4,65	12,48	11,75

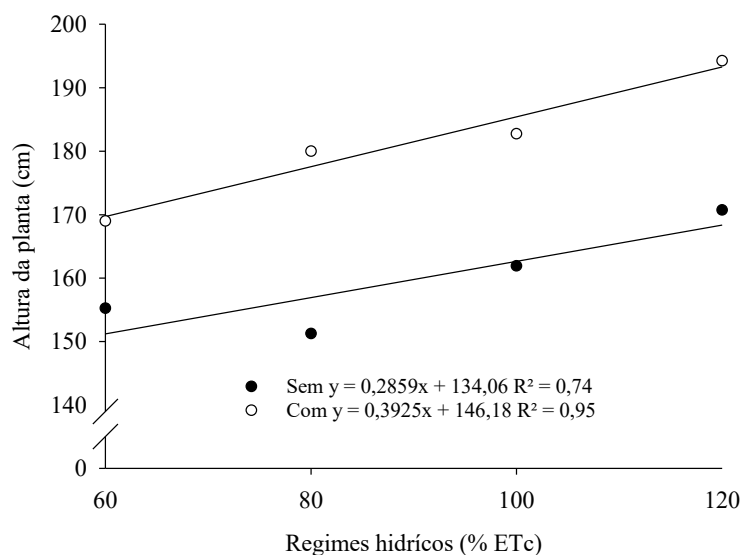
FV = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; RH = regimes hídricos; C/S = com e sem cobertura morta vegetal, (ns) não significativo; (\*\*) significativo ao nível de 0,01 de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

Fonte: Autores (2025).

A altura das plantas foi influenciada pelos fatores estudados: regimes hídricos e cobertura morta vegetal. Observou-se crescimento linear da altura com o aumento

das lâminas de irrigação. Além disso, a presença de cobertura do solo promoveu maior desenvolvimento em altura das plantas de milho (Figura 2).

**Figura 2.** Altura da planta do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.



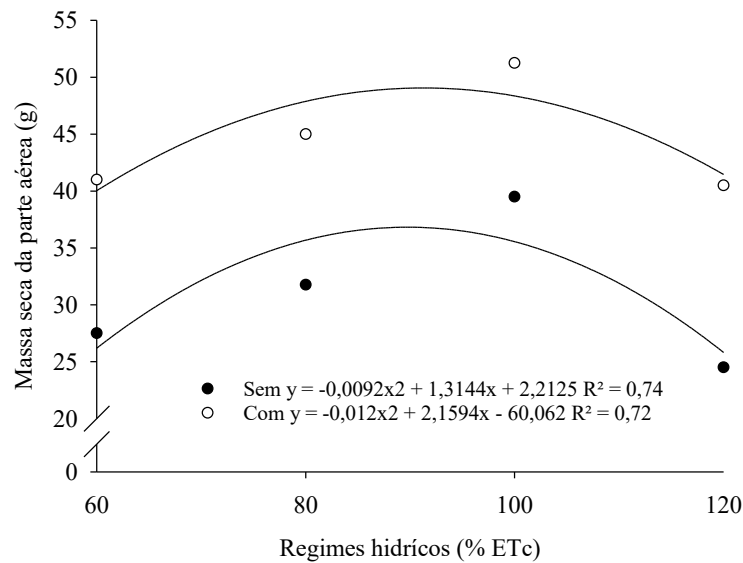
**Fonte:** Autores (2024).

Os dados obtidos para altura de plantas apresentaram semelhança com os resultados do estudo de Sousa *et al.* (2017a), que avaliaram o desempenho agrônômico do sorgo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação e aplicação de cobertura do solo. Os autores observaram maiores valores de altura de plantas com a aplicação das lâminas superiores, iguais a 821,15 mm. De forma similar, Lessa *et al.* (2019) relataram

redução na altura das plantas de sorgo na ausência de cobertura vegetal.

Para a massa seca da parte aérea, os modelos polinomiais quadráticos foram os que melhor se ajustaram aos dados, indicando um aumento máximo de 36,98 g para um regime hídrico correspondente a 95,43% da ETc, na ausência de cobertura morta vegetal, e de 49,18 g para 96,71% da ETc, com a presença de cobertura morta (Figura 3).

