

Milho verde em região semiárida: Práticas relacionadas a produção agrícola**Green corn in a semiarid region: Practices related to agricultural production**

DOI:10.34117/bjdv6n6-591

Recebimento dos originais:08/05/2020

Aceitação para publicação:26/06/2020

Cinara Bernardo da Silva

Mestra em Agricultura e Ambiente

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, S/N – Bom Sucesso, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: cinara_cbs@hotmail.com

Julianna Catonio da Silva

Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal)

Instituição: Universidade Federal de Alagoas, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias

Endereço: BR104, Km 85, S/N - Mata do Rolo - Rio Largo, Alagoas

E-mail: julianna_cds@hotmail.com

Felipe de Assis Oliveira

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, S/N – Bom Sucesso, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: felipedeassis.agro@gmail.com

José Adeilson dos Santos Barreto

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, S/N – Bom Sucesso, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: adeilsonufal10@gmail.com

Daniella Pereira dos Santos

Doutora em Engenharia Agrícola

Instituição: Universidade Federal Rural de Pernambuco

Endereço: Rua Dom Manuel de Medeiros, S/N – Dois Irmãos, Recife – PE, Brasil

E-mail: daniellapsantos@hotmail.com

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Doutor em Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Alagoas

Endereço: Av. Manoel Severino Barbosa, S/N – Bom Sucesso, Arapiraca – AL, Brasil

E-mail: mal.santo@hotmail.com

RESUMO

Dentre os fatores de produção, a irrigação e a adubação nitrogenada são essenciais para o aumento de produtividade e qualidade do milho verde. Objetivou-se identificar a quantidade de água e dose de nitrogênio ideal para o desenvolvimento do milho verde. Para isso, um experimento foi realizado na Universidade Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*, utilizando o delineamento experimental em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com cinco lâminas de irrigação e cinco doses de nitrogênio. Nas parcelas ficaram as lâminas de irrigação determinadas com base na evapotranspiração da cultura (0, 50, 100, 150 e 200 % da evapotranspiração da cultura, ETc). E, nas subparcelas as doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 % da recomendação para a cultura do milho). Foram analisadas as variáveis morfológicas: altura de planta e diâmetro do caule e variáveis fisiológicas: teor de clorofila e clorofila a e b. A cultura do milho não respondeu às doses de nitrogênio aplicadas para nenhuma variável analisada. Para as variáveis morfológicas, a maior altura de planta (2,46 m) foi obtida aplicando-se 160% da lâmina de irrigação; já o maior diâmetro do caule (26 mm) foi obtido na lâmina de 200% da ETc. Para as variáveis fisiológicas, o maior teor de clorofila foi obtido na menor lâmina testada; enquanto que para a clorofila a e b, o acréscimo de uma unidade no percentual da ETc, apresentou aumento de 1,3 e 0,3 mg m⁻², respectivamente para estas variáveis. A cultura do milho verde é sensível ao déficit hídrico, respondendo de maneira satisfatórias a lâminas superiores a 100% da ETc.

Palavras-chave: Manejo de água, adubação nitrogenada, *Zea mays*.

ABSTRACT

Among the factors of production, irrigation and nitrogen fertilization are essential for increasing productivity and quality of green corn. The objective was to identify the ideal amount of water and nitrogen dose for the development of green corn. For this, an experiment was carried out at the Federal University of Alagoas, *Campus Arapiraca*, using a randomized block design in a split plot scheme, with five irrigation depths and five nitrogen doses. In the plots the irrigation depths were determined based on the evapotranspiration of the crop (0, 50, 100, 150 and 200% of the crop evapotranspiration, ETc). And, in the subplots, the nitrogen doses (0, 50, 100, 150 and 200% of the recommendation for the cultivation of corn). The morphological variables were analyzed: plant height and stem diameter and physiological variables: chlorophyll and chlorophyll content a and b. The corn culture did not respond to the nitrogen doses applied for any variable analyzed. For the morphological variables, the highest plant height (2.46 m) was obtained by applying 160% of the irrigation depth; the largest stem diameter (26 mm) was obtained in the 200% ETC blade. For the physiological variables, the highest chlorophyll content was obtained in the smallest slide tested; while for chlorophyll a and b, the increase of one unit in the percentage of ETc, increased by 1.3 and 0.3 mg m⁻², respectively for these variables. The culture of green corn is sensitive to water deficit, responding satisfactorily to strata above 100% of the ETc.

