



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

Discente: Bubacar Baldé

Orientador Prof. Dr. Geocleber Gomes de Sousa

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho agronômico da cultura do milho verde sob diferentes regimes hídricos em solo com e sem cobertura morta vegetal. O experimento foi conduzido em campo, da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção-Ceará-Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, correspondente a quatro regimes hídricos (RH1 = 60% da ETc; RH2 = 80% da ETc; R3 = 100% da ETc e R4 = 120% da evapotranspiração potencial da cultura ETc, com e sem cobertura morta vegetal, com quatro repetições. Foram avaliadas: altura de planta, diâmetro de caule, massa seca da parte aérea, massa da espiga com palha e sem palha, comprimento da espiga sem palha, diâmetro da espiga sem palha, a produtividade e eficiência do uso da água. O regime hídrico correspondente a 120% da evapotranspiração da cultura, associado a cobertura morta vegetal, promove aumento na altura da planta, na massa da espiga, tanto com palha quanto sem palha, e na produtividade do milho verde. O aumento dos regimes hídricos reduziu a eficiência do uso da água, porém com menor intensidade na presença da cobertura morta vegetal. A cobertura morta vegetal aumentou o comprimento da espiga sem palha do milho verde. O uso dos regimes hídrico de 95,43 e 96,71 % da evapotranspiração da cultura, promovem maior massa seca da parte aérea da cultura do milho. Por outro lado, lâmina da evapotranspiração da cultura promoveram maiores valores do comprimento da espiga sem palha do milho verde.

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

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

ABSTRACT: Objective was to evaluate the agronomic performance of the green corn crop under different water regimes and vegetable mulch. The experiment was conducted in the field, in the experimental area of the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusofonia (UNILAB), Redenção-CE. The experimental design was in randomized blocks, in a 4 x 2 factorial scheme, corresponding to four water regimes (RH1 = 60% of the crop's potential evapotranspiration - ETc; RH2 = 80% of ETc; R3 = 100% of ETc and R4 = 120 % of the crop's potential evapotranspiration (ETc), with and without vegetable mulch, with four replications. The following were evaluated: plant height, stem diameter, dry mass of the aerial part, mass of the ear with straw and without straw, length of the ear without straw, diameter of the ear without straw, productivity, and water use efficiency. The water regime corresponding to 120% of the crop's evapotranspiration, associated with vegetable mulch, promotes an increase in plant height, ear mass, both with straw and without straw, and in green corn productivity. The increase in water regimes reduced water use efficiency, but to a lesser extent in the presence of plant mulch. Vegetable mulch increased the length of the green corn stalk without straw. The use of water regimes of 95.43 and 96.71% of the crop's evapotranspiration promotes greater dry mass of the aerial part of the corn crop. On the other hand, 100 and 120% of the crop's evapotranspiration promoted higher values of the length of the ear without straw of green corn.

Keywords: *Zea mays* L., soil cover, water stress.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma monocotiledônea da família Poaceae, tendo a América do Norte e México como centros de origem e diversificação genética, destacando-se entre os principais cereais cultivados no mundo. É de grande importância socioeconômica, pois seus grãos podem ser processados e utilizados diretamente na alimentação humana e animal, contribuindo para a segurança alimentar e geração de emprego e renda (Contini et al., 2019; Kandil et al., 2020).

A produção agrícola nas regiões áridas e semiáridas do mundo, como acontece no Nordeste brasileiro, enfrentam desafios, principalmente devido a temperaturas elevadas, baixa amplitude térmica anual e chuvas mal distribuídas, com longos períodos de seca. Esse cenário tem provocado déficit hídrico para as plantas devido à taxa de evapotranspiração potencial exceder a de precipitação pluviométrica durante a maior parte do ano. Sendo assim, o déficit hídrico promove o fechamento estomático, limitando a assimilação de CO₂ e a produtividade das culturas agrícolas (Barbosa et al., 2020; Silva et al., 2020),

