

USO DE REGIMES HÍDRICOS e *Bacillus aryabhatai* NO DESEMPENHO AGRONÔMICO NA CULTURA DO MILHO VERDE

Francisco Barroso da Silva¹

Resumo: O estresse hídrico pode afetar negativamente o desempenho produtivo das culturas agrícolas. A utilização de inoculantes microbianos pode atenuar o estresse hídrico e contribuir no desempenho produtivo. Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de regimes hídricos na produtividade da cultura do milho com e sem inoculação via semente. O experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2022, no Campus Liberdade pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 4x2, sendo quatro regimes hídricos: 60, 80, 100 e 120% da ETC, e presença e ausência de microrganismos), com quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: massa da espiga com e sem palha, comprimento da espiga com e sem palha, diâmetro da espiga, número de fileiras por espigas, número de grãos por fileiras, massa de 1000 grãos e a produtividade. O regime hídrico de 106,13 % da ECA na ausência do inoculante proporciona maior massa da espiga (1.138,68 g). O regime hídrico de 120% da ECA, foi mais eficiente para o diâmetro da espiga de milho verde sem palha, a massa da espiga sem palha e de massa de 1000 grãos. O aumento do regime hídrico proporciona maior produtividade da cultura do milho, porém com maior intensidade em plantas não inoculadas.

Palavras-Chaves: *Zea mays* L, estresse hídrico, microrganismo.

¹Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Avenida Abolição, Centro, CEP: 62790-000, Redenção, CE, Brasil. Email: fcobarroso81@gmail.com

Abstract: Water stress can affect the productive performance of agricultural crops. The use of microbial inoculants can mitigate water stress and contribute to productive performance. In this sense, the objective was to evaluate the influence of water regimes on the productivity of corn with and without inoculation via seed. The experiment was monitored from September to November 2022, at the Campus Liberdade belonging to the Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, CE. The experimental design was in randomized blocks, in a 4x2 factorial arrangement, with four water regimes: 60, 80, 100 and 120% of ETC, and presence and absence of microorganisms), with four attempts. The following variables were evaluated: ear mass with and without straw, ear length with and without straw, ear diameter, number of admissions per ear, number of grains per admission, mass of 1000 grains and productivity. The water regime of 106.13% of ECA in the absence of the inoculant provided greater mass of the ear (1,138.68 g). The water regime of 120% ECA was more efficient for the diameter of the ear of green corn without straw, the mass of the ear without straw and the mass of 1000 grains. The increase in the water regime provides greater productivity of the corn crop, but with greater intensity in non-inoculated plants

Keywords: *Zea mays* L, water stress, microorganism.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura anual pertencente a classe monocotiledonae, família poaceae e com metabolismo C₄ (BARCELOS, 2016). Possui importância mundial devido ao seu uso na alimentação animal e humana. Atualmente o consumo do milho verde se tornou uma forma dos agricultores se aproximarem do mercado consumidor de grandes cidades, tendo em vista à procura do produto (MENEGALDO, 2018).

A irrigação como estratégia no aumento da oferta de alimentos na agricultura é capaz de intensificar a produção em até duas safras, minimizando as incertezas e respaldando a economia (COSTA et al., 2014). O potencial brasileiro para o desenvolvimento da agricultura irrigada de modo sustentável é estimado em 29,6 milhões de hectares (CHRISTOFIDIS; GORETTI, 2019; MARTINS et al., 2016) e de acordo com o atlas que caracteriza a irrigação no Brasil, o país dispõe de uma área irrigada de 6,95 milhões de hectares, sendo previsto um aumento de 45% até 2030 (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2017).

Todavia, a falta de planejamento nos processos de irrigação pode levar a problemas de perda de terra, como também o uso em excesso ou a escassez hídrica (ERTHAL; BERTICILLI, 2018) e que de certa forma, o consumo consciente pode aumentar a produção de alimentos nas áreas irrigadas, como também diminuir às perdas na distribuição e aplicação da água nos cultivos (SILVA et al., 2015).

No entanto, alguns estudos obtiveram resultados promissores quanto ao estudo de lâminas de irrigação em milho verde. Nascimento et al. (2015), observaram que a maior eficiência do uso da água foi alcançada pela utilização da maior lâmina (340,57mm), Osti et al. (2019) recomendaram lâmina de 190 mm para a cultura do milho por apresentar maior taxa de

rentabilidade e eficiência no uso da água em estudo realizado no Mato Grosso. Souza et al. (2016) se utilizaram de lâminas de irrigação, sendo 278,3 mm (50% ETc) durante o verão/outono e 346,63 mm (85% ETc) no inverno/primavera para favorecimento de maior qualidade e peso da espiga. Em condições semiáridas em Sumé, (DANTAS JUNIOR et al., 2016) destacaram que são necessários 528 mm (100% ETc) para atingir maior percentual de espigas comerciais.