Keywords: Management, mineral fertilization, *Zea mays*.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea pertencente à família Poaceae, originária da América Central ou México (FERNANDES et al., 2018). No Brasil atingiu 98.504 mil toneladas, um acréscimo de 22% em relação à safra passada (CONAB, 2019). A principal

limitação, com maior frequência e intensidade que afeta o rendimento da cultura do milho é a disponibilidade de água (DANTAS JUNIOR et al., 2016).

O uso da irrigação durante a estação seca no Nordeste brasileiro é uma alternativa para amenizar os efeitos da má distribuição das chuvas e aumentar a produtividade das culturas (TEODORO et al., 2013). Para se determinar a necessidade hídrica de uma cultura, o estudo de diferentes lâminas de irrigação, merece destaque, por se tratar de uma maneira bastante prática para estimar a quantidade de água que a cultura necessita para crescer e produzir em certa região (AZEVEDO; BEZERRA, 2008).

Uma das formas de se aplicar lâminas adequadas de irrigação é identificar o consumo ideal de água para a cultura do milho durante seu ciclo. A quantificação dessa demanda pode ser realizada através da Evapotranspiração da cultura (ET_c), que é resultado da relação entre a Evapotranspiração de referência (ET_o) e o Coeficiente de cultivo (K_c) (SILVA et al., 2018). Uma vez determinados para cada condição de cultivo, esses parâmetros podem ser aplicados, visando com isso, um maior sucesso no manejo da água nos cultivos irrigados (SILVA et al., 2019).

Além da irrigação, outra prática que deve ser utilizada no cultivo do milho é a adubação, devendo ser realizada de acordo com a recomendação nutricional da cultura. Dentre os nutrientes de maior exigência pela cultura do milho, o nitrogênio (N) é assimilado em maiores quantidades e é o que mais limita a produtividade de grãos (COELHO, 2006). Além disso, esse nutriente está diretamente relacionado com o crescimento (FRANÇA et al., 2011), visto que plantas deficientes em N podem apresentar redução de altura e menores áreas foliares e, assim, comprometer a fotossíntese, por menor interceptação da radiação solar. Dessa forma, torna-se necessário avaliar doses de N que possibilitem a máxima produtividade física, como também o monitoramento do crescimento vegetal, quando se almeja altos rendimentos.

Objetivou-se determinar a quantidade de água e dose de nitrogênio ideal para o desenvolvimento do milho verde.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do *Campus* Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas, região Agreste de Alagoas, localizado entre as coordenadas geodésicas (9° 48'S; 36° 37' W; 245m). Esta região é de transição entre a Zona da Mata e o Sertão Alagoano, durante os meses de abril a junho de 2016. O solo do local da pesquisa é caracterizado como ARGISSOLO VERMELHO Distrófico (EMBRAPA, 2018) (Tabela1).

Tabela 1. Componentes químicos e físicos do solo da área experimental da UFAL- *Campus Arapiraca-AL.*

Características Químicas do Solo							
pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	H +Al
(H ₂ O)	(%)	-----(mg dm^{-3})-----			-----(cmolc kg^{-1})-----		
5,3	0,57	7	10	0,09	0,7	0,5	3,5
Características Físicas do Solo							
Composição Granulométrica (%)				Classe Textural	Ds	CC	PMP
AG	AF	Si	Ar		(Kg m^{-3})	(% massa)	(% massa)
24,3	29,0	30,2	16,6	Areia franca	1480	7,8	4,05

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com cinco lâminas de irrigação e cinco doses de nitrogênio. Nas parcelas, distribuíram-se as lâminas de irrigação determinadas com base na evapotranspiração da cultura (ETc): 0,0; 0,5; 1,00; 1,50 e 2,00. E, nas subparcelas as doses de nitrogênio (0, 50, 100, 150 e 200 %, da recomendação para a cultura).

