

AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA DO MILHO SOB DIFERENTES INTENSIDADES DE VERANICOS E IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR COM ÁGUA SALOBRA

Eduardo Santos Cavalcante¹, Claudivan Feitosa de Lacerda², Luciana Luzia Pinho³, Adriana Cruz de Oliveira⁴, Humberto Gildo de Sousa⁵, Francisco Mardones Servulo Bezerra⁶

RESUMO: O cultivo de milho no Estado do Ceará é realizado principalmente sob condições de sequeiro. De acordo com alguns estudos, a utilização da irrigação de suplementar de salvação poderia reduzir as perdas nessas áreas. Porém, isso esbarra na escassez de água ou na elevada salinidade de parte das reservas hídricas. No entanto, a irrigação com águas salinas por curtos períodos não acarretam prejuízos significativos para a produção do milho. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é avaliar respostas fisiológicas do milho sob diferentes regimes hidrológicos e intensidades de veranicos e irrigação suplementar com águas salobras. O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados, no arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo quatro simulações de regimes hidrológicos (anos chuvosos, normais, secos e muito secos, definidos com base nas precipitações fornecidas pela Funceme), com e sem irrigação suplementar com água salobra com $CEa = 5,0 \text{ dS m}^{-1}$ durante os veranicos). Nos períodos sem veranicos as irrigações foram realizadas com água de baixa salinidade, simulando a ocorrência de chuvas. Foi possível concluir que a irrigação suplementar influenciou positivamente as trocas gasosas.

PALAVRAS-CHAVE: Salinidade. Biomassa. Teor de clorofila.

PHYSIOLOGICAL EVALUATION OF CORN UNDER DIFFERENT SUMMER INTENSITIES AND ADDITIONAL IRRIGATION WITH SALOBRA WATER

ABSTRACT: Maize cultivation in the State of Ceará is carried out mainly under rainfed conditions. According to some studies, the use of salvage supplementation irrigation could

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Avenida José Ribamar Soares Aguiar, 100, Apto 604B, (85) 999401252, educavalcanteufc@gmail.com;

² Professor Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

³ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

⁴ Mestranda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

⁵ Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

⁶ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE;

reduce losses in these areas. This, however, runs counter to the scarcity of water or the high salinity of part of the water reserves. However, irrigation with salt water for short periods does not cause significant damage to maize production. In this context, the objective of this work is to evaluate physiological responses of maize under different hydrological regimes and intensities of summer and additional irrigation with brackish water. The experiment was conducted under a randomized block design, in the arrangement of subdivided plots with four replications, four simulations of hydrological regimes (rainy years, normal, dry and very dry, defined based on the precipitations provided by Funceme), with and without irrigation supplement with brackish water with $CEa = 5.0 \text{ dS m}^{-1}$ during the summer). In the non-summer periods irrigations were carried out with low salinity water, simulating the occurrence of rainfall. It was possible to conclude that supplementary irrigation positively influenced gas exchange.

KEYWORDS: Salinity. Biomass. Content of chlorophyll.

INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas mais importantes mundialmente, seja do ponto de vista econômico, seja do ponto de vista social. Destaca-se por ser o grão mais produzido no mundo. O milho produzido no Brasil também tem ganhado importância no cenário do comércio mundial: o país se destaca por ser o segundo maior exportador do grão (SOLOGUREN, 2015).

No Brasil, o seu destino do milho é, principalmente, a produção de rações para uso animal. Estima-se que, dentre as quase 85 milhões de toneladas produzidas, 56 milhões de toneladas são destinadas para uso na alimentação animal (SOLOGUREN, 2015).

Na Região Nordeste e particularmente no Estado do Ceará, as áreas produtoras de milho pertencem a pequenos agricultores, os quais cultivam sob condições de sequeiro. Esse tipo de cultivo tem enfrentado grandes problemas associados com as secas, sendo este um dos elementos climáticos que estão mais diretamente relacionados à produção agrícola e devido a sua distribuição irregular das chuvas, há grandes riscos na programação das atividades do setor agrícola (MELO JUNIOR *et al.*, 2006).

De acordo com alguns estudos, a utilização da irrigação de salvação poderia reduzir as perdas nas áreas de sequeiro, notadamente em áreas de pequenos agricultores. Isso esbarra, no entanto, na escassez de reservas hídricas para esse fim ou as águas existentes apresentam

elevada concentração de sais, que também resultaria em prejuízos para a produção agrícola (MUNNS, 2005; BEZERRA *et al.*, 2010).

Estudos realizados com a cultura do milho demonstraram, no entanto, que a irrigação com águas salinas por curtos períodos não acarretam prejuízos significativos para a produção do milho (BARBOSA *et al.*, 2012), podendo ser essa mais uma estratégia para aplicação dessas águas na produção vegetal em pequena escala (SOUSA *et al.*, 2012; LACERDA *et al.*, 2016).