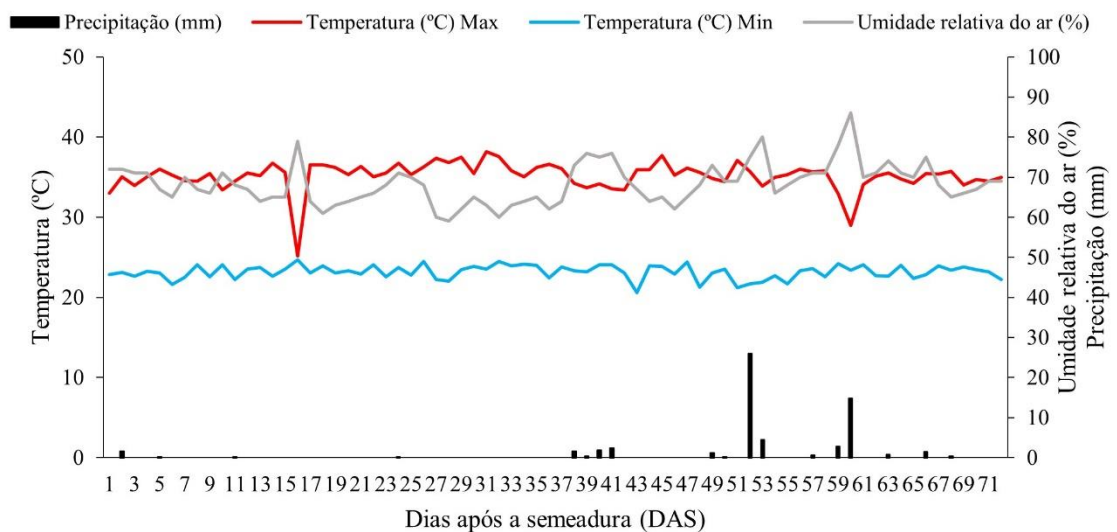
O uso de bactérias do gênero *Bacillus aryabhattai*, atenuam os efeitos do estresse hídrico, além de propiciar maior promoção do crescimento de espécies vegetais, gerando produção de osmólitos compatíveis, os quais são pequenas moléculas orgânicas que auxiliam durante estresses ambientais, como betaína e a formação de biofilmes (EMBRAPA, 2017). Avaliando frequências de irrigação no crescimento de mudas de cana-de-açúcar pré-brotadas May et al. (2019), obtiveram maior eficiência no uso da água com a presença de *Bacillus aryabhattai* presente na rizosfera das plantas inoculadas. Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de regimes hídricos na produtividade da cultura do milho com e sem inoculação via semente.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Experimento foi conduzido no período de setembro a novembro de 2022, Campus Liberdade, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, CE.

O clima da região é do tipo BSh', sendo caracterizado como tropical semiárido, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono, forte insolação e taxas altas de evaporação (Alvares et al., 2013). A quantidade de chuva e a temperatura máxima e mínima do ar foram registradas diariamente durante todo o experimento, assim como a umidade relativa média, dados apresentados na Figura 1.

Figura 1. Valores médios de temperatura e umidade relativa máxima (Max) e mínima (Min) obtidos durante o ciclo experimental.



Fonte: Autor (2023)

O solo presente na área de estudo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2018). Foi realizada a coleta antes da aplicação dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/ UFC, para determinar as características físico-química do solo, seguindo metodologia de Teixeira et al. (2017), cuja informações estão na Tabela 1.

Tabela 1. Características química do solo.

Caraterísticas químicas									
M.O.	N	P	K	Mg	Ca	Na	pH	PST	CEes
g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg Kg ⁻¹	g kg ⁻¹		cmol _c dm ⁻³			%	dS m ⁻¹
7,45	0,44	49	0,10	1,90	6,9	0,09	6,8	1,0	0,82

MO=matéria orgânica, SB= soma de bases, CTC=capacidade de troca de cátions, V= saturação de bases e CEes = condutividade elétrica do extrato de saturação do solo

Fonte: (Autor (2023))

O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento. Foram utilizados gotejadores com uma vazão de 4, 8, 10 e 12 L h⁻¹, espaçados a 0,20 m, sendo utilizado uma planta por emissor. A quantidade de água aplicada foi calculada com base no coeficiente da cultura (Kc) (Doorenbos & Kassam, 1994), e evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método do tanque classe A.

A evapotranspiração de referência foi estimada a partir da equação 1:

$$ETo = ECA \times Kp \quad (1)$$

Em que, ETo - Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); ECA - Evaporação medida no Tanque Classe A (mm) e Kp- Coeficiente do Tanque (adimensional).

O tempo de irrigação foi obtido a partir da Equação 2:

$$T_i = (E_{To} \times E_p) / (E_i \times q) \times 60 \quad (2)$$

Em que:

T_i - Tempo de irrigação (min);

E_{To} - Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹);

E_p - espaçamento entre gotejadores;

E_i - Eficiência de irrigação (0,92);

q - vazão (L h⁻¹).

Para cada regime hídrico a ser aplicada, acrescentou-se uma fração de lixiviação de 0,15 (AYERS; WESTCOT 1999).

O total de lâmina aplicada ao longo do ciclo da cultura com base em cada tratamento, pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Irrigação antes dos tratamentos (IAT) de 10 dias e lâmina total aplicada (mm).