O experimento foi realizado numa área de 360 m², sendo cada bloco constituído por 15 linhas que apresentavam 10 metros de comprimento e foram espaçadas a 0,80 m. A irrigação foi feita por gotejamento, com fita gotejadora de 16 mm e emissores com vazão nominal de 1,6 L h⁻¹, a cada 0,20 metros.

Na adubação de fundação foram utilizados: Fósforo (P₂O₅) 60 kg/ha⁻¹; Nitrogênio (N) 30 kg/ha⁻¹ e Potássio (K₂O) 40 kg/ha⁻¹, conforme a recomendação do IPA (2008) e a análise de solo. Foram incorporadas ao solo 5,33 g m⁻¹ de ureia, 26,67 g m⁻¹ de superfosfato triplo e 5,54 g m⁻¹ de cloreto de potássio, lançado nos sulcos e incorporados a 0,15 m de profundidade.

Utilizou-se as sementes do Híbrido duplo AG 1051, semeadas em uma cova de 5 cm de profundidade com espaçamento de 0,25 m entre plantas e 0,80 m entre linhas, correspondente a 4 plantas m⁻¹ e uma população equivalente a 50.000 plantas/ha.

Os dados climáticos foram obtidos em uma estação do INMET, (Instituto Nacional de Meteorologia) situada em Arapiraca. A estimativa da Evapotranspiração da cultura (ETc) foi calculada diariamente, utilizando os valores diários da Evapotranspiração de referência (ETo) estimada pelo método padrão FAO Penman-Monteith que pode ser representada como segue na Equação 1 (ALLEN et al., 1998).

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{(Rn - G)}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma \left(1 + \frac{r_c}{r_a}\right)} \frac{900}{T + 273,15} U_2$$

(1)

Em que:

 ET_o = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; δ = declividade da curva de pressão de vapor de saturação, kPa°C⁻¹; λ = calor latente de evaporação, MJ kg⁻¹; r_c = resistência do dossel da planta, s m⁻¹; r_a = resistência aerodinâmica, s m⁻¹; Rn = saldo de radiação à superfície, kJ m⁻²s⁻¹; G = fluxo de calor no solo, kJ m⁻²s⁻¹; γ = constante psicrométrica, kPa °C⁻¹; T = temperatura média do ar, °C; U_2 = velocidade do vento a 2 m de altura, m s⁻¹;900 = fator de transformação de unidades, kJ⁻¹ kg K.

A evapotranspiração da cultura foi calculada de acordo com seguinte equação (2):

$$ET_c = L_b = (ET_o \times K_c) / E_a \quad (2)$$

Em que:

 ET_c = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); L_b = lâmina bruta (mm dia⁻¹); ET_o = evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); K_c = adimensional; E_a = Eficiência de aplicação, (decimal).

O coeficiente de cultivo (K_c) utilizado para a cultura do milho foi o recomendado pela FAO 98, sendo 0,3 (inicial); 1,15 (intermediário) e 1,05 (final), tais valores foram corrigidos conforme as fases fenológicas da cultura. A fase 1 teve duração de 19 dias ($K_c = 0,3$), a fase 2 de 30 dias ($K_c = 1,15$) e a fase final teve duração de 29 dias ($K_c = 1,03$).

A aplicação da adubação nitrogenada nos percentuais da dose recomendada foi aplicada na cobertura em dois momentos; constituindo a primeira aos 27 dias DAE,

correspondente à fase V4 da cultura, na dose de (30 kg ha⁻¹), ou seja, 5,33 g m⁻¹ de ureia, e a segunda (45 dias DAE) correspondente a fase V8, também (30 kg ha⁻¹) aplicado em sulcos de 15 cm de profundidade abertos a 10 cm próximo à planta. A cada 2 m⁻¹ das linhas de irrigação foram aplicadas doses de nitrogênio.

As variáveis analisadas foram: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) e clorofila a e b. A altura de planta foi determinada medindo-se a distância vertical entre a superfície do solo e a base do pendão. O diâmetro do colmo foi medido no segundo entrenó visível.

