



EFEITO DA APLICAÇÃO DA MALTOSE E SACAROSE EM SOJA SUBMETIDA À DEFICIÊNCIA HÍDRICA

Debora Cristina Rodrigues Gonçalves, Suzana Chiari Bertoli, Bruna Oliveira Spolaor,
Adriana Lima Moro

PROBLEMÁTICA

O crescimento da soja depende de fatores ambientais que podem limitar o seu desempenho e rendimento. Dentre esses fatores ambientais destaca a sensibilidade ao fotoperíodo, temperaturas elevadas, deficiência de nutrientes e principalmente a falta de água (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005). A disponibilidade de água é particularmente importante entre a floração e enchimento de vagem (SILVEIRA et al., 2013). Em cada estágio da cultura a tolerância e deficiência hídrica apresenta variações. Dependendo do estágio, tanto o excesso como a deficiência de água podem ser potencialmente prejudiciais para o rendimento agrícola. Quando a disponibilidade de água no solo diminui, os estômatos nas folhas atuam na perda de vapor de água para a atmosfera, promovido pelas alterações de turgor nas células guarda. O fechamento dos estômatos reduz a perda de água pela transpiração ao passo que a entrada de CO₂ (substrato essencial para fotossíntese) também é reduzida. O decréscimo da difusão de CO₂ da atmosfera é geralmente considerada a principal causa de redução da fotossíntese em condições de deficiência hídrica leve e moderada (CHAVES et al., 2009; PINHEIRO; CHAVES, 2011). Essa redução da fotossíntese, diminui a produção de fotoassimilados (açúcares e amido) que são fontes principais de enchimento de grãos. Com isso, ocasiona diminuição e perda de produção agrícola.

Desse modo, medidas que possam diminuir os efeitos da deficiência hídrica em soja, estão em constante estudos. A aplicação de diferentes açúcares pode ser favorável a planta por promover energia (ATP), para que processos metabólicos continuem acontecendo, mesmo em ambientes adversos, podendo atenuar os efeitos deletérios e manter a produção.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A sacarose é um dissacarídeo formado por uma molécula de frutose e uma de glicose. A glicose é produzida pelo processo fotossintético que atua como fornecedor de energia, constitui o esqueleto de carbono e participa na biossíntese de complexos de polissacarídeos (FAREEN; HAYAT, 2018). Este composto protege as plantas de danos, estimulando o aumento na taxa fotossintética, respostas do conteúdo de clorofila foliar e das enzimas fotossintéticas, tendo assim uma recuperação mais acelerada da planta devido à falta de água (FURBANK, et al., 1997). A maltose é um dissacarídeo formado por duas moléculas de glicose. A maltose tem um papel importante na preservação da função da membrana celular e como osmoprotetor, além disso na desidratação osmótica, este açúcar substitui as moléculas de água, no caso da membrana celular, estabilizando os fosfolipídios e as proteínas para evitar o rompimento celular (FERRANDO; SPIESS, 2001). Plantas com a capacidade de acumular naturalmente esses açúcares (maltose e sacarose), geralmente são reconhecidas por ter resistência efetiva à estresses abióticos.



Desta forma, a aplicação de açúcares mostra-se como alternativa mitigadora dos efeitos da deficiência hídrica.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado em casa de vegetação do CEVOP- UNOESTE, com plantas de soja, cultivar NS 6700 IPRO. O experimento foi composto por delineamento casualizado fatorial com seis tratamentos, sendo eles: controle (aplicação de água destilada), sacarose (açúcar cristal com dose de 140 mM) e maltose (dose de 30mM), aplicados em estágio fenológico V3. Para cada tratamento foi utilizado dois regimes de irrigação: plantas irrigadas (com reposição diária de 100% da capacidade de campo do vaso) e com suspensão de irrigação. A irrigação foi suspensa quando as plantas estavam no estágio fenológico V4, enquanto que no tratamento controle a irrigação foi realizada diariamente. Os parâmetros fotossintéticos foram avaliados quando o potencial de água das plantas do tratamento controle chegou a -1,0 MPa. Em seguida as plantas em suspensão foram reidratadas. Medidas pontuais de trocas gasosas foram realizadas no último dia de estresse e após 48h da recuperação utilizando um analisador de gases por infra-vermelho (Li-6400XTR, LiCor, EUA). O experimento foi mantido até o final do ciclo para coleta dos dados de produção e biomassa. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA, $p < 0.05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de assimilação de CO_2 (P_n) e a eficiência do fotossistema II (F_v/F_m') reduziram pela suspensão de água independentemente da aplicação dos dissacarídeos (Tabela 1). A condutância estomática (g_s) e a transpiração (E) foram reduzidos durante o período de estresse em todos os tratamentos. Após a recuperação hídrica, os parâmetros fisiológicos retomaram suas condições normais, não apresentando diferenças pela aplicação dos dissacarídeos (Tabela 2).

Tabela 1 – Valores médios atribuídos nas análises de trocas gasosas no período de suspensão de água.