Regime hídrico (% da ETo)	IAT (mm)	Lâmina total aplicada (mm)
60	80	392
80	80	490

100	80	600
120	80	704

Fonte: Autor (2023)

A semeadura foi realizada de forma manual, utilizando 5 sementes por cova do milho híbrido BRS 3046 desenvolvido pela Embrapa, com aptidão para a produção de espigas para milho verde em espaçamento adotado foi de 1,00m entre fileiras e 0,20 m entre plantas em canteiros. Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova, estabelecendo uma população de 50.000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 4x2, sendo quatro regimes hídricos: 60, 80, 100 e 120% da ETc, e presença e ausência de microrganismos, com quatro repetições. Para complementação da adubação foi baseado na análise química do solo (Tabela 1) e seguiu-se a recomendação de Fernandes (1993), para a cultura do milho irrigado no estado do Ceará, correspondente a 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 40 kg ha⁻¹ de fósforo e 30 kg ha⁻¹ de potássio, utilizando-se os fertilizantes ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O). O controle de plantas daninhas foi realizado com duas capinas manuais com enxada realizadas aos 15 e 35 dias após a semeadura.

O controle de pragas foi realizado com pulverizações de inseticidas registrados para a cultura e em doses recomendadas pelo fabricante, sendo realizadas três aplicações, aos 15, 25 e 40 DAS, sendo aplicados com pulverizador costal com capacidade de 20 litros utilizando o bico tipo leque (105°).

As colheitas foram realizadas de forma manualmente conforme as espigas atingiam o ponto de grão leitoso, no estágio R3, ou seja, quando os grãos estavam com 70 a 80% de teor de umidade, considerando o ponto ideal para a comercialização in natura, aproximadamente

entre os 72 aos 79 DAS. Foram coletadas cinco espigas centrais da área útil de cada parcela para a avaliação, descartando um metro das extremidades como bordadura.

Foram avaliadas as variáveis: massa da espiga com palha (MECP, em g), massa da espiga sem palha (MESP, em g), comprimento da espiga com palha (CECP, em cm), diâmetro da espiga sem palha (DESP, em mm), massa de mil grãos (M1000g, em g) e produtividade (PRODT). Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa ASSISTAT 7.7 BETA (Silva & Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os resultados da análise de variância (Tabela 3), houve interação entre os fatores estudados para a massa de espiga com palha (MECP), comprimento da espiga com palha (CECP) e produtividade (PRODT) e de forma isolada para os níveis de irrigação para a massa de espiga sem palha (MESP), diâmetro de espiga sem palha (DESP), massa de mil grãos (M1000G).

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para massa de espiga com palha (MECP), massa de espiga sem palha (MESP), diâmetro da espiga sem palha (DESP), massa de mil grãos (M1000G), comprimento da espiga com palha (CECP) e produtividade (PRODT).

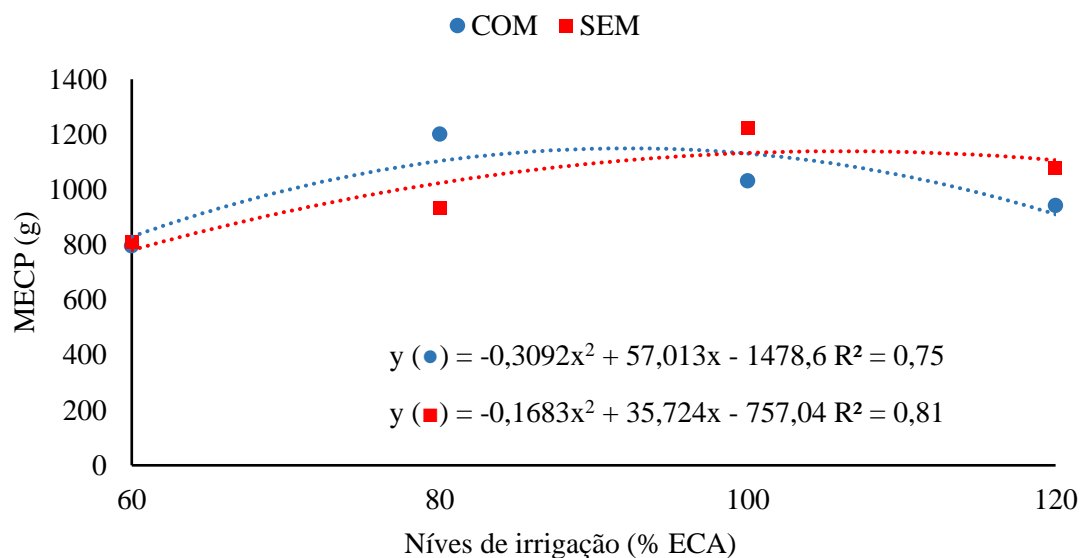
Fontes de variação	GL	Quadrado médio					
		MECP	MESP	DESP	M1000G	CECP	PRODT
Blocos	3	25509,33 ^{ns}	7358,78 ^{ns}	17,3913 ^{ns}	1968,62 ^{ns}	1,8854 ^{ns}	1181931,97 ^{ns}
Níveis de Irrigação - (N)	3	141505,25**	34885,19**	24,7387*	4995,28**	9,9271*	4987439,78*
Resíduo (N)	9	9405,42	2677,42	5,6021	673,92	2,309	827834,74
Parcelas	15						
Inoculação - (I)	1	2485,13 ^{ns}	6132,78 ^{ns}	2,00 ^{ns}	2329,03 ^{ns}	16,5313**	2056645,51 ^{ns}
Int.N x I	3	100318,37**	3313,03 ^{ns}	6,0058 ^{ns}	2800,95 ^{ns}	6,8437**	3013754,88*
Resíduo	12	4082,23	4549,88	3,1418	1257,55	0,9323	714959,31
Total	31						
CV - N (%)		9,68	8,36	5,58	13,37	5,19	20,74
CV - I (%)		6,38	10,9	4,18	18,26	3,3	19,28

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F; ** - significativo a 1% ao teste F.