As leituras com o medidor de clorofila ocorreram na última folha completamente desenvolvida, sendo efetuadas dez leituras (cinco em cada lado da nervura) a dois centímetros da margem da folha. Para a determinação dos pigmentos fotossintéticos, clorofila a e b, utilizou-se a metodologia proposta por Arnon (1949). Foram retiradas pequenas amostras na folha índice de cada planta, as quais foram acondicionadas em envelopes de alumínio e em um recipiente térmico com gelo, transportado para o laboratório. Pesou-se cerca de 0,50g de material vegetal, que foi transferido para frascos de vidro, previamente revestidos com papel alumínio, contendo 10 mL de acetona 80%. Sendo mantidos com intervalos de agitação e refrigeração por 24 horas, efetuando-se a leitura da absorbância utilizando um espectrofotômetro. O cálculo para obtenção das concentrações de clorofila a e da clorofila b, foi obtido utilizando a equação estabelecidas por Lichtenthaler (1987).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico R[®] aplicando a regressão linear e quadrática para os fatores lâmina de água e dose de Nitrogênio.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

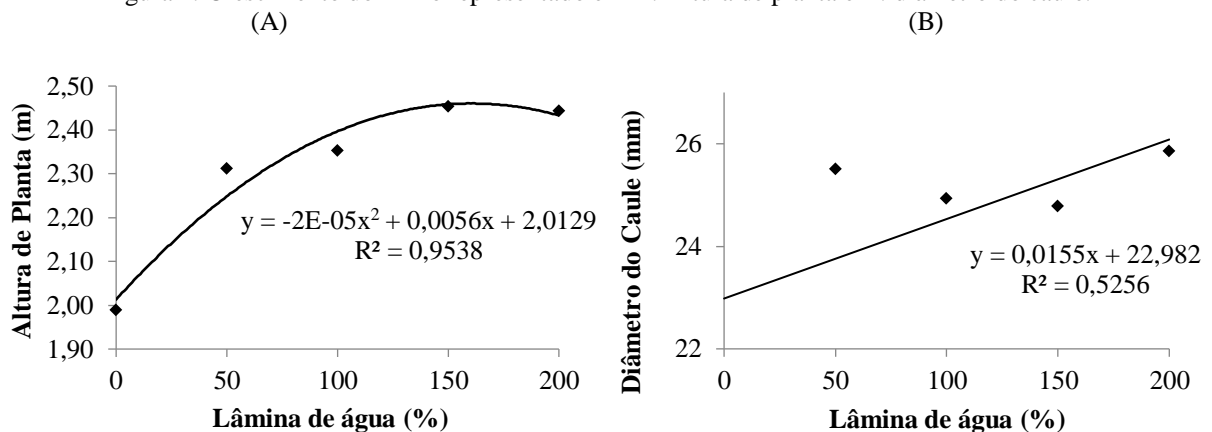
Todas as variáveis apresentaram efeito significativo para o tratamento lâminas de irrigação. As doses de nitrogênio não apresentaram diferença significativa para as variáveis estudadas.

A lâmina de irrigação equivalente à de 160 % proporcionou a maior altura de planta (Figura 1A), atingindo uma altura de 2,46 m. A cultura do milho é uma poaceae responsiva a crescentes lâminas de irrigação, alcançando excelentes respostas a lâminas superiores a evapotranspiração da cultura (OLIVEIRA et al; 2014; FERNANDES et al., 2018). Quando a cultura é submetida ao déficit hídrico, o processo de perda acentuada de água reduz a multiplicação e o alongamento celular, o que resulta na diminuição do desenvolvimento da

área foliar e conseqüentemente afeta a produção e a translocação de fotoassimilados para as novas áreas de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2017), então, quando a necessidade hídrica da planta é suprida não ocorre estresse na planta, nem dispêndio de energia na busca por água.