Neste sentido, o manejo correto da irrigação é a única maneira de garantir a constância da produção agrícola com segurança, principalmente em regiões tropicais de clima quente e seco. Fernandes et al. (2022), estudando a cultura do milho irrigada com 150% da evapotranspiração da cultura (ETc), equivalente a 600 mm de água durante o ciclo, evidenciaram aumento linear aos 81 dias após a semeadura. Por outro lado, lâminas de irrigação com 75% da ETc, reduziram negativamente o rendimento da cultura do milho. Para isso, é fundamental adotar estratégias que minimizem o uso de água para irrigação sem comprometer a produtividade. Dentre essas estratégias, destaca-se a cobertura morta vegetal (Goes et al. 2023).

Essa prática conservacionista evidencia proteção e redução de temperatura do solo, mantendo o solo úmido, diminuindo a lixiviação e o surgimento de plantas invasoras, aumentando as atividades microbiológicas que podem favorecer a sua fertilidade e minimizar os efeitos erosivos. Com isso, haverá redução de custos, menor desperdício de água, maximização da produção, diminuição de impactos ambientais negativos e

conservação do solo, além de aumentar a matéria orgânica do solo (Costa et al., 2021; El-Beltagi et al., 2022).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar desempenho agrônomico da cultura do milho verde sob diferentes regimes hídricos e cobertura morta vegetal.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano 2022 durante a estação seca (setembro a novembro) na área experimental pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Campus da Liberdade no município de Redenção, Ceará, Brasil, situada entre as coordenadas (04°13'21.05" S; 38°43'33.37" O. A altitude média da região é de 88,8 m. E seu clima é do tipo BSh', pois prevalecem temperaturas muito quentes e chuvas nas estações de verão e outono (Alvares et al., 2013). Os dados de precipitação pluviométrica e temperaturas durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

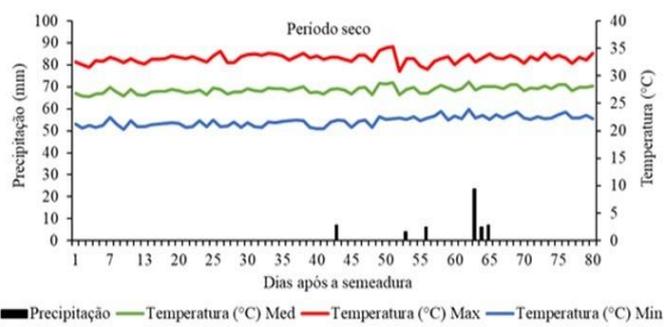


Figura 1. Dados meteorológicos durante a condução do experimento.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, caracterizado por textura arenosa (Santos et al., 2018). Antes da instalação do experimento realizou-se coletas de solo em forma de zig-zague na área experimental na profundidade de 0-20 cm (Tabela 1) e após serem identificadas foram encaminhadas para o laboratório de solos onde foram analisadas, seguindo a metodologia descrita em Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da aplicação dos tratamentos.

Atributos													
MO	N	Ca ²⁺	K	Mg ²⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ³⁺	Al ³⁺	SB	CTC	P	V	pH	
(g Kg ⁻¹)						(cmol _c Kg ⁻¹)			(mg Kg ⁻¹)		(%)	(H ₂ O)	
8,38	0,53	2,5	0,3	2,2	4,5	1,32	0,05	50	51,3	26	97	6,5	

MO - Matéria orgânica; SB- Soma de bases CTC- capacidade de troca cátions; e V - Saturação por base.