Fonte: Autor (2023)

Para a massa da espiga com palha com e sem a presença de inoculação de microrganismos (Figura 2), ocorreu um ajuste ao modelo polinomial quadrático onde no nível de irrigação (92,20 % da ECA) atingiu o ponto máximo de MECP de 1.149,5g, enquanto, sem inoculação, atingiu ponto máximo de MECP 1.138,68 g (106,13 % da ECA).

Figura 2. Massa da espiga com palha de milho verde em função dos níveis de irrigação, com e sem inoculação.



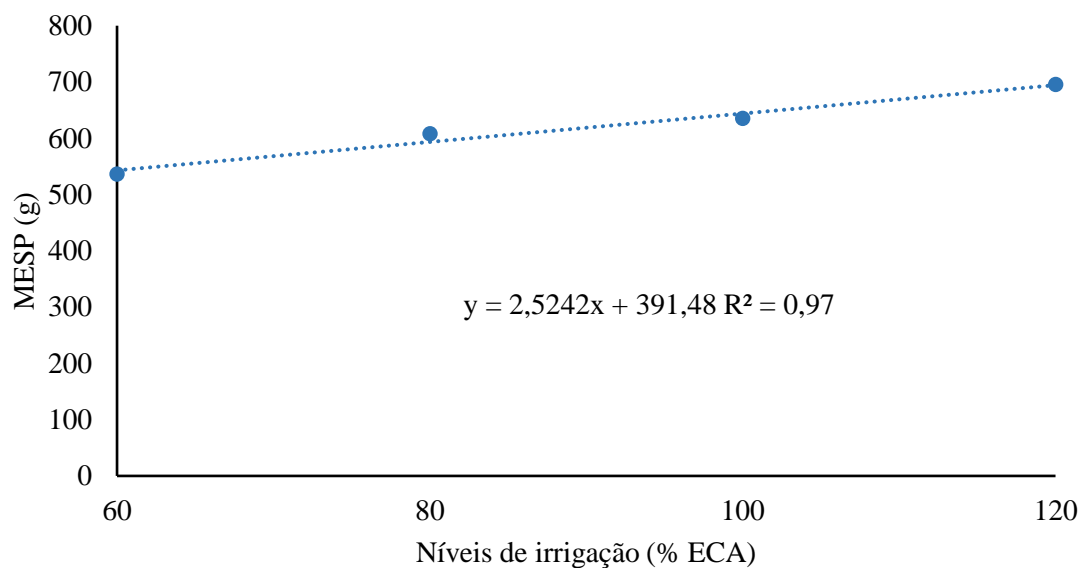
Fonte: Autor (2023)

Fernandes et al. (2022) ao avaliar o uso de diferentes lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125 e 150% da ETc) na cultura do milho não inoculada, também detectaram maior massa da espiga com palha com o aumento da lâmina de irrigação. Já em plantas de milho inoculadas com *B. aryabhatai* e irrigado com 100% da ETc, Sousa et al. (2023) obtiveram maior desempenho em massa da espiga com palha.

De acordo com a figura 3, a massa em gramas da espiga sem palha, se ajustou melhor ao modelo linear crescente em função dos níveis de irrigação (% ECA). A partir do coeficiente angular pode aferir um ganho de 2,52 g na massa da espiga conforme o nível de irrigação aumenta, e se considerar os valores de maior e menor nível de irrigação ocorre redução de 22%

de massa da espiga para 60% da ECA, destacando uma influência do déficit hídrico para esta variável.

. **Figura 3.** Massa da espiga sem palha de milho verde em função dos níveis de irrigação.

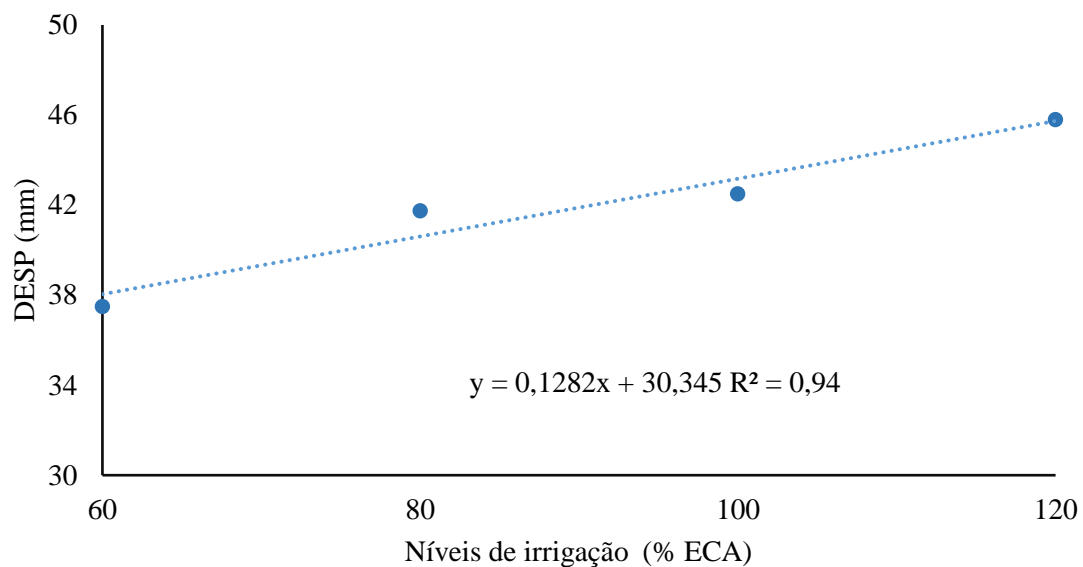


Fonte: Autor (2023)

