

## **IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR PARA A CULTURA DO SORGO NO SEMIÁRIDO CEARENSE**

Eduardo Santos Cavalcante<sup>1</sup>, Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>2</sup>, Jonnathan Richeds da Silva Sales<sup>3</sup>, Marcio Henrique da Costa Freire<sup>3</sup>, Danilo Nogueira Batista<sup>3</sup>, Marcos Amauri Bezerra Mendonça<sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi realizar a estimativa da necessidade de irrigação suplementar da cultura do sorgo forrageiro no estado do Ceará. Foram utilizados dados da série histórica (33 anos) de precipitação diária de 11 cidades do Estado do Ceará, obtidos junto ao INMET para os meses da quadra chuvosa. A estimativa da irrigação suplementar foi determinada aplicando 100% da evapotranspiração da cultura do sorgo estimada para cada período de cinco dias sem chuvas. A partir dos dados obtidos, foram gerados valores médios, mínimos e máximos de irrigação suplementar. Verificou-se que os municípios que necessitaram de uma maior lâmina de irrigação para a cultura do sorgo foram Quixeramobim, Crateús e Tauá, sendo a região do Sertão Central e Inhamuns a que recebeu maior lâmina de suplementação. As cidades que necessitaram menor irrigação suplementar foram Guaramiranga e Fortaleza. As regiões que menos requiriram irrigação suplementar foram as regiões do centro sul, maciço de Baturité, região metropolitana e zona norte. A partir destes resultados, o produtor de sorgo pode visualizar a suplementação de acordo com as diferentes regiões, servindo como base para futuros cenários hídricos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Seca, Irrigação suplementar, Sorgo.

## **SUPPLEMENTAL IRRIGATION FOR SORGHUM CULTURE IN THE SEMI-ARID CEARÁ**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to estimate the need for supplementary irrigation of the sorghum crop for forage in the state of Ceará. Data from the historical series (33 years)

<sup>1</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, PNPd, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Bloco 804, CEP 60440-554, Fortaleza, CE. Fone: (85) 999401252 Email: educavalcanteufc@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

<sup>3</sup> Doutorando em Engenharia Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

of daily precipitation in 11 cities in the State of Ceará, obtained from INMET for the months of the rainy season, were used. The estimate of supplemental irrigation was determined by applying 100% of the estimated sorghum crop evapotranspiration for each five-day period without rain. From the data obtained, average, minimum and maximum values of supplementary irrigation were generated. It was found that the municipalities that needed a greater irrigation depth for the sorghum crop were Quixeramobim, Crateús and Tauá, being the Sertão Central region and Inhamuns the one that received the highest supplementation depth. The cities that needed less supplementary irrigation were Guaramiranga and Fortaleza. The regions that least required supplementary irrigation were the regions of the center south, massif of Baturité, metropolitan region and northern zone. From these results, the sorghum producer can visualize the supplementation according to the different regions, serving as a basis for future water scenarios.

**KEYWORDS:** Dry, supplementation, sorghum.

## INTRODUÇÃO

O clima exerce papel fundamental no desenvolvimento do setor agropecuário, sendo a disponibilidade hídrica o fator que mais impacta a produção vegetal e animal em todo o mundo (FAO, 2017). No Estado do Ceará, mais de 80% dos municípios se encontram sob clima semiárido quente, o qual tem como principais características as secas recorrentes e a variabilidade pluviométrica intra-anual, que determinam muitas vezes o insucesso dos empreendimentos agrícolas.

Uma forma de se aumentar a produção vegetal com aumento significativo na eficiência do uso da irrigação é desenvolver ações para melhor aproveitamento da estação das chuvas, principalmente em anos com baixos índices pluviométricos, visto que as frequentes secas que ocorrem no semiárido brasileiro fazem com que os rendimentos das culturas sejam reduzidos drasticamente (CAVALCANTE et al., 2021).

Nesse contexto, a irrigação suplementar, associada às melhorias na qualidade do solo, poderia ser uma estratégia para incrementar a produção sustentável de alimentos durante a estação das chuvas, eliminando, pelo menos parcialmente, as perdas associadas aos veranicos, especialmente, mas não exclusivamente, nos anos de seca. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi realizar a estimativa da necessidade de irrigação suplementar da cultura do sorgo no estado do Ceará.

## MATERIAL E MÉTODOS

Acaraú, Barbalha, Campos Sales, Crateús, Fortaleza, Guaramiranga, Iguatu, Morada Nova, Quixeramobim, Sobral e Tauá. Os dados foram coletados do Banco de Dados Meteorológicos do INMET, utilizando-se uma série histórica de 33 anos.

A partir dos dados de precipitação, possível calcular o número de veranicos, obter a evapotranspiração da cultura do sorgo, calcular a lâmina suplementar do sorgo para o período avaliado e gerar gráficos da lâmina suplementar para o período avaliado.