A semeadura foi realizada de forma manual no espaçamento de 1 x 0,2m entre linha de plantio e entre plantas, respectivamente. Em cada cova, foram semeadas cinco sementes e após oito dias da semeadura, foi realizado o desbaste, deixando apenas duas plantas por cova. Aos 15 dias após a semeadura (DAS), foi aplicada a cobertura morta vegetal, composta por restos de culturas espontânea nos tratamentos propostos, numa

camada de 10 centímetros sobre o solo ao redor das plantas. Durante a aplicação da cobertura morta vegetal, evitou-se cobrir diretamente os caules das plantas, visando prevenir o acúmulo de umidade e o surgimento de doenças conforme (Gruda, 2022).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 2, correspondente a quatro regimes hídricos: RH1 = 60%; RH2 = 80%,

RH3 = 100%, e RH4 = 120% da evapotranspiração da cultura (ETc), com e sem cobertura morta vegetal e quatro repetições.

O manejo da irrigação foi através de um sistema de irrigação localizada, do tipo gotejamento, com uma linha de irrigação por fileira de plantas, tendo um emissor por planta de acordo com os tratamentos, espaçados entre si de 0,2 m e de 0,1 m entre linhas de plantio, com vazão por emissor de 8,0 L h⁻¹. Os regimes hídricos (60, 80, 100 e 120%) foram estimados diariamente através da evapotranspiração de referência ET_o. Para isso foi utilizado dados de um tanque evaporímetro do tipo Classe A, estimada a partir da equação 1:

$$\text{Equação 1: } ET_o = ECA \cdot K_p$$

Em que:

ET_o: Evapotranspiração de referência (mm);

ECA: Evaporação medida no Tanque Classe A (mm); e

K_p: Coeficiente do Tanque (adimensional).

A evapotranspiração da cultura (ETc) foi estimada, através da equação 2.

Aos 40 dias após a semeadura, avaliou-se as seguintes variáveis: altura de plantas - AP (com auxílio de uma trena graduada em centímetros), massa seca da parte aérea - MSPA (com o auxílio de uma balança de precisão expressa em gramas), diâmetro de caule - DC, (com auxílio de paquímetro digital expresso em milímetro). Ao término dos 72 prosseguiu com a massa da espiga com palha - MECP e sem palha - MESP, (pesada em balança analítica que expressa em grama), comprimento da espiga sem palha - CESP (com auxílio da régua graduada em centímetros), diâmetro da espiga sem palha - DESP (utilizando um paquímetro digital expresso em milímetro), e a produtividade PROD, que foi determinada pela massa total dos grãos colhidos nas parcelas em função da área ocupada pelas plantas e

3. RESULTADOS

Verifica-se a partir da análise de variância (Tabela 2) que houve significância ($p \leq 0,05$) entre lâminas de irrigação e a cobertura morta vegetal para as variáveis altura de planta (AP), massa seca da parte aérea

$$\text{Equação 2: } ET_c = ET_o \times K_c,$$

Em que:

ETc Evapotranspiração da cultura (mm);

ET_o: Evapotranspiração de referência, estimada pelo Tanque Classe A (mm);e

K_c: Coeficiente de cultivo.

Para o K_c foram adotados os coeficientes de cultivo (K_c) igual a 0,90 (até 40 dias após a semeadura, DAS); 1,3 (de 40 a 60 DAS); 1,2 (de 60 a 85 DAS); 0,72 (de 85 DAS ao final do ciclo) (Doorenbos; Kassam, 1994).

O tempo de irrigação foi estimado a partir da Equação 3:

$$\text{(Eq. 3) } T_i = \frac{ET_c \times E_p}{E_a \times q} \times 60$$

Em que:

T_i: tempo de irrigação (min);

ETc: evapotranspiração da cultura (mm);

E_p: espaçamento entre gotejadores;

E_a: eficiência de aplicação (0,92); e,

q: vazão (L h⁻¹).

estimada por hectare. Já a eficiência do uso de água (EUA, em kg ha⁻¹ mm⁻¹), foi calculada a partir da relação entre a lâmina total de irrigação aplicada e a produtividade

Para avaliação da normalidade dos dados, as variáveis foram submetidas ao teste de Kolmogorov-Smirnov ($p \leq 0,05$). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F e, quando significativos os tratamentos referentes aos regimes hídricos, foram geradas regressões e os de cobertura morta vegetal, o teste de média através de Tukey a 1 e 5% de significância por meio do programa computacional ASSISTAT 7.7 Beta (Silva & Azevedo, 2016).

