



Relações hídricas em solo e pimentão cultivado sob salinidade⁽¹⁾

Pablo Rugero Magalhães Dourado⁽²⁾; Heitor Henrique Félix Duarte⁽²⁾; Lucas Yago de Carvalho Leal⁽³⁾; Venancio de Lima Veloso⁽³⁾; Edivan Rodrigues de Souza⁽⁴⁾; Brivaldo Gomes de Almeida⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq (Projeto Universal n° 473817/2013-6) e FACEPE

⁽²⁾ Estudante de Mestrado; Universidade Federal Rural de Pernambuco; Paulista, Pernambuco, Endereço eletrônico: rugerodm@hotmail.com; ⁽³⁾ Aluno de Iniciação científica, Universidade Federal Rural de Pernambuco ⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Agronomia; Universidade Federal Rural de Pernambuco

RESUMO: O estudo de potenciais de água no sistema solo-planta é de grande importância para entender a disponibilidade de água, especialmente sob estresses abióticos, como a salinidade do solo. Nesse sentido, buscou-se entender as reações hídricas do Pimentão. Avaliou-se o crescimento durante 70 dias em ambiente protegido. A irrigação foi diária, utilizando-se de águas com condutividades elétricas de 0, 1, 3, 5, 7, 9 dS m⁻¹. Avaliou-se duas fontes de sais: uma composta pela mistura de cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloreto, simulando as condições reais de campo e uma fonte de NaCl. O potencial total de água na planta foi avaliado com câmara de pressão de Scholander em folhas coletadas do ramo de plantas. Essas medidas foram realizadas antes do amanhecer (ψ_{pdw}) aos 42 e 70 dat. Além disso, realizou-se ainda, aos 70 dat o potencial total ao meio dia (ψ_{pmd}). Foram realizadas determinações do Potencial Osmótico da seiva das plantas no momento das determinações do potencial total. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro blocos em arranjo fatorial duplo 6 x 2, sendo 6 níveis de condutividade elétrica e 2 fontes de sais. O potencial osmótico aos 42 DAT apresentou efeito significativo apenas para a condutividade elétrica da água, demonstrando que a fonte de sal não interfere na acumulação de solutos na planta. Aos 70 DAT, no cenário da madrugada, os potenciais hídricos foram menores quando comparados aos 42 DAT

Termos de indexação: Salinidade, Estresse salino, *Capsicum annum* L.

INTRODUÇÃO

Ainda que a extensão das áreas afetadas naturalmente por sais no mundo se aproxime de 1 bilhão de hectares, estas são de menor importância para a agricultura visto que abrangem basicamente áreas costeiras e desertos interiores, compreendendo terras pouco aproveitáveis do ponto de vista da fertilidade. Por outro lado, a área irrigada mundial abrange cerca de 275 milhões de

hectares e engloba terras altamente produtivas, isto faz com que a salinização secundária se destaque em importância, pois mais de 45 milhões de hectares de perímetros irrigados são afetados por sais e qualquer área que use irrigação potencialmente pode vir a ter problemas relacionados à salinidade (Bern et al, 2015; Flowers, 2004). Projeta-se que em torno de 1,5 milhão de hectares por ano tornam-se inutilizáveis devido ao aumento da salinidade dos solos em virtude das mudanças climáticas e dos atuais métodos de irrigação utilizados de forma inadequada (Munns & Tester, 2008)

Como a salinidade limita a produção agrícola reduzindo a produtividade das culturas e gerando prejuízos ao nível econômico, faz-se necessário o conhecimento dos efeitos desse estresse na planta e no solo, buscando a adoção de práticas de manejos adequados da água e de cultivo visando à produção comercial com água salina de modo sustentável (Dias & Blanco, 2010)

Os potenciais de água no sistema solo:planta são indicativos de saúde fisiológica dos vegetais. Uma redução nos potenciais osmótico e hídrico pode acarretar degradação dos pigmentos fotossintéticos, como também no processo da fotossíntese, impedindo que a planta expresse todo o seu potencial genético, gerando danos a produtividade. O estresse osmótico é o resultado de altas concentrações de sais na solução do solo, podendo ser o maior contribuinte para a redução do potencial total das plantas, inibindo a assimilação de água pelas raízes e ocasionando uma diminuição do crescimento (Munns & Tester, 2008; Tester et al., 2014)

O pimentão (*Capsicum annum* L.) tem se destacado como uma das oleráceas mais consumidas no Brasil. Conseguiu aumento da produção nos últimos anos sem grande incremento na área plantada, o que sugere ganho de produtividade, resultado do uso de tecnologias que intensificam a exploração, como híbridos que suportam maior adensamento e fornecimento de água por irrigação. Tecnologias que aumentam o risco de problemas com salinização (Leonardo, 2008).