Deste modo, surge a necessidade de estudar o comportamento da cultura do milho em diferentes regimes hidrológicos, associando a ocorrência de veranicos de diferentes intensidades e a irrigação de salvação realizada com água salina. O objetivo deste trabalho é avaliar o comportamento fisiológico do milho sob diferentes regimes hidrológicos e intensidades de veranicos, com e sem a irrigação com águas salobras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre agosto e dezembro de 2018, na área experimental do Laboratório de Hidráulica e Irrigação, pertencente ao Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici.

O solo da área onde o experimento foi conduzido foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo seguindo a metodologia da Embrapa (2006). Foram utilizadas sementes de Milho híbrido da variedade BRS 2020, cuja suas características são: ciclo precoce, porte baixo, excelente empalhamento e grãos do tipo semiduro, alaranjados e apresenta alta sanidade.

O experimento simulou quatro regimes hidrológicos: anos muito chuvosos, chuvosos, secos e muito secos, sendo o padrão de chuvas e veranicos definidos com base nas precipitações fornecidas pela Funceme para a região do Vale do Curu-CE, num período de 30 anos. Foram considerados os totais de precipitação de 900, 500, 390 e 260, respectivamente para os anos chuvosos, normais, secos e muito secos, tendo por base os dados do Vale do Curu para os quatro meses que representam a quadra chuvosa na região.

Cada regime hidrológico foi subdividido em duas subparcelas: uma sem irrigação nos veranicos e outra que recebe suplementação com água salobra ($CEa = 5 \text{ dS m}^{-1}$) durante os veranicos. Cada subparcela foi formada por cinco linhas de plantio, com 10 m de comprimento cada.

Nos períodos sem veranicos as irrigações foram realizadas com água de baixa salinidade, simulando a ocorrência de chuvas, conforme padrão de chuvas obtidos do banco de dados da Funceme para a região do Vale do Curu-CE.

O experimento foi conduzido sob delineamento de blocos casualizados, no arranjo de parcelas subdivididas com quatro repetições, sendo quatro tratamentos nas parcelas (regimes hidrológicos) e dois tratamentos nas subparcelas (com e sem irrigação suplementar com água salobra durante os veranicos), com 150 plantas em cada subparcela, totalizando 4.800 plantas em todo o experimento. A seguir é possível observar a figura 1 com o croqui experimental e disposição dos tratamentos em torno da área.

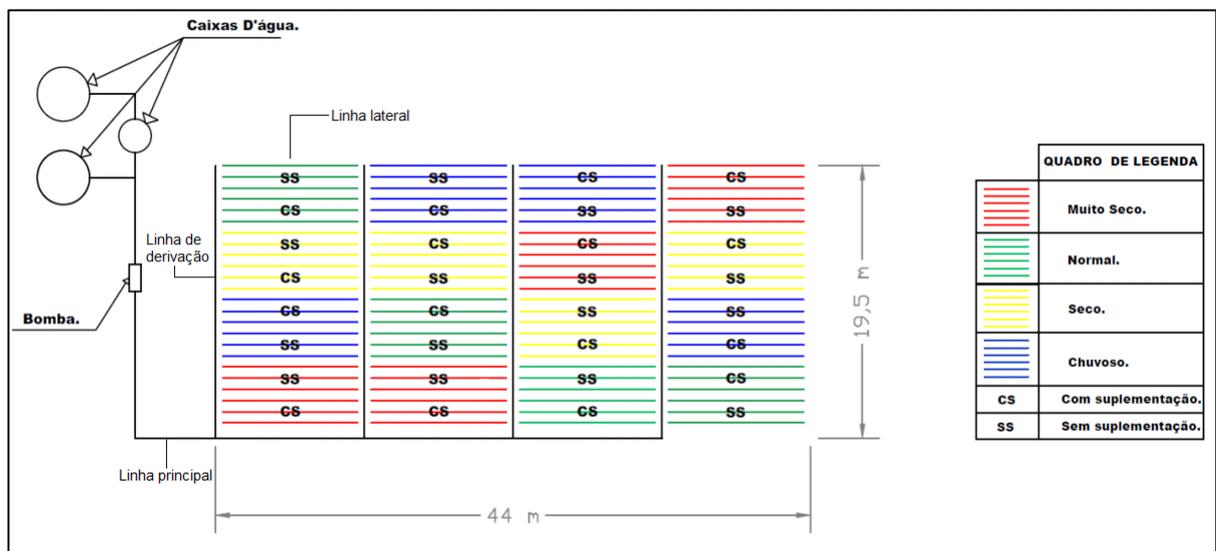


Figura 1. Croqui experimental

A irrigação foi por gotejamento. A água de boa qualidade foi retirada de um poço próximo ao experimento. Para a elaboração da água salobra foram utilizados os sais de cloreto de sódio, cloreto de cálcio e cloreto de magnésio, na proporção 7:2:1, respectivamente.