A evapotranspiração da cultura ( $ET_c$ ) é a quantidade de água utilizada por uma cultura agrônômica e foi obtida a partir da Equação 1:

$$ET_c = K_c \times ET_o \quad (1)$$

Em que:  $ET_c$  é a evapotranspiração do sorgo ( $\text{mm dia}^{-1}$ );  $K_c$  é o coeficiente da cultura do sorgo (adimensional);  $ET_o$  é a evapotranspiração da cultura de referência ( $\text{mm dia}^{-1}$ ).

A partir de dados experimentais obtidos com um lisímetro de pesagem cultivado com grama, em Davis, Califórnia, Hargreaves & Samani sugeriram a Equação 2 para o cálculo da evapotranspiração de referência,  $ET_o$ , em  $\text{mm dia}^{-1}$ :

$$ET_o = 0,0023 \times Q_o \times (T_{máx} - T_{mín})^{0,5} \times (T_{méd} + 17,8) \quad (2)$$

Em que:  $Q_o$  é a radiação extraterrestre, em  $\text{mm dia}^{-1}$ ;  $T_{máx}$  é a temperatura máxima diária, em  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T_{mín}$  é a temperatura mínima diária, em  $^{\circ}\text{C}$ ;  $T$  é a temperatura média diária, em  $^{\circ}\text{C}$ .

O coeficiente da cultura ( $k_c$ ) utilizado foi segundo as recomendações de Allen et al. (1998), adaptada por Albuquerque & Andrade (2001) para a cultura do sorgo, onde foram divididos os diferentes  $K_c$ s com base nas diferentes demandas evaporativas e o turno de rega. Os  $K_c$ s utilizados na pesquisa foram:  $K_{c1}$ : 0,3;  $K_{c2}$ : 0,4 a 0,95;  $K_{c3}$ : 0,9 a 1,15;  $K_{c4}$ : 1,15 a 0,3. Com os dados do  $K_c$  e da evapotranspiração de referência, foi possível obter a evapotranspiração da cultura. Os dados de evapotranspiração serviram como base para a obtenção da lâmina suplementar do sorgo para o período estudado.

A partir dos dados de precipitação e evapotranspiração da cultura, foram obtidas as lâminas suplementares para a cultura do sorgo e para cada cidade avaliada. A lâmina suplementar foi obtida através da diferença entre a precipitação e a evapotranspiração do sorgo para o período da quadra chuvosa (fevereiro a maio). De posse dos valores de lâmina suplementar e precipitação, foi possível elaborar os mapas para melhor compreensão dos dados.

A espacialização da suplementação foi obtida através da metodologia do inverso do quadrado da distância, usando o software gratuito Quantum GIS (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2018). Os dados foram espacializados representando o estado do Ceará.

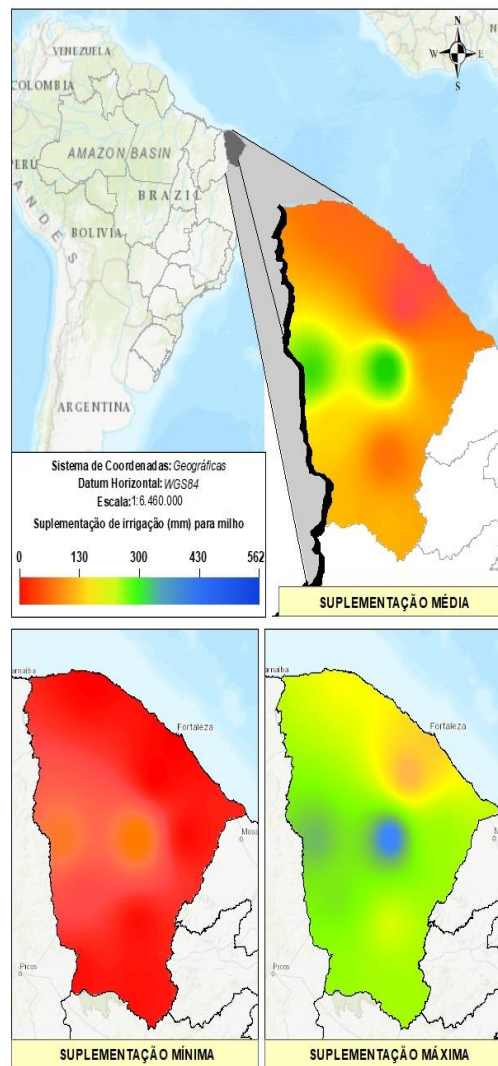
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de suplementação da série histórica das 11 cidades do Estado do Ceará referente a cultura do sorgo estão dispostos na Tabela 1. A ordem das cidades está da menor suplementação média para a maior suplementação média. Os dados da Tabela 1 mostram que as cidades de Quixeramobim, Crateús e Tauá foram as cidades que mais necessitaram uma irrigação suplementar média para a cultura do sorgo, sendo o Quixeramobim a cidade que mais necessitou de irrigação suplementar. Já os municípios de Guaramiranga e Fortaleza foram os que menos necessitaram de irrigação suplementar. Observa-se que, de modo geral, as cidades com menores valores médios possuem menores valores mínimos e menores valores máximos. Da mesma forma acontece com as cidades que necessitaram uma maior irrigação suplementar, apresentando valores maiores no mínimo e maiores no máximo. Como cada cidade avaliada representa uma microrregião do estado do Ceará, é possível elaborar um mapa espacializando a irrigação suplementar dentro do estado do Ceará (Figura 1).