(MSPA), massa da espiga com palha (MECP), sem palha (MESP), produtividade (PROD) e a eficiências do uso da água (EUA). Já para o comprimento da espiga sem palha (CESP), houve efeito isolado para regime hídrico e cobertura morta vegetal ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referentes às variáveis diâmetro do caule (DC), altura de planta (AP), massa seca da parte aérea (MSPA), massa da espiga com palha (MECP), sem palha (MESP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), comprimento da espiga sem palha (CESP), produtividade (PROD) e a eficiência do uso da água (EUA).

FV	GL	Quadrado Médio								
		DC	AP	MSF	MECP	MESP	DESP	CESP	PROD	EUA
RH	3	19,73 ^{ns}	310,2**	496,08**	1929,53**	1398,25**	2,32 ^{ns}	16,55**	24841,26**	49,52**
Cobertura	1	30,38 ^{ns}	264,5**	1711,12**	5921,28**	144,50 ^{ns}	0,02 ^{ns}	8,23**	600424,98 ^{ns}	80,94**
RH x C/S	3	02,92 ^{ns}	110,2**	26,20**	2032,86**	5402,25**	4,39 ^{ns}	02,34 ^{ns}	34429,09**	26,11**
Tratamento	7	14,07 ^{ns}	642,2**	468,28**	9223,06**	6228,14**	2,71 ^{ns}	09,27**	26259,43**	43,98**
Resíduo	24	1,00	19,06	4,89	17,05	89,41	4,9	0,89	412798,06	1,62
Total	31									
C.V. (%)	-	6,01	2,62	5,77	0,45	1,49	3,94	4,65	12,48	11,75



FV - Fonte de variação; GL - Grau de liberdade; CV - Coeficiente de variação; R.H – regimes hídricos; C/S- com e sem cobertura morta vegetal, (**) significativo ao nível de 0,01 de probabilidade ($p < 0,01$).

4. DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 2, que a altura da planta foi influenciada pelos fatores estudados (regimes hídricos e cobertura morta vegetal). Houve crescimento linear para os tratamentos com aumento dos regimes hídricos, A cobertura do solo tem promovido maior altura das plantas de milho. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que a cobertura morta vegetal possibilita a manutenção da umidade do solo, diminui a lixiviação, o surgimento de plantas invasoras, contribui para a regulação da temperatura do solo e aumento da matéria orgânica do solo (Costa et al., 2021).

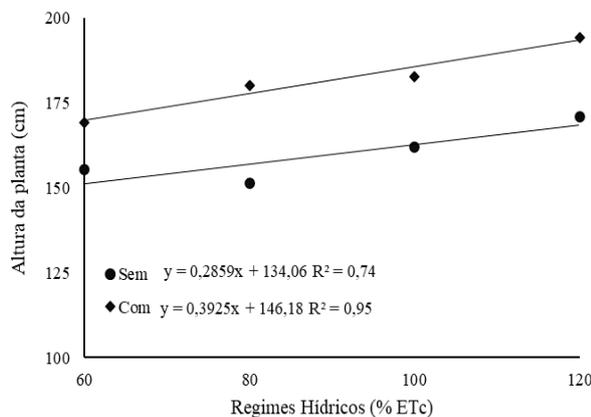


Figura 2. Altura da planta do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

Os dados encontrados mostraram semelhança por Sousa et al. (2017), ao estudarem o desempenho agrônomo do sorgo em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo, onde constataram maiores valores de altura de plantas com a aplicação das lâminas superiores iguais a 821,15mm. Similarmente, Silva et al. (2017), obtiveram redução na altura de planta da cultura do milho na ausência da cobertura morta vegetal.