A interferência do déficit hídrico na massa da espiga, pode estar relacionada com a diminuição dos processos fotossintéticos por mecanismos de defesas das plantas afim de reduzir as perdas de água com interrupção das trocas por meio dos estômatos (REIS et al., 2019), podendo estar atrelado com a diminuição de nitrogênio, elemento determinante para a cultura do milho produzir maior massa da espiga (CARMO et al.,2012). Tendência similar ao deste estudo, foram verificados por Fernandes et al. (2022) ao avaliarem diferentes lâminas de irrigação na cultura do milho. Esses mesmos autores relataram que a lâmina de irrigação de 150% da ETc proporcionou maior massa da espiga sem palha.

De acordo com a Figura 4, diâmetro da espiga sem palha, ocorreu um aumento linear no diâmetro por espiga a partir que se aumentava o nível de irrigação, tal comportamento ocorre pela expansão celular do fruto por conta da maior adição de água e consequente de solutos. Segundo Albuquerque et al. (2008) e Cardoso et al. (2011) os diâmetros do presente estudo, se encontram dentro das medidas comerciais que consideram entre 3 centímetros ou mais.

Figura 4. Diâmetro da espiga de milho verde sem palha, em função dos níveis de irrigação.

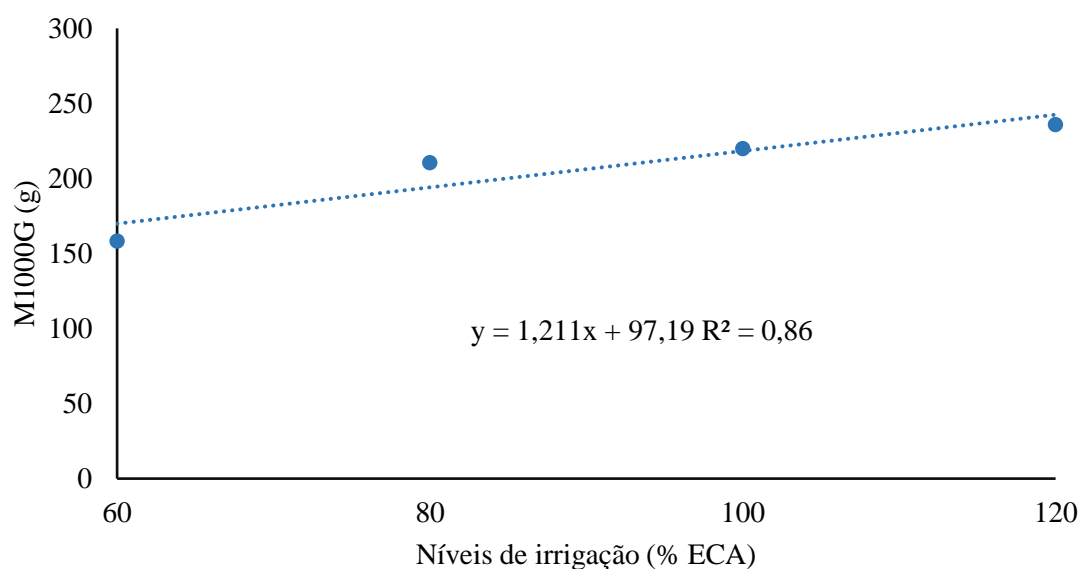


Fonte: Autor (2023)

De forma similar ao deste estudo, Fernandes et al. (2022) também verificaram maior diâmetro da espiga de milho com o aumento das lâminas de irrigação. Costa et al. (2021) também observaram aumento do diâmetro da espiga de milho na lâmina de 100% da ETc.

Observando a Figura 5, correspondente a massa de mil grãos da cultura do milho, o modelo que melhor se ajustou foi o linear crescente conforme ao aumento dos níveis de irrigação. A partir do coeficiente angular pode aferir um ganho de 1,21 g da massa de mil grãos com aumento do nível de irrigação, e se considerar os valores de maior e menor nível de irrigação ocorre redução de 33% da massa de mil grãos para 60% da ECA.

Figura 5. Massa de mil grãos de milho verde, em função dos níveis de irrigação.