Na figura 1B, nota-se que para o aumento de uma unidade no percentual de ETc, houve um acréscimo de 0,0155 mm no diâmetro do caule do milho, obtendo o maior diâmetro de 26 mm. Pode-se inferir que, sob melhores condições de disponibilidade hídrica, maior será a probabilidade de a planta expressar seu potencial genético. Assim, quando a lâmina de irrigação foi maior, as condições hídricas foram melhores, com isso, houve incremento no diâmetro de colmo, semelhante a Brito et al. (2013), em experimento com milho doce em Uberlândia. Na pesquisa de Fernandes et al. 2018, o maior diâmetro obtido foi de 28,47 mm com aplicação da lâmina de irrigação de 600 mm aos 52 DAP, diferente da presente pesquisa. Oliveira et al. (2014) avaliando o efeito de diferentes lâminas de irrigação na cultura do milho, no município de Itumbiara, GO, obtiveram valor máximo de 26,76 mm para o diâmetro do colmo, com a lâmina de 150% da evaporação diária.

Figura 1. Crescimento do milho representado em A: Altura de planta e B: diâmetro do caule.

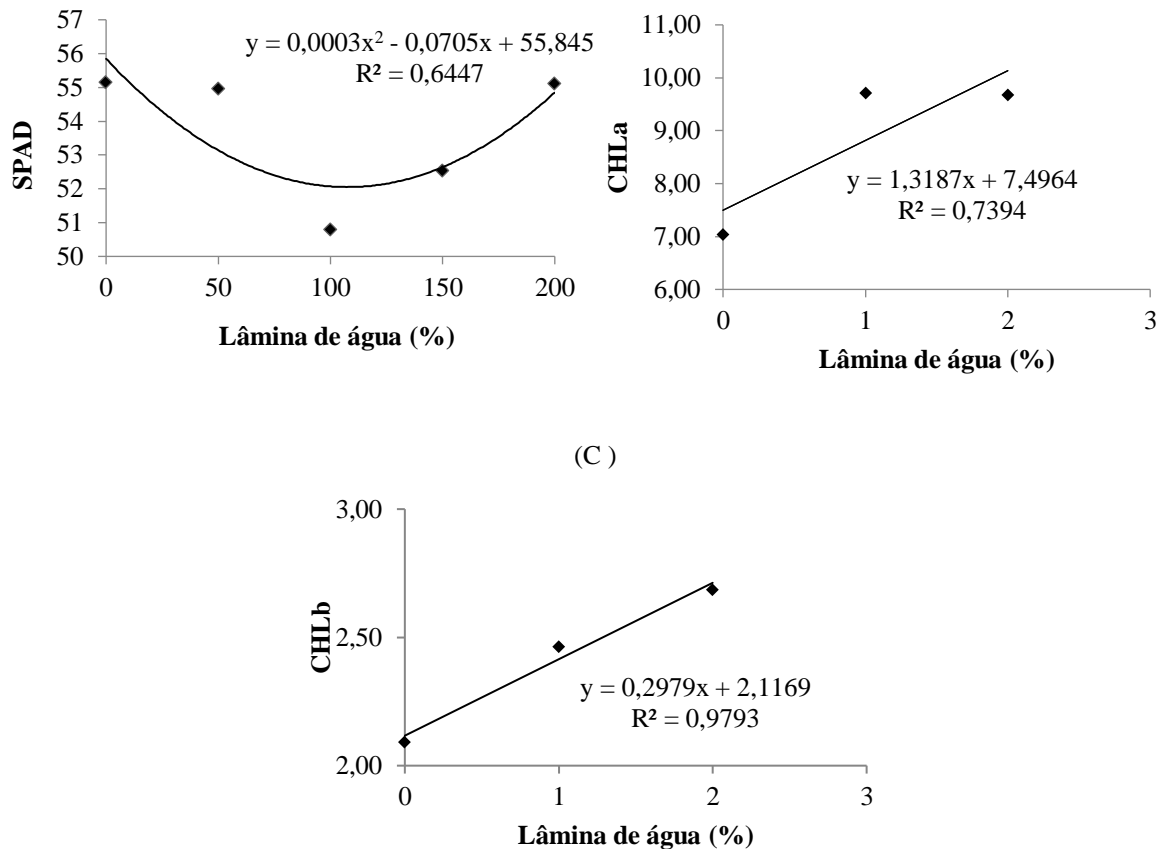


As clorofilas são pigmentos responsáveis pela captura de luz usada na fotossíntese, sendo elas essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH. Assim, as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com seu crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes. Na figura 2A, verifica-se que índice de clorofila diminuiu ao aumentar as lâminas de irrigação até alcançar a lâmina de 107% da ETc, a partir daí, na maior lâmina testada houve aumento do teor de clorofila. Schlichting et al. (2014), verificaram em sua pesquisa que os tratamentos em menor quantidade de água obtiveram os menores valores para o teor relativo de clorofila

na folha, provavelmente devido ao menor volume de água aplicado, o que pode ter dificultado a absorção de nitrogênio pelas plantas no solo. A deficiência hídrica pode fazer com que o crescimento vegetativo seja diminuído, podendo até haver a paralisação do mesmo. À medida que o teor de umidade no solo diminui, a absorção de água pelas raízes é reduzida, afetando de forma geral, os diversos processos fisiológicos da planta. Desta forma, graças ao fechamento dos estômatos em resposta do estresse hídrico, o processo de fotossíntese é afetado, provocando alterações na planta, ocasionando redução no índice de área foliar e ocorrendo decréscimo da taxa de crescimento da planta, principalmente nos períodos iniciais onde obtêm-se menor absorção da radiação (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Os teores de clorofila a e b nas