	Controle		Maltose		Sacarose	
	Irigado	Suspensão	Irigação	Suspensão	Irigação	Suspensão
P_n	21,30Aa	10,90Ba	24,30Aa	9,10Ba	19,50 Aa	10,70Ba
g_s	1,07Aa	0,40Ba	1,04Aa	0,12Bb	0,95Aa	0,45Ba
C_i	342,07Aa	265,41Ba	333,91Aa	256,10Ba	342,84Aa	313,36Aa
E	9,20Aa	4,69Ba	9,43Aa	2,82Bb	9,56Aa	5,45Ba
F_v/F_m'	0,52Aa	0,47Aa	0,55Aa	0,40Ba	0,51Aa	0,43Ba

Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ($p < 0.05$) dentro da mesma condição hídrica de cada tratamento. Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa da mesma condição hídrica de diferentes tratamentos (controle, maltose e sacarose) as. P_n (fotossíntese), g_s (condutância estomática), C_i (concentração interna de CO_2) E (transpiração) e F_v/F_m' (eficiência do PSII).

Tabela 2 – Valores médios atribuídos nas análises de trocas gasosas no período de reidratação.

	Controle		Maltose		Sacarose	
	Irrigado	Suspensão	Irrigação	Suspensão	Irrigação	Suspensão
Pn	22,6Aa	24,7Aa	24,3Aa	21,3Aa	25,3Aa	22,2Aa
gs	0,99Aa	0,99Aa	0,99Aa	0,69Ba	0,82Aa	0,80Aa
Ci	333,85Aa	328,58Aa	331,10Aa	325,04Aa	318,38Aa	310,12Aa
E	9,90Aa	9,98Aa	9,90Aa	9,14Aa	8,85Aa	8,20Aa
Fv'/Fm'	0,49Aa	0,49Aa	0,51Aa	0,49Aa	0,51Aa	0,48Aa

Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ($p < 0.05$) dentro da mesma condição hídrica do mesmo tratamento. Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre as mesmas condições hídrica e diferentes tratamentos (controle, maltose e sacarose). Pn (fotossíntese), gs (condutância estomática), Ci (concentração interna de CO₂) E (transpiração) e Fv'/Fm' (eficiência do PSII).

A aplicação de maltose e sacarose aumentou as biomassas de raiz, caule, folha e total, mesmo nas plantas que sofreram por deficiência hídrica. Aplicação de maltose incrementou o número de vagens e sementes, assim como a sacarose aumentou o número de sementes mesmo em condição de deficiência hídrica.