Esse trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de água no sistema solo-planta, por meio dos componentes osmótico e mátrico do solo nos períodos de madrugada e meio dia, aos 42 e 70 dias após o transplante em *pimentão* cultivado com água de seis níveis de condutividade elétrica (0, 1; 3; 5; 7 e 9 dS m^{-1}) elaborada apenas com NaCl ou uma mistura de sais semelhante à água do poço próximo ao local de coleta de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O solo caracterizado como Neossolo, utilizado no experimento é advindo do município de Pesqueira-PE, agreste, região semiárida do Nordeste do Brasil localizada na sub-bacia do rio Ipanema no estado de Pernambuco entre as coordenadas $8^{\circ} 34' 17''$ e $8^{\circ} 18' 11''$ de latitude sul, e $37^{\circ} 1' 20''$ de longitude oeste, com altitude média de 613 m. O solo foi coletado na camada de 0-30 cm e transportado para o laboratório de física do solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco na cidade de Recife, onde foi seco ao ar, destorroado e passado em peneira com malha de 4 mm, com o intuito de manter a microagregação do solo e aumentar a representatividade de campo.

O pimentão foi cultivado em vaso com capacidade para 8 kg. Avaliou-se o crescimento por um período de 70 dias em casa de vegetação em ambiente protegido. O fornecimento de água foi diário utilizando-se de águas com condutividades elétricas de 0, 1, 3, 5, 7, 9 dS m^{-1} aplicada com proveta baseando-se no peso inicial do conjunto vaso + solo úmido a 80% da capacidade de campo. Foram avaliadas duas fontes de sais: uma composta pela mistura de cálcio, magnésio, sódio, potássio e cloreto, simulando as condições reais de campo e uma fonte de NaCl.

Mudas de pimentão (variedade Itamara) foram transplantadas ao completarem a idade de 40 dias após o semeio. As plantas foram conduzidas através de espaldeira simples com hastes dispostas a formar um renque. O pimentão foi fertilizado baseando-se na recomendação do manual de recomendação de adubação (IPA, 2008). Por ocasião do preenchimento dos vasos foram instalados extratores com cápsula porosa, de onde foi coletada a solução do solo para determinação da condutividade elétrica e estimativa do potencial osmótico.

O potencial total de água na foi avaliado com câmara de pressão de Scholander (modelo 1515 d, Pressure Chamber Instruments, PMS) em folhas coletadas do ramo das plantas. Essas medidas foram realizadas antes do amanhecer (ψ_{pdw}) aos 42 e 70 dat. Além disso, realizou-se ainda, aos 70 dat o potencial total ao meio dia (ψ_{pmd})

Foram realizadas determinações do Potencial Osmótico da seiva das plantas no momento das determinações do potencial total (Silveira et al., 2009). Na seiva resultante desse processo foi determinada a osmolalidade em osmômetro de pressão de vapor (VAPRO WESCOR Modelo 5600), estimando-se o potencial osmótico pela equação de Van't Hoff.

A determinação do potencial osmótico seguiu o mesmo procedimento descrito acima, exceto que se utilizou a solução extraída da pasta de saturação do solo aos 70 DAT. O potencial mátrico foi estimado através da Curva Característica de Retenção de Água no solo (CCRAS), por meio de determinação da umidade gravimétrica do vaso.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro blocos em arranjo fatorial duplo 6×2 , sendo 6 níveis de condutividade elétrica e 2 fontes de sais. Os dados foram analisados por meio de análise de variância, ajustes de equações de regressões para os níveis de condutividade elétrica e teste de comparação de médias para comparação das fontes de água e o teor relativo de água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação houve aumento dos íons solúveis e diminuição do potencial osmótico (Figura 1) do solo. Foram encontradas diferenças significativas entre as fontes de sais. Pode-se concluir que o tipo de sal presente na solução influenciou no potencial osmótico. Esse efeito osmótico dos sais na solução do solo também foi relatado por Dias & Blanco (2010). Aragués et al. (2015), ao monitorar diferentes culturas submetidas a condições de déficit hídrico irrigadas com águas de irrigação de 1,1 a 1,7 dS m^{-1} , perceberam um aumento das CE's encontradas no extrato de saturação. Isso se deu devido a entrada de sais no sistema, como também a alta taxa de evapotranspiração observada.