**Figura 3.** Massa seca da parte aérea do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.

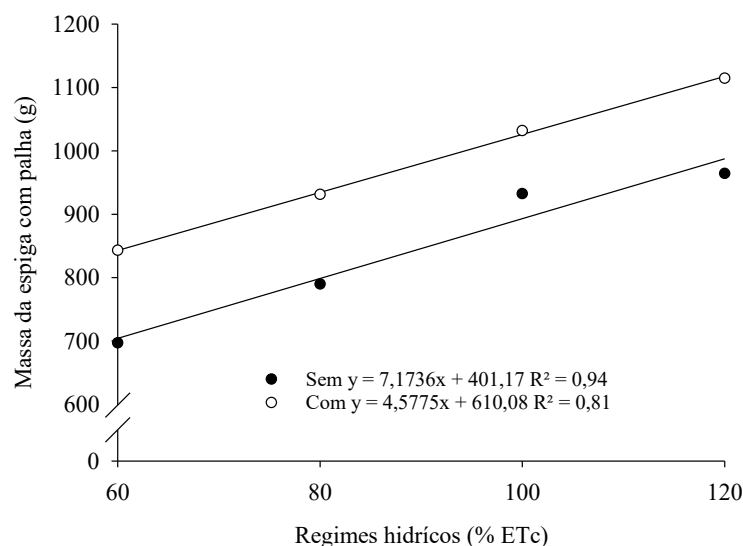


Fonte: Autores (2024).

A massa da espiga com palha foi influenciada pela interação entre os regimes hídricos (RH) e a cobertura morta vegetal. No entanto, o modelo linear foi o que melhor

se ajustou aos dados, tanto nos tratamentos com cobertura morta vegetal quanto naqueles sem cobertura (Figura 4).

**Figura 4.** Massa da espiga com palha do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.



Fonte: Autores (2024).

Os acréscimos da massa de espiga estão diretamente ligados ao uso da cobertura morta vegetal que proporcionou

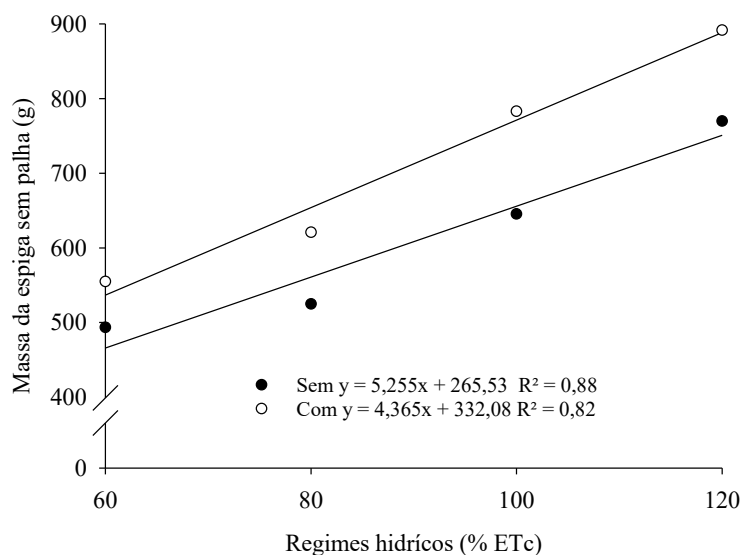
mecanismos térmicos no solo, possibilitando a conservação da umidade e reduzindo a evaporação da água (Orrillo *et al.* 2016). Os



resultados do presente trabalho apresentam similaridade com os dados do Torres *et al.* (2020), ao estudarem lâminas de irrigação e coberturas vegetais mortas na cultura do milho. Esses mesmos autores verificaram que a massa da espiga com palha apresentou valores máximos com a maior lâmina, independente da presença ou não da cobertura morta vegetal, evidenciando a importância do regime hídrico no crescimento e desenvolvimento das espigas.

Os regimes hídricos e cobertura morta vegetal interagiram para a variável de massa da espiga sem palha, apresentando um comportamento linear crescente para os dois tratamentos de cobertura e sem cobertura morta vegetal (Figura 5). No entanto, o tratamento com cobertura morta vegetal apresentou os maiores valores em relação a ausência de cobertura no maior regime hídrico.

**Figura 5.** Massa da espiga sem palha do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.



Fonte: Autores (2024).