Para a massa seca da parte aérea os modelos polinomiais quadrático foram melhores que se ajustaram aos dados, apontando-se aumento máximo de 36,98 cm para um RH de 95,43% da ETc para o tratamento sem cobertura morta vegetal e de 49,18 cm, para um RH de 96,71 % da ETc com cobertura morta (Figura 3). Possivelmente a disponibilidade hídrica influenciou nessa resposta, visto que, El-Beltagi et al. (2022) destacaram que o aumento dos regimes hídricos pode levar a condições de excesso de umidade no solo, o que pode afetar negativamente o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes pelas plantas de milho refletindo na redução da biomassa. Estudos encontrados

por Sousa et al. (2017a) ao pesquisarem o desempenho agrônomo da cultura do sorgo em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo, observaram diminuição considerável da biomassa à medida que se elevou as lâminas de irrigação.

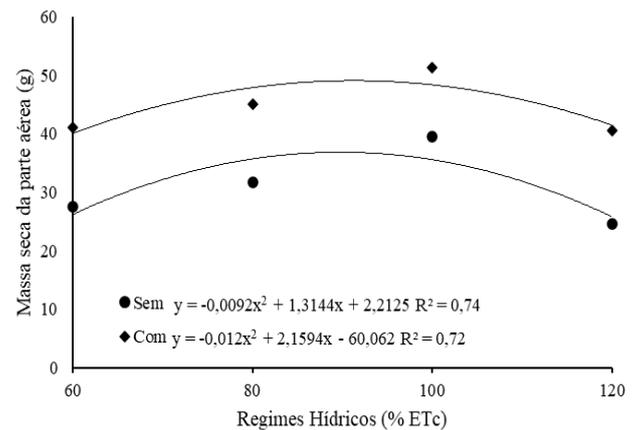


Figura 3. Massa seca da parte aérea do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

A massa da espiga com palha foi influenciada pela interação dos regimes hídricos (RH) e cobertura morta vegetal, no entanto, o modelo linear foi o mais adequado para descrever o comportamento da cultura tanto com quanto sem a cobertura (Figura 4). Possivelmente, o uso da cobertura morta vegetal proporcionou mecanismo térmico ao solo, possibilitando uma maior conservação da água e reduzindo as perdas por evapotranspiração (Orrillo et al. 2016).

Este resultado apresenta 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.

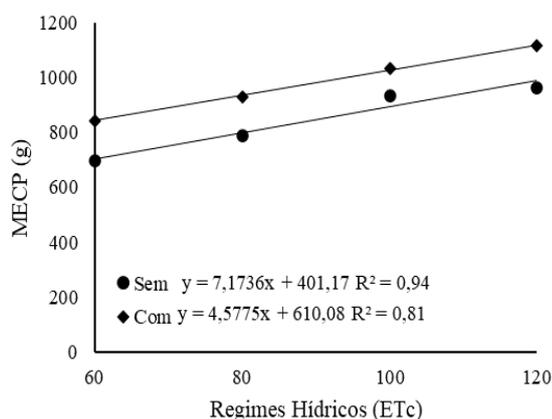


Figura 3. Massa da espiga com palha do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

Os regimes hídricos e cobertura morta vegetal interagiram para a variável de massa da espiga sem palha, apresentando um comportamento linearmente crescente para os dois tratamentos de cobertura e sem cobertura morta vegetal (Figura 5). No entanto, o tratamento com cobertura morta foi superior a ausência no maior regime hídrico. A manutenção da umidade do solo pode ter proporcionado maior deslocamento de nutrientes para as plantas e conseqüentemente maior massa da espiga sem palha (El-Beltagi et al., 2022). Similarmente, Andrade Neto, et al. (2020) ao estudarem cultivares de milho e lâminas de irrigação com cobertura para produção do milho, constataram acréscimo no peso de espiguetas despalhadas com o aumento dos regimes hídricos.