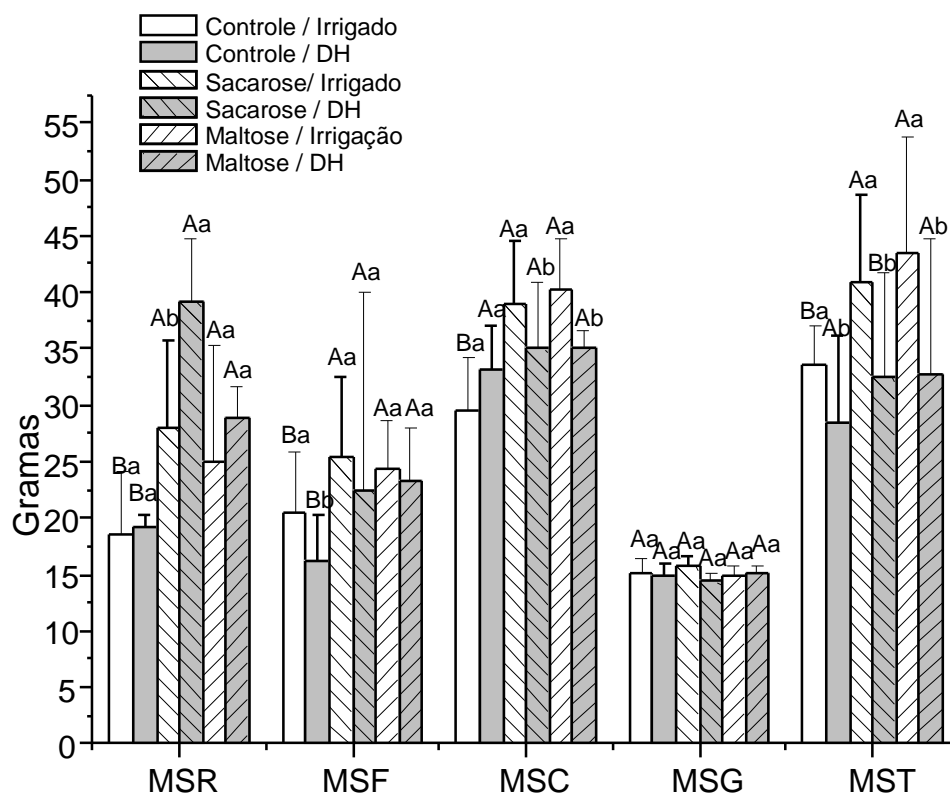
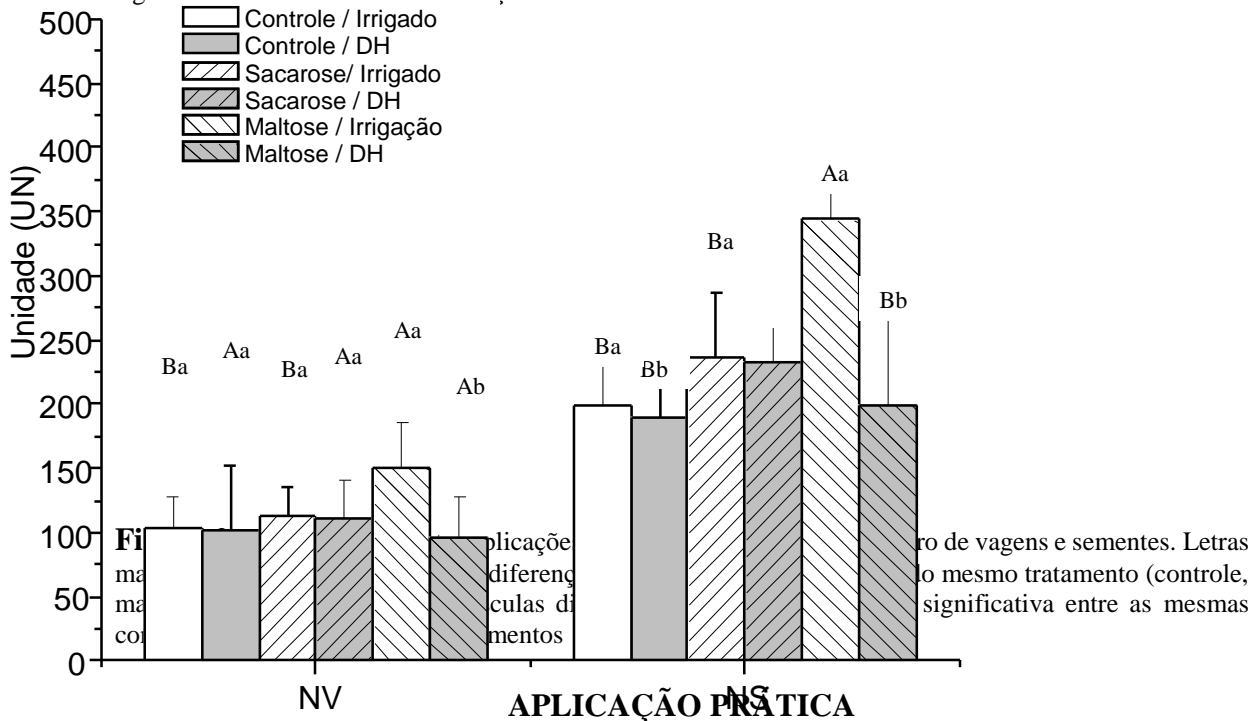


Figura 1- Efeitos de diferentes aplicações de maltose e sacarose nos parâmetros de biomassa: massa seca de raiz (MSR), massa seca de folha (MSF), massa seca de caule (MSC), massa seca de grãos (MSG) e massa seca total (MST). Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ($p < 0.05$) dentro



do mesmo tratamento (controle, maltose e sacarose). Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre as mesmas condições hídrica e diferentes tratamentos



Aplicação de maltose diminuiu a taxa de transpiração em plantas de soja quando submetidas a suspensão hídrica. Aplicação de dissacarídeos como a maltose e sacarose, aumentam a biomassa da planta em condição irrigada e suspensão hídrica, assim como aumento do número de grãos. Podendo ser uma utilização economicamente viável para diminuir os efeitos na taxa de crescimento de plantas quando expostas a deficiência hídrica.

LITERATURA CITADA

CHAVES, M.M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. 2009. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. *Annals of Botany*. 103: 551–560.

FAREEN, S.; HAYAT, S. *Protoplasma*, 2018.

FERRANDO, M.; SPIESS, W.E.L. Cellular Response of Plant Tissue During the Osmotic Treatment with Sucrose, Maltose and Trehalose Solutions. *Journal of Food Engineering*, v.49, p. 115-127, 2001.

FURBANK, T. R., PRITCHARD, J. and JENKINS, C. L. D.; Effects of exogenous sucrose feeding on photosynthesis the C3 plant tobacco and the C4 Plant *Flaveria bidentis*; *Australian Journal of plant physiology*; v. 24, 1997.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, L. A. SOJA: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. Porto Alegre: UFRGS, 2005. p. 7- 12.



PINHEIRO, C; CHAVES, M. M. 2011. Photosynthesis and drought: can we make metabolic connections from available data? J. Experimental Botany. 62: 869-882.

SILVEIRA, P.S., PEIXOTO, C.V., LEDO, C.A.S., PASSOS, A.R., BORGES, V.P., BLOISI, L.F.M. FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA NO RECÔNCAVO SUL BAIANO. Biosci. J., Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 553-561, May/June 2013.