Para a massa seca da parte aérea, possivelmente a disponibilidade hídrica influenciou na resposta negativa, visto que, em estudo desenvolvido por El-Beltagi *et al.* (2022), esses pesquisadores destacaram que o aumento dos regimes hídricos pode levar a condições de excesso de umidade no solo, causando efeitos negativos no desenvolvimento radicular e na absorção de nutrientes pelas plantas de milho, o que se reflete na redução da biomassa.

Estudos realizados por Sousa *et al.* (2017b), ao pesquisarem o desempenho agrônomo da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) sob diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo, observaram

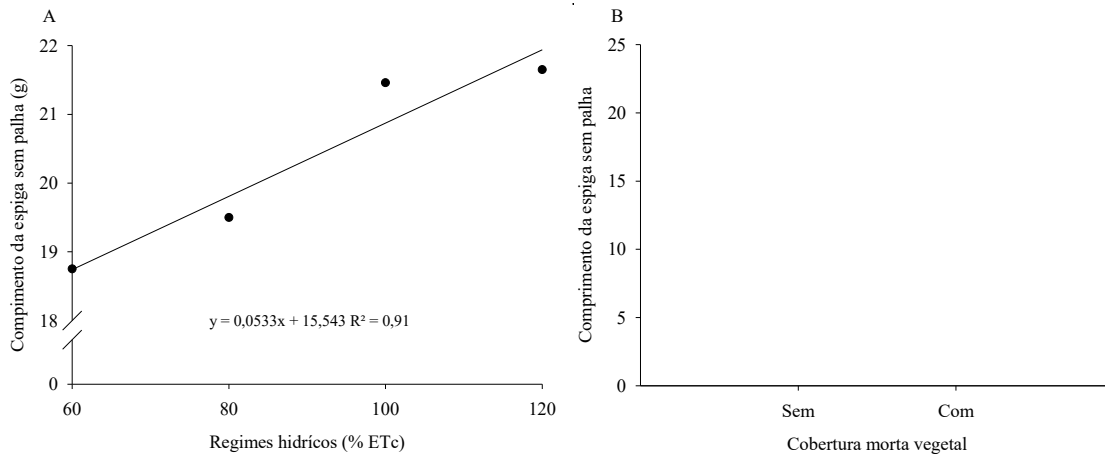
diminuição considerável da biomassa à medida que aumentaram as lâminas de irrigação.

A manutenção da umidade do solo pode ter proporcionado maior deslocamento de nutrientes para as plantas de milho, favorecendo o aumento da massa da espiga sem palha (El-Beltagi *et al.*, 2022). Resultados similares foram encontrados por Andrade Neto *et al.* (2020), ao estudarem cultivares de milho irrigadas com diferentes lâminas e cobertura do solo, onde constataram acréscimo no peso das espigas despalhadas com o aumento dos regimes hídricos.

Não foi observada interação entre os regimes hídricos e a cobertura morta vegetal no comprimento da espiga sem palha. Na Figura 6A, apresenta-se crescimento linear em função dos regimes hídricos. Nesse caso,

o solo encontra-se na capacidade de campo, o que favorece condições ideais para a translocação de nutrientes e a formação das espigas.

**Figura 6.** Comprimento da espiga sem palha do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos (A), e com presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal (B). Letras diferentes comparam as médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); barras verticais representam erro padrão ( $n=4$ ).



**Fonte:** Autores (2024).

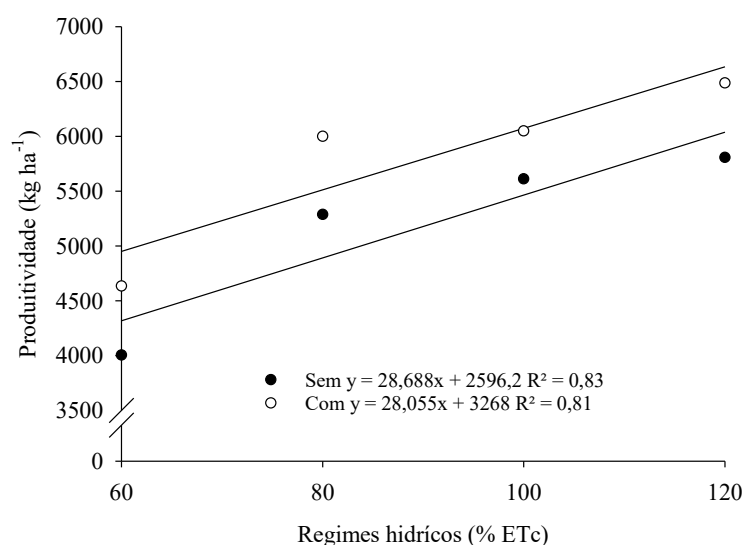
A aplicação da proteção do solo possibilita a diminuição da lixiviação e contribui para a redução da temperatura do solo, além de elevar os teores de matéria orgânica (Costa *et al.*, 2021). Ao investigarem o comprimento da espiga de milho semeado em diferentes condições de irrigação, com e sem cobertura morta vegetal, Torres *et al.* (2020) observaram resultados consistentes com os apresentados no presente estudo, nos quais foi constatado que o maior comprimento da espiga despilhada ocorreu no tratamento com a maior lâmina de irrigação.

