

METODOLOGIA PARA SIMULAÇÃO DE ESTRESSE HÍDRICO EM MILHO EM AMBIENTE CONTROLADO

Ana Laura Teles Dorça¹, Humberto Luiz Zanata Alves¹, Juliana Fonseca Alves¹, Natália Martins Pinheiro¹, Camila Sales Vitória¹, Gilberto de Oliveira Mendes¹.

¹ Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, Minas Gerais ¹(ana.dorca@ufu.br)

RESUMO: O milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais mais cultivados no mundo e no Brasil, é largamente usado para alimentação humana, animal e matéria prima (Fancelli, 2000). A baixa disponibilidade hídrica durante o cultivo do milho é um fator limitante ao desenvolvimento e reprodução da cultura (Von Pinho *et al.*, 2002). Baseando na importância da água para a cultura do milho, objetivou-se com o trabalho, estabelecer uma metodologia eficiente para indução de estresse hídrico em plantas de milho (*Zea mays L.*) cultivadas em ambiente controlado, visando futuras aplicações em estudos com microrganismos promotores de tolerância ao déficit hídrico. O experimento foi conduzido em câmara de crescimento climatizada (25 °C), com iluminação artificial (12 h luz/12 h escuro), utilizando bandejas com substrato comercial e irrigação baseada na reposição da água perdida por evapotranspiração. As plantas foram submetidas a três tratamentos de irrigação: 100% (controle), 20% e 0% da reposição hídrica após sete dias de estresse. Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas variáveis morfológicas e fisiológicas, como massa do sistema radicular (fresca, seca e total) e massa da parte aérea (fresca, seca e total). Os resultados indicaram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, com destaque para o grupo submetido a 0% de irrigação, que apresentou os menores valores em todas as variáveis analisadas, evidenciando o impacto negativo da ausência de água no desenvolvimento das plantas. O tratamento com 20% de irrigação permitiu crescimento moderado, enquanto o controle (100%) apresentou os melhores resultados. Conclui-se que a metodologia proposta foi eficaz para simular o estresse hídrico em milho, sendo adequada para aplicação em estudos futuros sobre estratégias de mitigação, como o uso de inoculantes microbianos.

Palavras-chave: Milho, estresse hídrico, simulação.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e do mundo, sendo essencial para a alimentação humana, animal e para indústria. Entretanto, sua produtividade é bastante dependente da disponibilidade hídrica (Araus *et al.*, 2012). Os períodos de seca têm se tornado mais frequentes e mais intensos devido as mudanças climáticas, impactando a produtividade de milho e o desenvolvimento das lavouras (Lesk *et al.*, 2016).

Uma alternativa para mitigar o estresse hídrico seria a utilização de microrganismos benéficos como inoculantes que auxiliam as plantas a tolerarem a falta de água (Reis *et al.*, 2022). Fungos podem ajudar as plantas a absorverem mais água e nutrientes e podem estimular mecanismos fisiológicos afetados pelo estresse (Gouda *et al.*, 2018; Tiwari; Lata, 2018).

Pesquisas na área da microbiologia, em especial as que investigam o potencial dos microrganismos de mitigar o estresse hídrico em culturas, exigem uma metodologia de testes em plantas para uma melhor avaliação de seu desempenho. Nos experimentos de triagem de isolados microbianos, um dos desafios é obter uma metodologia capaz de simular estresse hídrico nas plantas que permita avaliação de grande número de microrganismos em curto espaço de tempo e com mínimo consumo de recursos e espaço físico. Assim, o objetivo desse experimento foi desenvolver uma metodologia para simulação de estresse hídrico em milho em ambiente controlado, visando futuras aplicações em estudos com microrganismos promotores de tolerância ao déficit hídrico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em câmara de crescimento climatizada, com temperatura de 25 °C e iluminação artificial com fotoperíodo de 12 horas de luz. A irrigação foi realizada uma vez ao dia de acordo com a evapotranspiração.

A condução do experimento foi realizada em bandejas de plástico com 6 células (28 cm x 8 cm), preenchidas com substrato comercial Carolina Soil. Foram semeadas duas sementes de milho por célula das bandejas, de modo a garantir a permanência de uma planta por célula. Após as emergências das plântulas foi realizado o raleio das mudas, permanecendo apenas uma planta por célula.

No dia do semeio, o substrato foi irrigado até sua saturação e a partir do segundo dia até 7 dias após a emergência das plantas as bandejas eram pesadas e a quantidade de água perdida era repostada. O período de estresse hídrico foi iniciado com a suspensão total da irrigação por 7

dias. Após esse intervalo, a irrigação foi retomada conforme os níveis estabelecidos para cada tratamento: o controle recebeu 100% da reposição da água perdida por evapotranspiração; o segundo tratamento recebeu apenas 20% dessa reposição; e o terceiro tratamento permaneceu sem qualquer irrigação adicional, caracterizando o estresse hídrico mais severo. Utilizou-se uma balança para pesar as bandejas e a reposição de água foi realizada com uma seringa dosadora.