Durante a madrugada todos os tratamentos se encontravam em condições de umidade semelhante, próximos a 80% da capacidade de campo, indicando assim um Potencial mátrico (Ψ_m) semelhante entre os tratamentos (Figura 2). Porém ao meio dia, percebe-se a interferência dos sais influenciando a absorção de água das plantas cultivadas nos tratamentos com maior salinidade, em virtude da dificuldade de absorção de água e, também, menor transpiração de água devido a uma reduzida quantidade de folhas. Tem-se ainda, uma interferência nas propriedades coligativas da solução do solo, aumentando a energia potencial necessária para que houvesse o deslocamento da água na solução do solo para a atmosfera. Assim,



os tratamentos que receberam as maiores concentrações salinas via água de irrigação encontravam-se em condições de umidade quase semelhantes às da madrugada, fazendo com que o Ψ_m se tornasse menos negativo.

Os valores de potencial total apresentaram efeito significativo apenas para a condutividade elétrica. Assim, observa-se que houve uma diminuição desse potencial com o aumento da condutividade elétrica.

A diminuição do potencial total resulta em maior demanda energética da planta, para que possa absorver água do solo. Esse incremento da necessidade energética resulta, para a planta, em uma competição por energia entre os processos de assimilação e metabolização dos nutrientes e água, acarretando muitas vezes em desequilíbrio fisiológico (Cabot et al. 2014).

O potencial osmótico aos 42 DAT apresentou efeito significativo apenas para a condutividade elétrica da água, demonstrando que a fonte de sal não interfere na acumulação de solutos na planta. Ao aumentar a salinidade observou a diminuição do potencial osmótico. Houve diminuição do potencial osmótico na seiva da folha, isso devido a necessidade do pimentão de assimilar solutos e acumula-los para que por diferença de potencial houvesse a assimilação da solução do solo. Rubio et al. (2010) mencionaram que nas Pimentas o efeito osmótico é indicado como mais importante do que o efeito iônico, e o efeito nas plantas de pimentão aparentemente são baseados na salinidade.

Não houve efeito significativo para a fonte de sal no potencial hídrico do pimentão, só ocorrendo a variação pela condutividade elétrica. É interessante destacar que os potenciais hídricos reduziram com a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação e que esse aumento foi pronunciado com o decorrer do experimento (Figura 3). Aos 70 DAT, no cenário da madrugada, os potenciais hídricos foram menores quando comparados aos 42 DAT. Isso pode ser explicado pela acumulação dos sais no solo e conseqüente necessidade da planta de acumular solutos para reduzir esse potencial. Outro fato importante é a contribuição do estresse hídrico na redução do potencial hídrico ao meio dia aos 70 DAT (Figura 3). Observa-se que o potencial hídrico ao meio dia reduziu em mais de 100% ao da madrugada, evidenciando a menor contribuição do potencial de turgor.

CONCLUSÕES

O potencial osmótico aos 42 DAT apresentou efeito significativo apenas para a condutividade elétrica da água, demonstrando que a fonte de sal não interfere na acumulação de solutos na planta.

Aos 70 DAT, no cenário da madrugada, os potenciais hídricos foram menores quando comparados aos 42 DAT

REFERÊNCIAS

ARAGÜÉS, R.; MEDINA, E. T.; ZRIBI, W.; CLAVERÍA, I.; ÁLVARO-FUENTES, J.; FACI, J. Soil salinization as a threat to the sustainability of deficit irrigation under present and expected climate change scenarios. *Irrigation Science*, 33:67-79, 2015.

BERN, CARLETON R.; CLARK, M. L.; SCHMIDT, T. S.; HOLLOWAY, J. M.; MCDUGAL, R. R. Soil disturbance as a driver of increased stream salinity in a semiarid watershed undergoing energy development. *Journal of Hydrology*, 524:123-136, 2015.

CABOT, C., SIBOLE, J. V.; BARCELÓ, J.; POSCHENRIEDER, C. Lessons from crop plants struggling with salinity. *Plant Science*, 226:2-13, 2014.

DIAS, N. dá S.; BLANCO F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS N. dá S.; LACERDA, C. F. Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados. Fortaleza-CE. INCTSal - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 129-141.

FLOWERS, T.J.. Improving crop salt tolerance. *J. Exp. Bot.*, 55:1-13, 2004

IPA – Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Recomendação de adubação para o estado de Pernambuco. Recife – PE, 2008. 181p.