Resultados semelhantes aos do presente trabalho foram reportados por Sousa *et al.* (2018), ao estudarem cobertura morta vegetal em milho, onde relataram que as plantas submetidas à cobertura morta vegetal apresentaram superioridade em comparação aos tratamentos sem cobertura.

O aumento das variáveis morfológicas em função do incremento dos regimes hídricos pode ser explicado pelo fato de que a cobertura morta vegetal possibilita a manutenção da umidade do solo, reduz a lixiviação, diminui a incidência de plantas daninhas, contribui para a redução da temperatura do solo, além de aumentar significativamente os teores de matéria orgânica (Costa *et al.*, 2021).

A produtividade da cultura do milho foi influenciada pelos fatores estudados (Figura 7). O modelo linear crescente se ajustou melhor, tanto para os tratamentos com quanto sem cobertura morta vegetal. O tratamento com cobertura morta vegetal apresentou aumento de 51,05%, superior ao aumento de 40% observado no tratamento sem cobertura.

**Figura 7.** Produtividade do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.



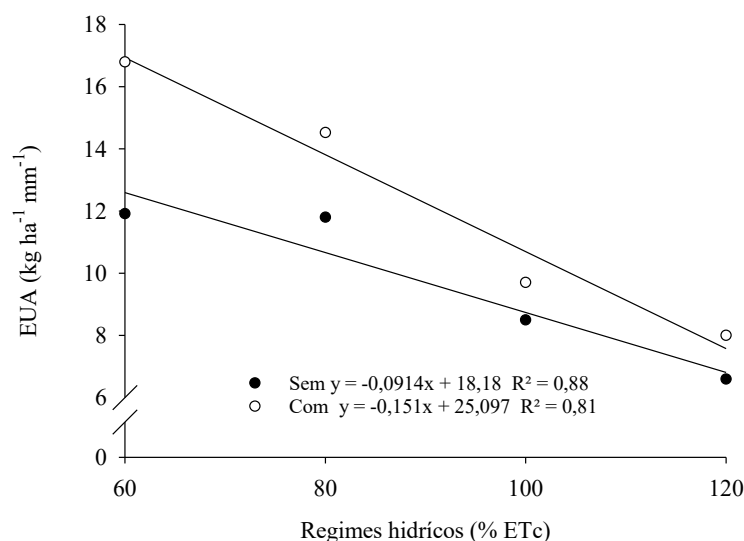
**Fonte:** Autores (2024).

O aumento da produtividade ocorreu em resposta ao incremento dos regimes hídricos, devido ao maior armazenamento de água no solo, que mitigou o estresse hídrico e elevou a umidade disponível para a cultura, refletindo diretamente na produtividade (Goes *et al.*, 2021). Resultados semelhantes foram relatados por Torres *et al.* (2020), que estudaram lâminas de irrigação e cobertura morta vegetal em consórcio com feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) e

milho, observando aumento na produtividade do milho nos tratamentos com cobertura morta vegetal.

A eficiência no uso da água (EUA) diminuiu linearmente à medida que os regimes hídricos (RH) aumentaram, tanto nos tratamentos com quanto sem cobertura morta vegetal. Em média, a EUA foi de 52,36 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> com cobertura, enquanto nos tratamentos sem cobertura o valor médio foi de 43,13 kg ha<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup> (Figura 8).

**Figura 8.** Eficiência do uso de água do milho verde (*Zea mays* L.) irrigado com diferentes regimes hídricos e na presença (com) e ausência (sem) de cobertura morta vegetal.