**Tabela 1.** Suplementação da cultura do sorgo para as 11 cidades avaliadas, representando a série histórica de 1977 a 2010.

Cidade	Suplementação (mm)		
	Mínimo	Máximo	Média
Guaramiranga	0	108,6	38,1
Fortaleza	0	158,5	46,3
Acaraú	0	226,4	89
Sobral	6,8	253,3	99,8
Iguatu	7,2	290,4	100,8
Morada Nova	6	299,9	125,8
Barbalha	7,2	291,8	146,1
Campos Sales	7,1	307,8	149,7
Tauá	26,3	343,5	163,2
Crateús	62,1	383,2	235,4
Quixeramobim	82,8	450,5	261,8

Ao analisar a Figura 1, percebe-se que as regiões do Sertão Central e Inhamuns foram as que mais requiriram irrigação suplementar nos 3 mapas (média, mínimo e máximo). As regiões que menos necessitaram irrigação suplementar foram as regiões do centro sul, maciço de Baturité, região metropolitana e zona norte, resultado seguiu a mesma tendência para os valores médios, mínimos e máximos.



**Figura 1.** Suplementação da cultura do sorgo para o estado do Ceará.

A variabilidade espaço-temporal, juntamente com a baixa precipitação durante as estações de cultivo, sugere que a agricultura de sequeiro necessite de uma irrigação suplementar que possa reduzir o estresse hídrico sofrido durante os estágios de crescimento das culturas e aumentar e estabilizar a produtividade agrícola (ALI et al., 2015).

A irrigação suplementar, associada às melhorias na qualidade do solo, poderia ser outra estratégia para incrementar a produção sustentável de alimentos durante a estação das chuvas, eliminando, pelo menos parcialmente, as perdas associadas aos veranicos, especialmente, mas não exclusivamente, nos anos de seca (PERRIER & SALKINI, 1991; OSTER & GRATTAN, 2002; CHAUHAN et al., 2008).

A partir destes mapas, é possível criar estratégias no cultivo do sorgo para os anos futuros. Estes mapas servem como referência para o cultivo, mostrando que em um cenário futuro, haverá a necessidade de ampliar a irrigação suplementar.

## CONCLUSÕES

Os dados da série histórica mostraram que as cidades de Quixeramobim (261,8 mm), Crateús (235,3 mm) e Tauá (163,1 mm) possuíram maior requerimento de irrigação suplementar, sendo a região do Sertão Central e Inhamuns a que recebeu maior lâmina de suplementação. Já as cidades que houve menor requerimento de irrigação suplementar foram Guaramiranga (38,1 mm) e Fortaleza (46,3 mm).

As regiões que menos requiriram irrigação suplementar foram as regiões do centro sul, maciço de Baturité, região metropolitana e zona norte. A partir deste trabalho, o produtor de sorgo deverá se preparar para um cenário em que haverá uma maior necessidade de irrigação suplementar em cenários futuros, necessitando da adoção de práticas de manejo da irrigação.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa Cientista-chefe em Agricultura (Convênio 14/2022 SDE/ADECE/FUNCAP e Processo 08126425/2020/FUNCAP) pela concessão de bolsas de inovação e pelo suporte financeiro para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A. B. M.; SHUANG-EN, Y. U.; PANDA, S.; GUANG-CHENG, S. Water harvesting techniques and supplemental irrigation impact on sorghum production. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.95, n.15, p.3107-3116, 2015. Doi:10.1002/jsfa.7047.

CAVALCANTE, E. S.; LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; GHEYI, H. R.; PINHO, L. L.; BEZERRA, F. M. S.; OLIVEIRA, A. C.; CANJÁ, J. F. Supplemental irrigation using brackish water on maize in tropical semi-arid regions of Brazil: yield and economic analysis. **Scientia Agricola**, v.78, SUPPL. 1, 2021. DOI: <http://doi.org/10.1590/1678-992X-2020-0151>

CHAUHAN, C. P. S.; SINGH, R. B.; GUPTA, S. K. Supplemental irrigation of wheat with saline water. **Agricultural Water Management**, v.95, n.3 p. 253–258, 2008.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Land use indicators**. 2017. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/EL/visualize>>. Acesso em: 20 mar. 2020.

OSTER, J.; GRATAN, S. Drainage water reuse. **Irrigation and Drainage Systems**, 16: 297 - 310, 2002. Doi: <https://doi.org.ez11.periodicos.capes.gov.br/10.1023/A:1024859729505>.

PERRIER, E. R.; SALKINI, A. B. **Supplemental irrigation in the near East and North Africa**. Proceedings of a Workshop on Regional consultation on supplemental irrigation. ICARDA and FAO, Rabat, Morocco, 612 p. 1991.