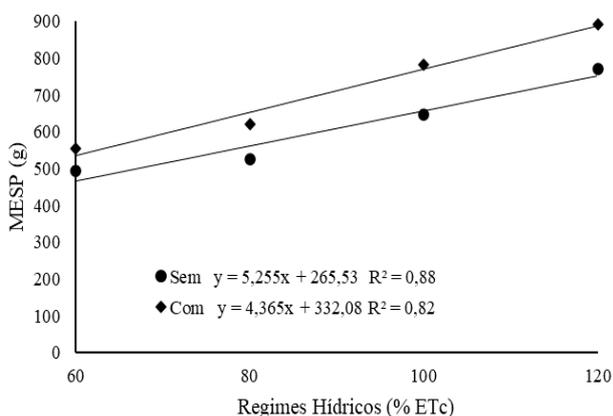


Figura 5. Massa da espiga sem palha do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

É possível observar que não houve interação entre os regimes hídricos e a cobertura morta vegetal no comprimento da espiga sem palha. Na (Figura 6A), apresenta crescimento linear crescente em função dos regimes hídricos. Neste caso, o solo está na capacidade de campo favorecendo uma maior translocação de nutrientes para a formação das espigas.

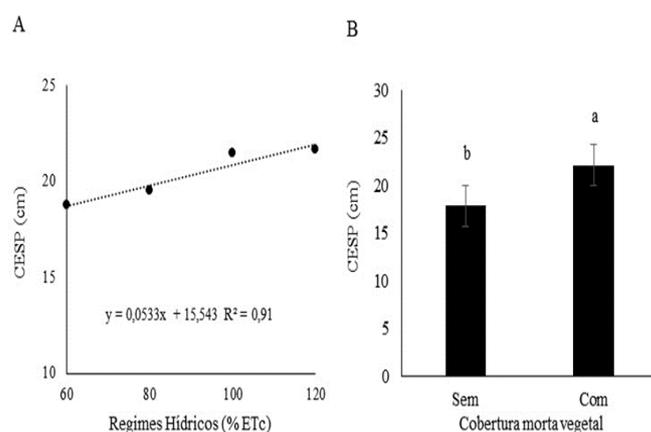


Figura 6. Comprimento da espiga sem palha em função de regimes hídricos (A). E presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal (B). Letras diferentes comparam as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); barras verticais representam erro padrão ($n=4$).

Ao investigarem o comprimento da espiga de milho cultivado em diferentes condições de irrigação e com e sem cobertura morta vegetal, Torres et al. (2020), observaram resultados consistentes com os encontrados no presente estudo, onde foi constatado que o maior comprimento da espiga despalhada ocorreu com a maior lâmina de irrigação aplicada.

No que se refere ao comprimento das espigas despalhadas, observa-se que o tratamento com cobertura morta vegetal foi superior em relação ao sem cobertura (Figura 6B). A aplicação da proteção do solo possibilita diminuição da lixiviação e contribui para a regulação da temperatura do solo e aumenta matéria orgânica ao solo (Costa et al., 2021).

Resultados similares ao desse estudo foram reportados por Sousa et al. (2019b) ao estudarem cobertura vegetal morta na cultura do milho, onde averiguaram que as plantas submetidas a cobertura morta vegetal apresentaram superioridade em comparação aos tratamentos com ausência cobertura.

A produtividade da cultura do milho foi influenciada pelos fatores estudados (Figura 7). O modelo linear crescente foi o que melhor se ajustou, para com e sem a cobertura morta vegetal. O tratamento com cobertura morta vegetal apresentou um aumento de 51,05%, superior ao tratamento sem cobertura que teve um aumento de 40%.

Esse resultado promoveu aumento da umidade do solo, mitigando o estresse hídrico e facilitando o armazenamento de água no solo, o que é refletido na produtividade da cultura (Goes et al., 2021). Resultados semelhantes foram relatados por Torres et al., (2020) ao estudarem lâminas de irrigação e cobertura morta vegetal em consórcio de feijão-caupi e milho, obtiveram aumento de produtividade do milho nos tratamentos submetidos à cobertura morta vegetal.