Foram realizadas adubações com nitrogênio, fósforo e potássio – NPK, de acordo com o manual de Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará (UFC, 1993), sendo aplicada uma parte no plantio e outra parte na cobertura.

As medições das trocas gasosas foliares, tais como fotossíntese (A), transpiração (E) e concentração interna de CO₂ (Ci) foram realizadas aos 48 dias após a semeadura, na primeira folha totalmente expandida. Essas medições foram feitas sempre no período de 8:00 às 10:30h da manhã, utilizando-se o analisador de gases infravermelho portátil IRGA, modelo Li - 6400XT (Portable Photosynthesis System - LI) da LICOR®, sob luz saturante de 1.800 μmol m⁻² s⁻¹ e condições ambiente de temperatura e concentração de CO₂.

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste da Tukey a 5 % de significância. Os dados foram analisados através o Software Sisvar – versão 5.6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao realizar análise de variância para as variáveis de fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO₂ foi possível observar que os diferentes regimes hídricos apresentaram significância estatística a 5% para a fotossíntese ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e transpiração ($\text{mmol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$). A seguir encontra-se o gráfico 1 com os valores da médias dos diferentes regimes hídricos. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de significância.

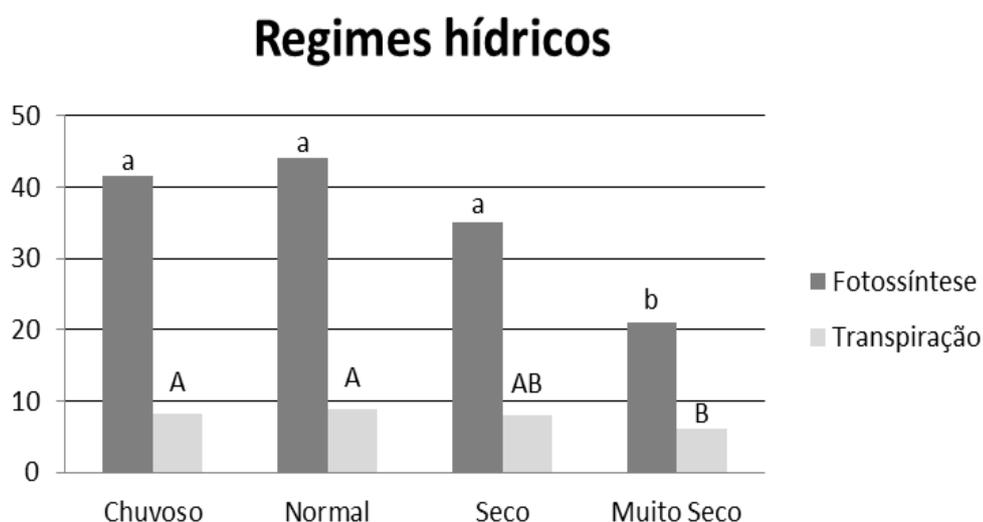


Gráfico 1. Fotossíntese e transpiração em função dos diferentes regimes hídricos.

É possível observar que a variável fotossíntese diferenciou estatisticamente o tratamento muito seco dos outros tratamentos e para a variável transpiração foi possível verificar que os anos seco e muito seco não diferiram entre si, e os anos chuvoso, normal e seco não diferiram entre si. Segundo Silva *et al.*, (2010), a disponibilidade hídrica no solo pode causar fechamento estomático limitando a condutância estomática e a transpiração, o que reduz, consequentemente, a taxa de fotossíntese. Desta forma, percebe-se que o tratamento que simula um ano muito seco possui os menores valores de média para ambas as variáveis

analisadas, mostrando que quanto menor a quantidade de água disponível para a planta, menor serão os valores de fotossíntese e transpiração.

Para a suplementação com água salina, foi verificado na análise de variância que todas as variáveis apresentaram significância estatística a 5% de significância. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de significância.

É possível observar na figura 2 que a utilização de água salina nos tratamentos não ocasionou efeitos negativos nos valores de fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO₂ quando comparados aos valores dos tratamentos com suplementação e, além disso, verifica-se que em todos os tratamentos as médias diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$), mostrando que há diferença em suplementar a irrigação com água salina.

Este resultado mostra que a irrigação suplementar com água salina pode ser bastante vantajosa, pois neste caso, os sais presentes no solo e na planta não agiram negativamente nas atividades dos íons e os processos fisiológicos. Este resultado pode ter sido ocasionado pelo fato da irrigação com água do poço promover uma lavagem dos sais, reduzindo a quantidade de sais na solução do solo. Cordeiro *et al.*, (1993) trabalhando com irrigação suplementar salina no cultivo de feijão obteve resultado semelhante, sendo verificado que a água salina pode ser utilizada para complementar a irrigação da água da chuva (até um certo ponto).