**Fonte:** Autores (2024).

Houve redução da eficiência no uso da água (EUA) em resposta ao aumento dos regimes hídricos. As discrepâncias observadas podem ser atribuídas à influência da cobertura morta vegetal na evapotranspiração do milho. Esse padrão está correlacionado à maior demanda hídrica durante a fase reprodutiva. Em situações de estresse hídrico moderado, há uma tendência ao aumento da eficiência no uso da água (Taiz *et al.*, 2017). Resultados similares foram reportados por Ramos *et al.* (2014), que trabalharam com a produtividade do feijão-caupi verde em função de regimes hídricos, nos quais observaram a redução da eficiência no uso da água com o aumento dos regimes hídricos. Souza *et al.* (2011), ao investigar o impacto da cobertura morta no uso da água para o cultivo de milho em áreas de cerrado, também observaram redução na eficiência do uso da água, independentemente da presença ou ausência da cobertura.

## 6 CONCLUSÃO

O uso da irrigação com lâmina equivalente a 120% da evapotranspiração da cultura, associado à cobertura morta vegetal, promove melhor desempenho na cultura do milho verde (*Zea mays* L.), refletido na altura da planta, massa seca da parte aérea, massa da espiga e produtividade, especialmente em condições de semiárido.

A lâmina de 60% da evapotranspiração da cultura apresentou maior eficiência no uso da água, porém com menor intensidade na presença da cobertura morta vegetal.

A cobertura morta vegetal é uma prática conservacionista eficaz para mitigar o estresse hídrico na região do semiárido nordestino.

## 7 AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC UNILAB/CNPq) pela concessão do financiamento para a realização da pesquisa e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento

Científico (CNPq) pela bolsa de estudo, instituto de desenvolvimento rural (IDR) e

grupo de pesquisa BioSal pelo apoio na realização do trabalho.

## 8 REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Disponível em: [https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen\\_s\\_climate\\_classification\\_map\\_for\\_Brazil?af=crossref](https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil?af=crossref). Acesso em: 17 set. 2025.
- ANDRADE NETO, R. C.; MIRANDA, O. N.; DUDA, P. G.; GÓES, B. G.; LIMA, S. A. Crescimento e produtividade do sorgo frequência de irrigação sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 2, p. 124-130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000200002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/b3NbHgDyxG6bmYsTdQzVfrG/?lang=pt>. Acesso em: 17 set. 2025.
- BARBOSA, J. R.; PEREIRA FILHO, J. V.; OLIVEIRA, V. M.; SOUSA, G. G.; GOES, G. F.; LEITE, K. N. Produtividade da cultura da soja irrigada com déficit hídrico regulado no cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 14, n. 4, p. 4200-4210, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v14n401196>. Disponível em: <http://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/1196>. Acesso em: 17 set. 2025.
- COSTA, F. H. R.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. S.; MAGALHAES, C. L.; grupo de pesquisa BioSal pelo apoio na realização do trabalho.
- SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G. Maize crop yield in function of salinity and mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 25, n. 12, p. 840-846, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p730-738>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4432>. Acesso em: 17 set. 2025.
- CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. D.; SILVA, A. D.; MENDES, S. M. **Milho: caracterização e desafios tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, n. 33).
- EL-BELTAGI, H. S.; BASIT, A.; MOHAMED, H. I.; ALI, I.; ULLAH, S.; KAMEL, E. A. R.; SHALABY, T. A.; RAMADAN, K. M. A.; ALKHATEEB, A. A.; GHAZZAWY, H. S. Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: a review. **Agronomy**, Basileia, v. 12, n. 8, article 1881, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy12081881>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/8/1881>. Acesso em: 17 set. 2025.
- FERNANDES, C. N. V.; SILVA, A. R. A. D.; AZEVEDO, B. M. D.; MARINHO, A. B. Lâminas de transparência e adubação silicatada na cultura do milho verde. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 53, n. e20207517, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220043>. Disponível em: <https://periodicos.ufc.br/revistacienciaagron>

omica/article/view/88912/242265. Acesso em: 17 set. 2025.

GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; COSTA, F. H. R.; LESSA, C. I. N.; NOGUEIRA, R. S.; GOMES, S. P. Estresse salino na cultura do milho cultivada em solo sob diferentes coberturas mortas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 18, n. 2, p. e3126, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v18i2a3126>. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v18i2a3126>. Acesso em: 17 set. 2025.

GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. B.; LACERDA, C. F.; NOGUEIRA, R. S. Uso de cobertura morta e água salina na produtividade da cultura do milho. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 4, p. 730-738, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p730-738>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4432>. Acesso em: 17 set. 2025.

GRUDA, N. The effect of wood fiber mulch on water retention, soil temperature and growth of vegetable plants. **Journal of Sustainable Agriculture**, Londres, v. 32, n. 4, p. 629-643, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/10440040802395049>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10440040802395049?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 17 set. 2025.

KANDIL, E. E.; ABDELSALAM, N. R.; MANSOUR, M. A.; ALI, H. M.; SIDDIQUI, M. H. Potentials of organic manure and potassium forms on maize (*Zea mays* L.) growth and production. **Scientific Reports**, Londres, v. 10, article 8752, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-65749-9>. Disponível em:

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-65749-9>. Acesso em: 17 set. 2025.

LESSA, C. I. N.; OLIVEIRA, A. C. N.; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J. M.; SOUSA, G. G. Estresse salino, cobertura morta e turno de rega na cultura do sorgo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 5, p. 3637-3645, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v13n5001122>. Disponível em: <https://inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/1122>. Acesso em: 17 set. 2025.

ORRILLO, M. H.; ARAUJO, W. F.; RODRIGUEZ, C. A.; LOZANO, R. M. B.; SAKAZAKI, R. T.; VARGAS, A. R. P. Influência da cobertura morta na evapotranspiração, coeficiente de cultivo e eficiência de uso de água do milho cultivado em cerrado. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 352-352, 2016. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n2p352-364>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2142>. Acesso em: 17 set. 2025.

RAMOS, H. M.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; NASCIMENTO, F. N. D. Produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob diferentes regimes hídricos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, n. 34, n. 4, p. 683-694, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000400008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/xvfC6wKFrpQj8Gq8666j5cj/?lang=pt>. Acesso em: 17 set. 2025.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de**

**solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2018.

SILVA, F. A.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, Nairobi, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, J. A.; SANTOS, P. A. B.; CARVALHO, L. G.; MOURA, F. G.; ANDRADE, F. R. Gas exchanges and growth of soybean cultivars submitted to water deficiency. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 50, p. 54-58, 2020.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. D. S.; SALES, J. R. S.; CAVALCANTE, F.; SILVA, G. L.; LEITE, K. N. Estresse salino e cobertura vegetal morta na cultura do milho. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 12, n. 7, p. 3078-3089, 2018. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V12N700889>. Disponível em: <https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/889>. Acesso em: 17 set. 2025.

SOUSA, P. G. R.; VIANA, T. V. A.; CARVALHO, C. M.; SOUSA, A. M.; COSTA, C. P. M.; AZEVEDO, B. M. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo no crescimento da cultura do sorgo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 4, p. 1528-1537, 2017a. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n400592>. Disponível em: [https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/592/pdf\\_365](https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/592/pdf_365). Acesso em: 17 set. 2025.

SOUSA, P. G. R.; VIANA, T. V. A.; CARVALHO, C. M.; SILVA, L. S.; BRASIL, S. D. O. S.; AZEVEDO, B. M.

Desempenho agronômico do sorgo em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 11, n. 8, p. 2194-2205, 2017b. DOI: <https://doi.org/10.7127/rbai.v11n800713>. Disponível em: [https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/713/pdf\\_431](https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/713/pdf_431). Acesso em: 17 set. 2025.

SOUZA, L. D.; MOURA, M. D.; SEDIYAMA, G. C.; SILVA, T. D. Eficiência do uso da água das culturas do milho e do feijão-caupi sob sistemas de plantio exclusivo e consorciado no semiárido brasileiro. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 715-721, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000300030>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/Pb8rWSbd8xrWVttmbxVP8Xh/?lang=pt>. Acesso em: 17 Set 2025.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3 ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2017.

TORRES, W. L. V.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; PEREIRA FILHO, J. V.; GOMES, K. R.; AZEVEDO, B. M. Lâminas de irrigação e coberturas vegetais mortas no consórcio entre feijão-caupi e milho. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 8, p. 1-16, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4957>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/4957>. Acesso em: 17 set. 2025.