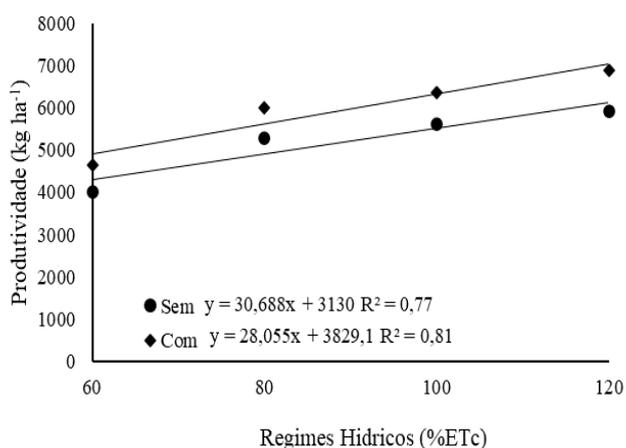


Figura 7. Produtividade do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

A eficiência no uso da água (EUA) diminuiu de forma linear à medida que os regimes hídricos (RH) aumentaram, tanto com quanto sem cobertura morta vegetal. Em média, a EUA foi de 52,36 mm com cobertura, enquanto sem cobertura foi de 43,13 mm (Figura 8).

As discrepâncias observadas podem ser atribuídas à influência da cobertura 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 de aumento na eficiência do uso da água (Taiz et al., 2017).

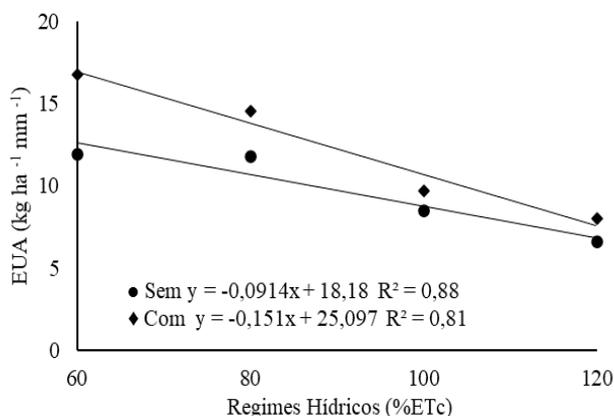


Figura 8. Eficiências do uso de água do milho verde em função dos regimes hídricos e da presença (com) e ausência (sem) da cobertura morta vegetal.

Resultado similar foi reportado por Ramos et al. (2014) ao trabalharem com produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob diferentes regimes hídricos, no qual averiguaram a redução das eficiências do uso da água com aumentos dos regimes hídricos. Souza et al. (2017) ao investigar o impacto da cobertura morta no uso de água para o cultivo de milho em áreas de cerrado, observou-se uma redução na eficiência do uso de água, independentemente da presença ou ausência cobertura.

5. CONCLUSÕES

O regime hídrico correspondente a 120% da evapotranspiração da cultura, associado a cobertura morta vegetal, promove aumento na altura da planta, na massa da espiga, tanto com palha quanto sem palha, e na produtividade do milho verde.

O aumento dos regimes hídricos reduziu a eficiência do uso da água, porém com menor intensidade na presença da cobertura morta vegetal. A cobertura morta vegetal aumentou o comprimento da espiga sem palha do milho verde.

O uso dos regimes hídrico de 95,43 e 96,71 % da evapotranspiração da cultura, promovem maior massa seca da parte aérea da cultura do milho. Por outro lado, a lâmina 100 da evapotranspiração da cultura promoveram maiores valores do comprimento da espiga sem palha do milho verde.

6. AGRADECIMENTOS

O 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 Bio-Sal pelo apoio na realização do trabalho.