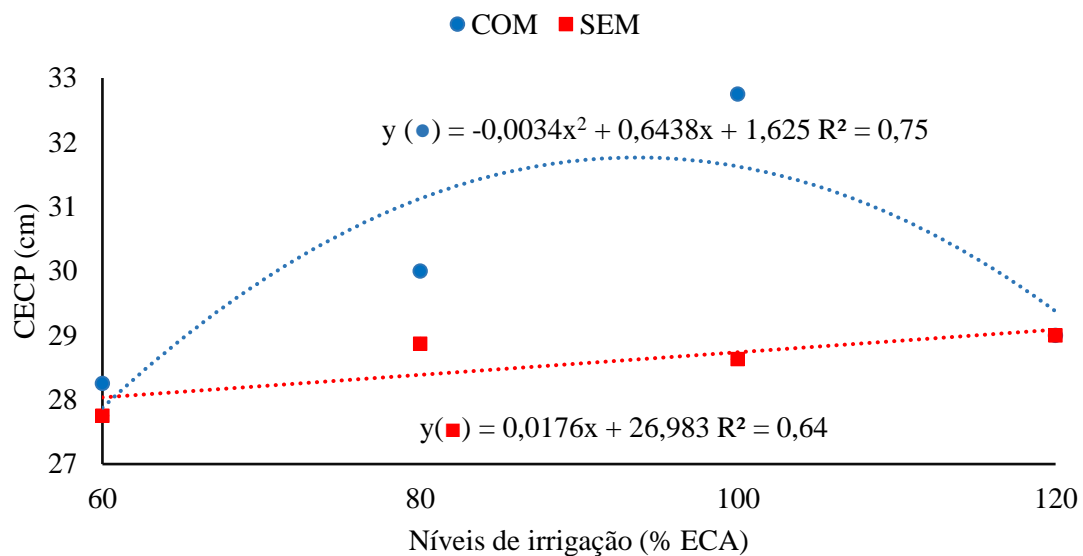


Fonte: Autor (2023)

Dados contrário ao deste estudo foi constatado por Goes et al. (2021). Esses autores verificaram menor massa de 1000 grãos com irrigação de 100% da ETc. Estudos com inoculação em híbridos de milho, destacaram não haver influência do emprego de microrganismos para a massa de 100 grãos, conforme Rosa (2017) e mil grãos (Kappes et al. 2013), ficando evidente no presente estudo que o déficit hídrico influenciou a variável em questão.

Observando a Figura 6, o comprimento da espiga com palha sem a inoculação de microrganismos se comportou de forma linear, enquanto com a presença de inoculação ocorreu um ajuste ao modelo polinomial quadrático onde no nível de irrigação (94,7%) ECA atingiu o ponto máximo de 32,08 cm. Segundo as classificações do padrão comercial por Rodrigues et al (2018) ao que tange ao comprimento de espigas, o presente estudo se adequou por apresentar números acima de 15 cm.

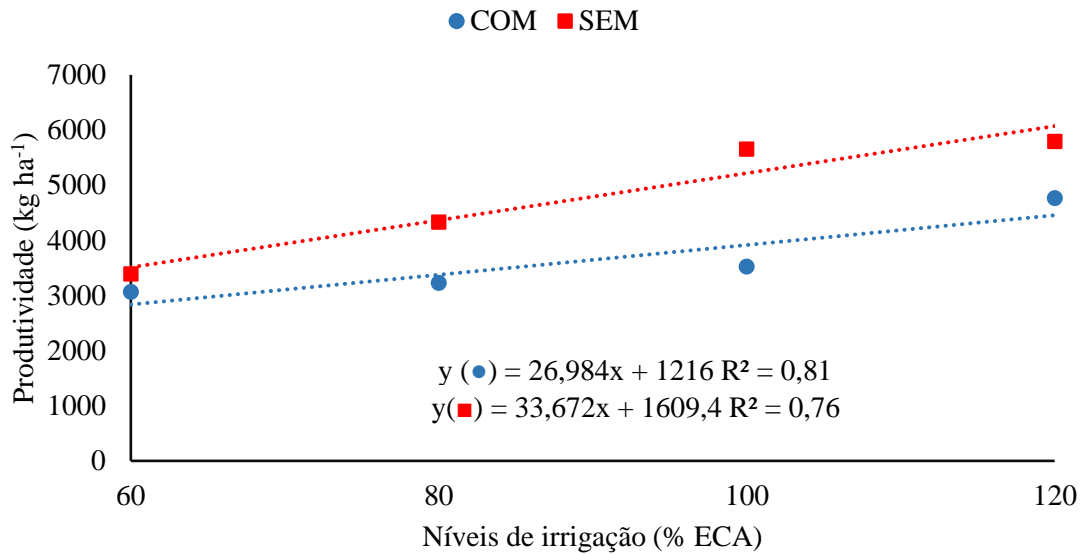
Figura 6. Comprimento da espiga de milho verde com palha em função dos níveis de irrigação, com e sem inoculação.



Fonte: Autor (2023)

Observando a figura 7, que a produtividade do milho verde com e sem inoculação de microrganismos, apresentou modelo linear crescente com o aumento dos níveis de irrigação.

Figura 7. Produtividade de milho verde em função dos níveis de irrigação, com e sem inoculação.



Fonte: Autor (2023)

Tendência semelhante ao deste estudo foram reportados por Fernandes et al (2022) ao constataram maior produtividade da cultura do milho não inoculada na maior lâmina de irrigação (100% da ETc). Estudo realizado por Freire et al. (2022) observaram aumento da produtividade do milho irrigado com adubação de insumos orgânicos (esterco bovino, biofertilizante de aves e caprino) que podem apresentar microorganismos benéficos no rendimento da cultura, resultado divergente ao presente trabalho onde a ausência da inoculação na condição de 100% da ECA, apresentou a maior produtividade em comparação com inoculação na mesma condição.

CONCLUSÕES

O regime hídrico de 106,13 % da ECA na ausência do inoculante proporciona maior massa da espiga (1.138,68 g).

O regime hídrico de 120% da ECA, foi mais eficiente para o diâmetro da espiga de milho verde sem palha, a massa da espiga sem palha e de massa de 1000 grãos.