LEONARDO, Marcelo, et al. "Estresse salino induzido em plantas de pimentão e seus efeitos na produção de frutos." *Horticultura Brasileira* 21:30-38, 2003

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59:651-681, 2008.

RUBIO, J. S., PEREIRA, W. E., GARCIA-SANCHEZ, F., MURILO, L., GARCIA, A. L., & MARTINEZ. Sweet pepper production in substrate in response to salinity, nutrient solution management and training system. *Horticultura Brasileira* 29:275-281, 2011.

SILVEIRA, J. A. G.; ARAÚJO, S. A. M.; LIMA, J. P. M. S. & VIÉGAS, R. A. Roots and leaves contrasting osmotic adjustment mechanisms in responses to NaCl-Salinity in *Atriplex nummularia*. *Environmental and Experimental Botany*, 66:1-8, 2009.

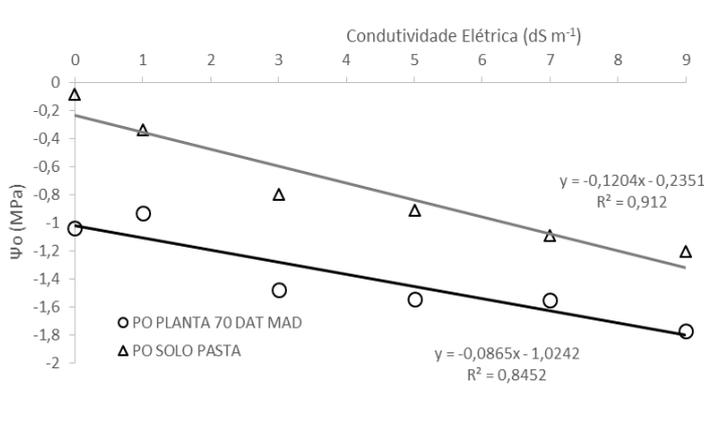


Figura 1 Comparativo entre o Potencial Osmótico da solução da pasta de saturação do Neossolo Flúvico e da seiva do Pimentão submetidos a diferentes níveis de condutividade elétrica das águas de irrigação aos 70 DAT.

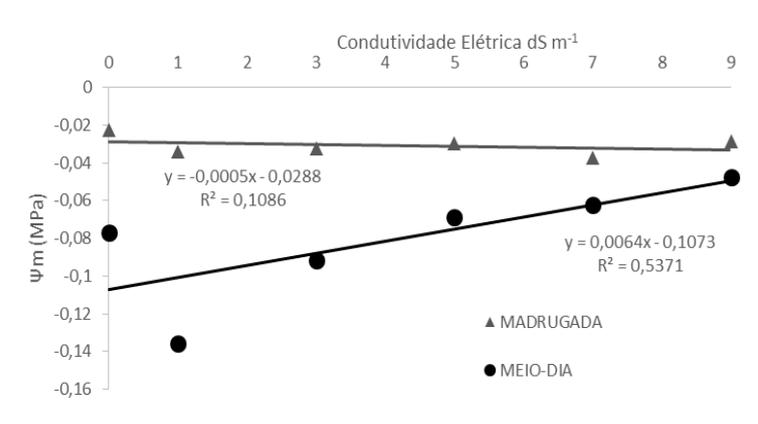


Figura 1. Potencial Matricial do Neossolo Flúvico submetido a diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação obtida aos 70 DAT na madrugada e ao meio dia.

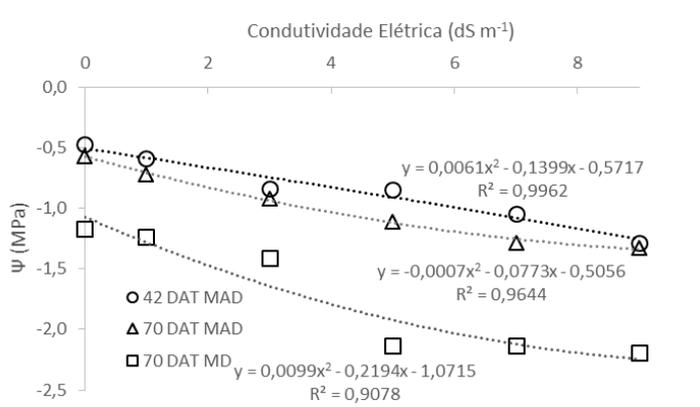


Figura 3 Potencial Total das folhas de Pimentão submetido a diferentes níveis de condutividade elétrica das águas de irrigação. Avaliado aos 42 DAT na madrugada e aos 70 DAT na madrugada e ao meio-dia.