folhas de milho foram alterados quando as plantas foram submetidas as diferentes lâminas de irrigação. O acréscimo de uma unidade no percentual da ETc, apresentou aumento de 1,3 e 0,3 mg m⁻², respectivamente para estas variáveis, proporcionando aumento dos pigmentos fotossintéticos (Figura 2 B e C). Viera et al. (2014), trabalhando com gramínea, verificou que houve tendência de aumento do índice de clorofila (ICF) à medida que se aumentou as lâminas de água, com leve queda nos tratamentos que receberam lâminas maiores que 100% da ETc, com tendência mais acentuada no final do ciclo, corroborando com os resultados desse trabalho. Esses resultados podem ter ocorrido devido ao estresse hídrico aumentar a concentração fenólica total e a capacidade antioxidante do milho (VIEIRA et al., 2020), pois em casos onde há o estresse progressivo longo, juntamente com algum outro fator ambiental, a capacidade fotossintética do sistema da planta acaba sendo prejudicada (MEHER et al., 2018). Este efeito é geralmente associado a uma limitada capacidade de síntese e maior degradação de clorofilas totais, clorofila a e clorofila b, indicando que sob estresse as plantas parecem necessitar de rotas alternativas de dissipação de energia a fim de evitar problemas de fotoinibição e fotoxidação (MORO et al.; 2015).

Figura 2. Em A índice SPAD: B Clorofila a e em C: clorofila b.



4 CONCLUSÃO

A cultura do milho verde é sensível ao déficit hídrico, respondendo de maneira satisfatórias a lâminas superiores a 100% da ETc.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. **Crop evaporation**. Rome: FAO, (FAO Irrigation and Drainage, Paper 56). p.297,1998.

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Maryland, v.24, p.1-15, 1949.

AZEVEDO, J. H. O.; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 28-33, 2008.

BLANCO, F. F.; CARDOSO, M. J.; FREIRE FILHO, F. R.; VELOSO, M. E. C.; NOGUEIRA, C. C. P.; DIAS, N. S. Milho verde e feijão caupi cultivados em consórcio sob

diferentes lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.5, p.524-530, 2011.

BLANCO, F. F.; VELOSO, M. E. DA C.; CARDOSO, M. J.; DUARTE, R. L.R.; OLIVEIRA, J. J. F. DE. Crescimento e produção do milho verde sob lâminas de irrigação e doses de fósforo. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, 2009.

BRITO, M. E. B., FILHO, G. D. de A., WANDERLEY, J.A. C., MELO, A. S., COSTA, F. B., FERREIRA, M. G. P. Crescimento, Fisiologia e Produção do Milho Doce sob Estresse Hídrico. **BioScience Journal**. Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1244-1254. 2013.