As avaliações foram feitas 30 dias após a semeadura e as variáveis avaliadas foram o comprimento de parte aérea, volume do sistema radicular, massa fresca do sistema radicular, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e o número de folhas.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, sendo três tratamentos com três repetições cada. Cada parcela foi composta por uma bandeja com seis plantas, totalizando 18 plantas por tratamento. As análises das variáveis foram realizadas por meio de análise de variância (ANOVA), seguida de testes de comparações de médias com nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos demonstraram que a reposição de 0 e 20% da água perdida via irrigação afetou significativamente o desenvolvimento das plantas de milho, com sintomas visuais de estresse hídrico (Figura 1).

Figura 1 – Milho tratamento 100%, 20% e 0% no dia das avaliações



Nota: os dados foram coletados no mês de junho de 2025

Fonte: elaborado pela própria autora.

Na maioria das variáveis analisadas, os tratamentos com menor quantidade de irrigação, apresentaram redução em comparação ao tratamento de 100% de reposição da água

evapotranspirada. A variável massa seca da raiz, foi a única em que não houve diferença significativa entre os tratamentos.

O tratamento de 20% de irrigação ainda permitiu o crescimento da planta, mostrando que sob estresse moderado a planta consegue manter um desenvolvimento mínimo, enquanto o de 0% de irrigação apresentou pior desempenho no crescimento.

Na variável massa fresca do sistema radicular não houve diferença significativa entre os tratamentos de 100% e 20% de irrigação, diferindo significativamente somente no tratamento de 0% de reposição de água. Já na variável analisada da massa fresca da parte aérea, houve diferenças significativas entre todos os tratamentos (tabela 1).

As variáveis massa seca da parte aérea e massa seca total não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos de 100% e 20% de reposição de água, apresentando diferença significativa no tratamento de 0% de irrigação. (tabela 1)

A variável massa fresca total demonstrou diferenças expressivas entre os tratamentos, evidenciando seu potencial como indicador de nível de estresse hídrico a ser utilizado em futuros experimentos com microrganismos promotores de tolerância ao déficit hídrico.

Tabela 1 – Médias das variáveis morfológicas de plantas de milho submetidas a diferentes níveis de irrigação, com letras indicativas de diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tratamento (%)	MF Parte Aérea (g)	MF Raiz (g)	MF Total (g)	MS Parte Aérea (g)	MS Raiz (g)	MS Total (g)
100	2,7461 (a)	0,8833 (a)	3,6294 (a)	0,2669 (a)	0,1586 (a)	0,4255 (a)
20	1,8656 (b)	1,0083 (a)	2,8739 (b)	0,2506 (a)	0,2242 (a)	0,4748 (a)
0	0,5411 (c)	0,4150 (b)	0,9561 (c)	0,1550 (b)	0,1798 (a)	0,3348 (b)
CV (%)	16,49	21,27	9,28	11,41	26,84	13,46

Nota: MF = Massa fresca; MS = Massa seca. Letras distintas na mesma coluna indicam diferença estatística significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela própria autora.

4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que a indução do estresse hídrico em plantas de milho foi efetiva com restrição da irrigação nos níveis de 0% e 20% da evapotranspiração. Dentre as variáveis, a massa fresca da parte aérea, a massa fresca total e a massa seca da parte aérea demonstraram as mais sensíveis e eficazes para identificar os efeitos do déficit hídrico em curto prazo, refletindo diretamente na redução do crescimento das plantas. Esses resultados são importantes para estabelecer a metodologia e simular estresse hídrico na

planta do milho para etapas futuras do experimento para o potencial dos microrganismos de mitigar o estresse hídrico em culturas.

REFERÊNCIAS

ARAUS, J. L.; SLAFER, G. A.; ROYO, C.; SERRET, M. D. **Breeding for yield potential and stress adaptation in cereals.** *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 27, n. 6, p. 377–412, 2012.

FANCELLI, A. L.; et al. **Produção de milho.** Agropecuária, Guaíba, 2000. 360p.

GOUDA, S. et al. **Beneficial role of endophytic bacteria in plant growth promotion and biocontrol of phytopathogens.** *Microbiological Research*, v. 221, p. 15–29, 2018.

LESK, C.; ROWHANI, P.; RAMANKUTTY, N. **Influence of extreme weather disasters on global crop production.** *Nature*, v. 529, p. 84–87, 2016.

REIS, C. O. et al. **Rizobactérias mitigam efeitos do déficit hídrico em milho.** *Embrapa Milho e Sorgo*, Sete Lagoas: Embrapa, 2022.

VON PINHO, R. et al. **Efeito de métodos de adubação e épocas de semeadura em características agronômicas de cultivares de milho cultivadas na “safrinha”.** *Ciência e agrotecnologia*, v.26, n.4, p.719-730, 2002.