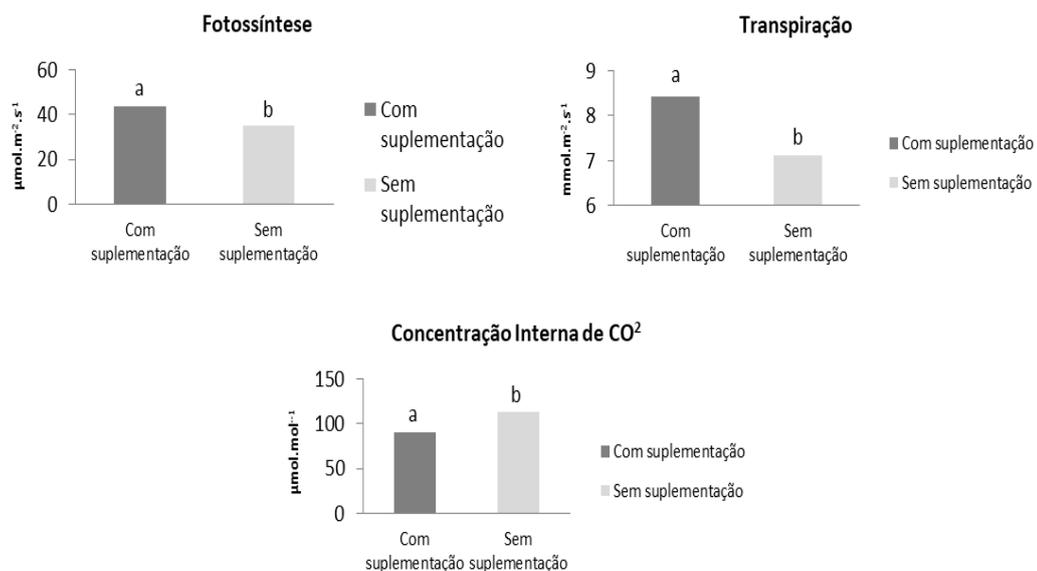


Figura 2. Fotossíntese, transpiração e concentração interna de CO₂ em função da suplementação com água salina.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a irrigação suplementar com água salina de 4,5 dS.m⁻¹ influencia positivamente as trocas gasosas realizadas na cultura do milho, em que as variáveis de fotossíntese e transpiração apresentaram um incremento em suas médias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao INCTSal, ao CNPq, a CAPES e a ADECE pelo suporte financeiro e pela concessão da bolsa de estudos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F.S.; LACERDA, C.F. de.; GHEY, H.R.; FARIAS, G.C.; JÚNIOR, R.J da C.S.; LAGE, Y.A. Yield and ion content in maize irrigated with saline water in a continuous or alternating system. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.10, p.1731-1737, out, 2012.

BEZERRA, A.K.P. et al. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Revista Ciência Rural**, v.40, n.05, p.1075-1082, 2010.

CORDEIRO, G.G; SALAZAR, C.R.V.; SOARES, J.M. Irrigação suplementar com água salina: efeito no solo e na produtividade de feijão e sorgo. **EMBRAPA-CPATSA**: Petrolina, PE. 28 p. 1993.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro. 2006.** Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_16_2212200611542.html>. Acesso em: 07 mar. 2019.

LACERDA, C.F.; COSTA, R.N.T.; BEZERRA, M.A.; NEVES, A.L.R.; SOUSA, G.G.; GHEYI, H.R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H. R., DIAS, N.S. LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (eds.). **Manejo da salinidade na agricultura:**

estudos básicos e aplicados. 2.ed.. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2016. p.337-352.

MELO JUNIOR, J.C.F. SEDIYAMA, G.C.; FERREIRA, P.A.; LEAL, B.G.; MINUSI, R. B. Distribuição espacial da frequência de chuvas na região hidrográfica do Atlântico, Leste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.02, 2006.

SILVA, C.D. S.; SANTOS, P.A.A.; LIRA, J.M.S.; SANTANA, M.C.; SILVA JUNIOR, C.D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica. **Revista Caatinga**, v.23, p.7-13, 2010.

SOLOGUREN, L. Demanda mundial cresce e Brasil tem espaço para expandir produção. **Visão Agrícola – USP/ESALQ**, São Paulo, ano 9, n. 13, p. 4 – 7, jul./dez. 2015.

SOUSA, G. G.; MARINHO, A. B.; ALBUQUERQUE, A. H. P.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M. de. Crescimento inicial do milho sob diferentes concentrações de biofertilizante bovino irrigado com águas salinas. 2012. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n.2, p.237-245, abr-jun, 2012.