Coelho, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas, **Embrapa-CNPMS**. 10p. (Circular Técnica, 78), 2006.

CONAB-Companhia Nacional de Abastecimento. **Grãos, SAFRA 2018/19. Décimo levantamento**, julho 2019.

DANTAS JUNIOR, E. E; CHAVES, L. 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, 2016.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª. ed. Brasília: EMBRAPA, 2018. 281 p.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de Milho**. 2.ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. 360p.

FERNADES, C. N. D.; RODRIGUES, A. M. G.; VIANA, T. V. A.; FERNANDES, C. N. V.; SOBREIRA, A. E. A.; AZEVEDO, B. M. Crescimento do milho verde sob lâminas de irrigação e adubação foliar silicatada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 4, p. 2789-2798, 2018.

FRANÇA, S.; MIELNICZUK, J. ROSA, L.M.G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. L. Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 1143-1151, 2011.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophyll and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Methods in Enzymology** 148:331-382, 1987.

MORO, A. L.; BROETTO, F.; MORO, E. E. Relação hídrica e teor de clorofila em dois cultivares de arroz submetido à deficiência hídrica e adubação silicatada. **Irriga**, v. 20, n. 3, p. 570-586, 2015.

OLIVEIRA, D. B. de, MELO, M. R. M. de, CARDOSO, J. A. E., LAMBERT, R. A. Avaliação Fisiológica do Milho (*Zea Mays*) sob Diferentes Lâminas de Irrigação, no Município de Itumbiara – GO. Enciclopédia Biosfera, **Centro Científico Conhecer** -Goiânia, v.10, n.18, p. 2014.

SCHLICHTING, A. F., KOETZ, M., SILVA, E. M. B., SILVA, T. J. A. da. Desenvolvimento do Milho Submetido a doses de Nitrogênio e Tensões de Água no Solo. **Irriga Botucatu**, V. 19, N. 4, P. 598-611, 2014.

SILVA, C. B.; SILVA, J. C.; SANTOS, D. P.; SILVA, P. F.; BARBOSA, M. S.; SANTOS, M. A.L. Manejo de irrigação na cultura da beterraba de mesa sob condições salinas em Alagoas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 2, p. 3285- 3296, 2019.

SILVA, J. C.; SILVA, C. B.; SANTOS, D. P.; SANTOS, M. A.L.; OLIVEIRA, W. J.; REIS, L. S. Evapotranspiração e coeficiente de cultura da cenoura irrigada no agreste alagoano. **Revista Ceres**, v. 65, n. 4, p. 297-305, 2018.

SILVA, J. N.; LINHARES, P. C. A.; FIGUEREDO, J. P.; IRINEU, T. H. S.; SILVA, J. N.; ANDRADE, R. A. Crescimento do milho bandeirante sob lâminas de irrigação e mulching. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.11, n.4, p.87-96, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**, 6 eds., p. 731, 2017.

TEODORO, I.; DANTAS NETO, J.; SOUZA, J. L.; LYRA, G. B.; BRITO, K. S.; SÁ, L. A.; SANTOS, M. A. L.; SARMENTO, P. L. V. S. Isoquantas de produtividade da cana-de-açúcar em função de níveis de irrigação e adubação nitrogenada. **Irriga**, v. 18, p. 387-401, 2013.

VIEIRA, G. H. S.; MANTOVANI, E. C., SEDIYAMA, G. C.; DELAZARI, F. T. Indicadores Morfo-Fisiológicos do Estresse Hídrico para a Cultura da Cana-de-açúcar Em Função de Lâminas de Irrigação. **Biosci. J.**, Uberlândia, V. 30, Supplement 1, P. 65-75, 2014.

VIEIRA, J. H.; SANTOS, L. A.; DIVINCULA, L. A.; SANTOS, L. J.; SILVA, T. R. G.; SANTOS, M.A.L. Irrigação por déficit e esterco bovino aumentam a produtividade da água da alface. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n.5, p.24498-24510, 2020.