O aumento do regime hídrico proporciona maior produtividade da cultura do milho, porém com maior intensidade em plantas não inoculadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). **Atlas irrigação: uso da água na agricultura irrigada**. Brasília: ANA, 2017. 86p. Disponível em:

http://biblioteca.ana.gov.br/asp/download.asp?codigo=129435&tipo_midia=2&iIndexSrv=1&iUsuario=0&obra=72512. Acesso em: 21. abr. 2023.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D.; SOUSA, A. X; FIORINI I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.3, p. 768-775, maio/jun. 2008.

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/rMHYrrpCXrBpcXkvjXkfr8j/?lang=pt>. Acesso em: 30. jun. 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em:

https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil. Acesso em: 15. maio. 2023.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D. W. (1999). **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande-PB: UFPB. Tradução de Gheyi, H. R.; Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A.V.; 1999. 153P. (Estudos FAO: Irrigation and Drainage Paper, 29 Revisado 1). Disponível:

<https://www.fao.org/3/t0234e/t0234e00.htm>. Acesso em: 15. maio. 2023.

BARCELOS, Guilherme Silva. **Bioestimulantes na cultura do milho: Impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos**. 2016. 27f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Federal de Uberlândia – MG. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/18993>. Acesso em: 10. abr. 2023.

CARDOSO, M. J.; RIBEIRO, V. Q.; MELO, F. B. Performance de cultivares de milho-verde no município de Teresina, Piauí. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011. 4p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado Técnico, 227). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/914648/performance-de-cultivares-de-milho-verde-no-municipio-de-teresina-piaui>. Acesso em: 25. jun. 2023.

CARMO, M. S.; CRUZ, S. C. S.; SOUZA, E. J.; CAMPOS, L. F. C.; MACHADO, C. G. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea Mays* convar. *saccharata* var. *rugosa*). **Bioscience Journal**, v. 28: 223-231. 2012. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13246/8367>. Acesso em: 26. maio. 2023.

CHRISTOFIDIS, D.; GORETTI, G.S . Cenários da agricultura irrigada no Brasil. **Revista ITEM**, 2019, ABID, 118/119: 42-50. Disponível em: <https://abid.org.br/revista/item-118-119>. Acesso em: 24. jun. 2023.

COSTA, F. G. B; OLIVEIRA, A. D. F. M; CARVALHO, M. A. B; FERNANDES, M. B; BATISTA, R. O. Desenvolvimento inicial de cultivares de melão fertirrigadas com distintas proporções de esgoto doméstico em Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 116-123, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2703>. Acesso em: 17. maio. 2023.

COSTA, F. H.; GOES, G. F.; ALMEIDA, M. D. S.; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J.; SOUSA, G. G. Maize crop yield in function of salinity and mulch. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, p. 840-846, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/L3BVnttGX5Qyhqc5fBWhzhC/>. Acesso em: 26. abr. 2023.

DANTAS JUNIOR, E. E.; CHAVES, L. H. G.; FERNANDES, J. D. Lâminas de irrigação localizada e adubação potássica na produção de milho verde, em condições semiáridas. **Revista Espacios**, v. 37, n. 27, p. 26, 2016. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n27/16372727.html>. Acesso em: 14. maio. 2023.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.M. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 33).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação, 2018. 353p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 12. jun. 2023.

TORDIN, C. Cientistas usam bactérias para ajudar plantas a resistir à seca. **EMBRAPA**, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias//noticia/22885691/cientistas-usam-bacterias-para-ajudar-plantas-a-resistir-a-seca>. Acesso em: 17. mar. 2023.

ERTHAL, E. S.; BERTICILLI, R. Sustentabilidade: Agricultura irrigada e seus impactos ambientais. **Ciência & Tecnologia**, v. 2, n. 1, p. 64-74, 2018. Disponível em: <https://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/cientec/article/download/106/46>. Acesso em: 12. maio. 2023.

FERNANDES, C. N. D.; VIANA, T. V. D. A.; FERNANDES, C. N. V.; SILVA, A. R. A. D.; AZEVEDO, B. M. D.; MARINHO, A. B. Irrigation depth and silicate fertilisation in green maize. **Revista Ciência Agronômica**, v. 53, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/LGzwsS5dwfd4vFVCg8vPjwn>. Acesso em: 28. jun. 2023.

FERNANDES, V. L. B. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará**; UFC: Fortaleza, Brasil, 1993; p.248. Disponível em <https://pt.scribd.com/document/332383367/Sugestoes-de-Adubacao-e-Calagem-No-Estado-Do-Ceara>. Acesso em: 22. jun. 2023.

FREIRE, M. H. D. C.; VIANA, T. V. A.; SOUSA, G. G.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, H. C.; GOES, G. F.; LESSA, C. I. N.; SILVA, F. D. Organic fertilization and salt stress on the agronomic performance of maize crop. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 848-854, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/3LvrrgKPssrbT8fv6jZPnQh/?lang=en#>. Acesso em: 26. abr. 2023.

GOES, G. F.; DE SOUSA, G. G.; LESSA, C. I. N.; DA SILVA, F. D. B.; DE LACERDA, C. F.; SILVA NOGUEIRA, R. Uso de cobertura morta e água salina na produtividade da cultura do milho. **Irriga**, v. 1, n. 4, p. 730-738, 2021. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4432>. Acesso em: 24. maio. 2023.