7. REFERÊNCIAS

- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. **KÖPPEN'S climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- BARBOSA, I. J.; SOUSA, H. C.; SCHNEIDER, F.; SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; SANÓ, L. Mulch with sugarcane bagasse and bamboo straw attenuates salt stress in cowpea cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.25, n.7, p.485-491, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v25n7p485-491>
- 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**, v.14, n.º.4, p. 4200 4210, 2020. DOI: 10.7127/rbai.v14n401196
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545p.
- COSTA, F. H. R.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. S.; MAGALHAES, C. L.; SOUSA, J. T. M.; SOUSA, G. G. Maize crop yield in function of salinity and mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.25, n.12, p.840-846, 2021 DOI:

<http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p730-738>

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

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas Estudos de FAO: Irrigação e Drenagem**, 33, Campina Grande: UFPB, 306p, 1994.

EL-BELTAGI H. S, BASIT A, MOHAMED H. I, ALI I, ULLAH S, KAMEL E. A. R, SHALABY TA, RAMADAN KMA, ALKHATEEB A. A, GHAZZAWY HS. **Mulching as a sustainable water and soil saving practice in agriculture: a review.** *Agronomy* 12:1881. <https://doi.org/10.3390/agronomy12081881>. 2022.

FERNANDES, C. N. D, VIANA, T. V. D. A, FERNANDES, C. N. V, SILVA, A. R. A. D, AZEVEDO, B. M. D. MARINHO, AB. Lâminas de transparência e adubação silicatada na cultura do milho verde. **Revista Ciência Agronômica**, 53, e20207517. 2022. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220043>

GOES, G. F., DE SOUSA, G. G., LESSA, C. I. N., SILVA, F. D. B., LACERDA, C. F., SILVA NOGUEIRA, R. Uso de cobertura morta e água salina na produtividade da cultura do milho. **Irriga**, 1(4), 730-738. 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v1n4p730-738>

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 CIENCIAS AGRARIAS**, v. 13, p. 1/ e3126-7, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v18i2a3126>

GRUDA, N. **O efeito da cobertura morta de fibra de madeira na retenção de água, temperatura do solo e crescimento de plantas vegetais.** *J Sustente Agric* 629–643. <https://doi.org/10.1080/10440040802395049> 2022.

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**, v.10, p. 8752, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-65749-9

MOREIRA, A. M. J. A.; STONE, L. F.; PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Eficiência de uso de água pela cultura do milho (*Zea mays*) em função da cobertura do solo pela palhada no sistema plantio direto. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v 6, n. 2, p. 1-3, 2020.

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**, 21(2), 352-352. 2016 DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n2p352-364>

NETO, R. C. A; 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*. v. 14, n. 2, p. 124-130, 2020. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000200002>

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**, 34, 683-694. 2014 <https://doi.org/10.1590/S0100-69162014000400008>

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: Embrapa Informação Tecnológica. 2018.

SILVA, F.A; AZEVEDO, C. A. V. DE. The Assisat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural Research**, v.11, 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**, v. 50, p.54-58, 2020.

SILVA, W., SILVEIRA, A., TAVARES, R., MARTINS, G., & LIMA, J. Cobertura do solo com material orgânico no desenvolvimento inicial de sorgo forrageiro. **Agrarian Academy**, 2017. DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2018a12

SOUSA, P. G. R., ARAÚJO VIANA, T. V., 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**, 11(4), 1528. 2017b. DOI: 10.7127/rbai.v11n400592

SOUSA, P. G. R., DE ARAÚJO VIANA, T. V., DE CARVALHO, C. M., DA SILVA, L. S., BRASIL, S. D. O. S., AZEVEDO, B. M. (2017). Desempenho agrônômico do sorgo em função de lâminas de irrigação e cobertura do solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, 11(8), 2194-2205. 2017b. DOI: 10.7127/rbai.v11n400592

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, 2017.
<https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000300030>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820 p.

TEIXEIRA, P. C., DONAGEMMA, G. K., FONTANA, A., TEIXEIRA W. G. **Manual de métodos de análise de solo**, 3rd ed. Brasília: EMBRAPA, 2017, 573p.

TORRES, W. L. V., DE ARAÚJO VIANA, T. V., DE 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**, 2020 DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i8.4957>