KAPPES, C.; ARF, O.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BEM, E. A. D.; PORTUGAL, J.R.; VILELA, R.G. Inoculação de sementes com bactéria diazotrófica e aplicação de nitrogênio em cobertura e foliar em milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.34, n.2, p. 527-538,

2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/74766>. Acesso em: 29. jun. 2023.

MARTINS, J. D.; BOHRZ, I. S.; FREDRICH, M.; VERONEZ, R. P.; KUNZ, G. A.; TURA, E. F. Levantamento da área irrigada por pivô central no Estado do Rio Grande do Sul. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 300-311, 2016. Disponível em: <https://actaarborea.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2076>. Acesso em: 28. jun. 2023.

MAY, A.; RAMOS, N. P.; SANTOS, M. D. S. D.; SILVA, E. H. F. M. D.; MELO, I. S. D. Promoção de crescimento de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar inoculadas com *Bacillus aryabhatai* em diferentes frequências de irrigação. **EMBRAPA**, 2019 Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1107857/1/boletim80Andre.pdf>. Acesso em: 30. jun. 2023.

MENEGALDO, J. G. A importância do milho na vida das pessoas. **Revista cultivar**, 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>. Acesso em: 18. maio. 2023.

NASCIMENTO, F. N.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; JÚNIOR, A. S. A.; RIBEIRO, V. Q. Parâmetros fisiológicos e produtividade de espigas verdes de milho sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 14, n. 2, p. 167-181, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1048351/parametros-fisiologicos-e-produtividade-de-espigas-verdes-de-milho-sob-diferentes-laminas-de-irrigacao>. Acesso em: 30. maio. 2023.

NASER, V.; SHANI, E. Auxin response under osmotic stress. **Plant molecular biology**, v. 91, n. 6, p. 661-672, 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27052306/#:~:text=Osmotic%20stress%20stimuli%20modulate%20auxin,to%20coordinate%20growth%20and%20patterning>. Acesso em: 25. abr. 2023.

OSTI, A. M.; DALLACORT, R.; TIEPPO, R. C.; GRZEBIELUCKAS, C.; CONCEIÇÃO, A. M. Rentabilidade do milho e do feijão submetido a diferentes lâminas de irrigação em Mato Grosso. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 57, p. 505-518, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/resr/a/6M5KxMpG8S6WgBQ7F4qtTsH/?lang=pt>. Acesso em: 27. maio. 2023.

REIS, C.O.; MAGALHÃES, P.C.; ÁVILA, R.G.; ALMEIDA, L.G.; RABELO, V.M.; CARVALHO, D. T.; CABRAL, D. F.; KARAM, D.; SOUZA, T. C. Action of N-Succinyl and N, O-Dicarboxymethyl chitosan derivatives on chlorophyll photosynthesis and fluorescence in drought-sensitive maize. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 38, p. 619–630, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1111698/action-of-n-succinyl-and-no-dicarboxymethyl-chitosan-derivatives-on-chlorophyll-photosynthesis-and-fluorescence-in-drought-sensitive-maize>. Acesso em: 21. jun. 2023.

RODRIGUES, F.; MELO, P. G. S.; RESENDE, C. L. P.; MROJINSKI, F.; MENDES, R. C.; SILVA, M. A. Aptidão de híbridos de milho para o consumo in natura. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, p.484-492, 2018. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16704>. Acesso em: 24. abr. 2023.

ROSA, P. A. L. **Acúmulo de matéria seca, extração e exportação de nutrientes por híbridos de milho inoculados com *Azospirillum brasilense***. 2017. Dissertação Mestrado em Agronomia, Faculdade de Engenharia, Unesp – Campus de Ilha Solteira, 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150131?locale-attribute=en>. Acesso em: 26. abr. 2023.

SILVA, E. R. A. C.; MORAIS, Y. C. B.; SILVA, J.; GALVÍNIO, J. D. Consumo de água na irrigação para cultivo da bananeira nas condições edafoclimáticas da bacia do riacho do Pontal no Semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Pernambuco, Brasil, v. 8, n. 03, p. 921-937, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/233606>. Acesso em: 16. jan. 2023.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal and Agriculture Research**, Nigéria, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text/5E8596460818>. Acesso em: 21. mar. 2023.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. A.; PEREIRA, A. P. A.; LESSA, C. I. N.; SOUZA, M. V. P.; GUILHERME, J.M.S.; GOES, G. F.; ALVES, F. G. S.; PRIMOLA, S. G.; SILVA, F. D. B. *Bacillus aryabhatai* Mitigates the Effects of Salt and Water Stress on the Agronomic Performance of Maize under an Agroecological System. **Agriculture** 2023, 13, 1150. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/6/1150>. Acesso em: 20. maio. 2023.

SOUZA, E. J. D.; CUNHA, F. F. D.; MAGALHÃES, F. F.; SILVA, T. R. D.; SANTOS, O. F. D. Características da espiga do milho doce produzido sob diferentes lâminas de irrigação e doses nitrogenadas. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 24, n. 1, p. 50-62, 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/20378>. Acesso em: 29. jun. 2023.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. **Manual de Métodos de Análise de Solo**, 3rd ed.; Embrapa: Brasília, Brazil, 2017; p.573. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1085209/manual-de-metodos-de-analise-de-solo>. Acesso em: 25. abr. 2023.