

EFEITO DA COMUNICAÇÃO SOBRE A MEMÓRIA DO ESTRESSE EM PLANTAS DE SOJA

LUDMILLA BEZERRA DE ALMEIDA¹; LYANA PINTO RAMOS², LUÍS FELIPE BASSO³, STEFANI FERREIRA DIAZ⁴, SIMONE RIBEIRO LUCHO⁵; GUSTAVO MAIA SOUZA⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – lulualmeida49@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – lyapintos@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – felipestrapazon2409@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – stefanidiaz10.sd@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – simonibelmonte@gmail.com

⁶Universidade Federal de Pelotas – gumaia.gms@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Memória é a capacidade de armazenar informações e reproduzi-las sempre que necessário (GALVIZ et. al., 2020). Ela é adquirida através do *priming*, que induz mudanças a nível fisiológico, transcricional, metabólico e/ou epigenético, a partir de um dado estímulo (MAUCH-MANI et. al., 2017). As plantas podem obtê-lo por meio da percepção de estímulos pelo próprio indivíduo ou mesmo de outros organismos (ZHAO et. al., 2020).

Essa percepção do estado fisiológico da planta vizinha pode ser feita por meio dos compostos orgânicos voláteis (VOCs). Neste caso, os VOCs atuam como um sinal que é enviado de uma planta emissora para uma planta receptora. A partir da percepção do sinal há uma mudança fisiológica no organismo receptor, estabelecendo uma comunicação entre plantas (SCHENK & SEABLOOM, 2010). Além da comunicação planta-planta pode ocorrer também entre módulos de uma mesma planta e entre planta-organismo.

CAPARROTTA et. al. (2018) demonstraram o potencial da comunicação na indução de defesas das plantas que nunca passaram por eventos estressantes. Desta forma, a comunicação atuaria como o *priming*. Algumas moléculas, tais como o Metil Jasmonato (MeJA), são conhecidas como potencial promotoras da comunicação entre plantas, elas atuariam como transmissoras de um sinal e com isso, induziriam respostas de defesa nas plantas a diversos tipos de estresses. O MeJA é um fitohormônio com ação consolidada na promoção de defesa das plantas a diversos tipos de estresses, atuando como uma molécula elicitadora (DAR et. al., 2015). Além disso, o MeJA também provoca a mudança do perfil de voláteis emitidos por uma planta, alterando assim a mensagem enviada (JIANG et. al., 2021). Todas estas características tornam seu uso interessante para estudos de comunicação e promoção de resistência a eventos considerados estressantes. Diante disso, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito da comunicação elicitada por MeJA a 100 µM sobre a memória do estresse quando aplicada restrições hídricas consecutivas.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado em casa de vegetação. Plantas de soja (60 indivíduos) foram colocadas em um sistema de duas caixas de acrílico ligadas por conexões com circulação de ar forçada. Cada caixa continha 8 plantas, sendo as plantas de uma caixa, classificadas como emissoras ou receptoras. As plantas foram separadas em dois grupos: Controles e MeJA (Plantas emissoras que receberam

MeJA). Cada grupo continha 3 tratamentos: 1) Irrigadas, 2) submetidas a restrição hídrica uma e 3) submetidas a restrição hídrica duas vezes. Sendo assim o grupo controle apresentou os seguintes tratamentos: Ci – Controle irrigado, Ce1 – Controle estressado uma vez, Ce2 – Controle estressado duas vezes. Já o grupo MeJA apresentou: Mi – MeJA irrigado uma vez, Me1 – MeJA estressado uma vez, Me2 – MeJA estressado duas vezes. Cada duas caixas, uma com emissoras e a outra com receptoras, denominava um tratamento. O estresse estabelecido foi por deficit hídrico com suspensão total de água por 3 dias seguido por 3 dias de recuperação.

Variáveis de condutância estomática (g_s) e Transpiração (E) foram analisadas durante o 3º dia de estresse e recuperação nas plantas receptoras. No período de recuperação foi calculada a porcentagem de recuperação dos tratamentos em razão do valor das plantas irrigadas, seguindo a fórmula: (estressada/irrigada) x 100. Os dados foram submetidos a Anova Two Way com pos-hoc de Tukey com $p < 0,05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de estresse, para g_s houve diferença entre os grupos Controle e MeJA, exceto para os tratamentos do segundo estresse. Ce2 apresentou os menores valores dentro do tratamento controle, enquanto que as do grupo MeJA diferenciaram com maiores valores para o tratamento Mi seguindo de Me2 e Me1 (Figura 1A). Na transpiração foliar todos os grupos apresentaram diferenças entre si, independente da quantidade de estresses aplicados. Dentro do grupo Controle os maiores valores ficaram com Ce1. Já no grupo MeJA, os valores seguiram o padrão demonstrado em g_s (Figura 1B).

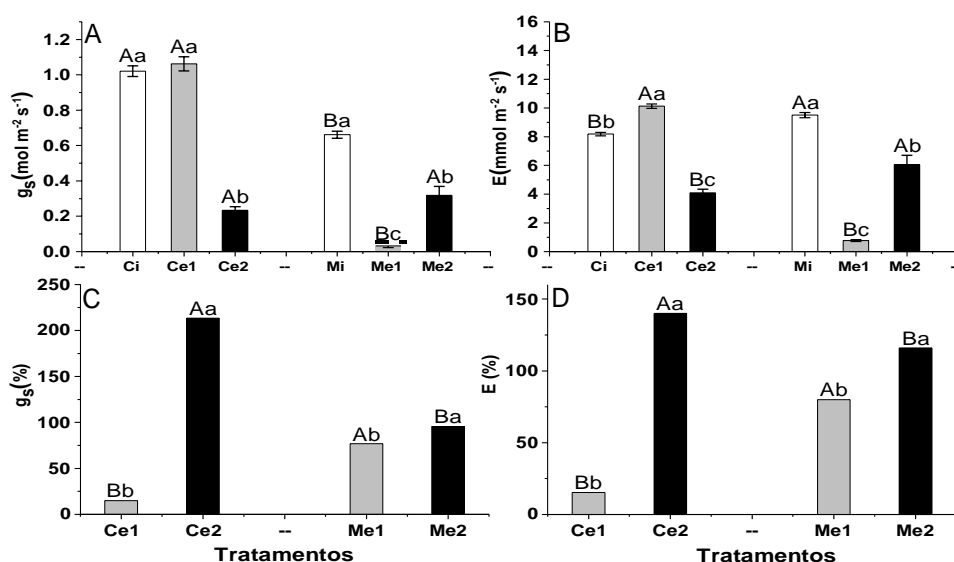


Figura 1. Valores de condutância estomática (g_s) e transpiração (E) nos períodos de restrição hídrica (A e B) e recuperação (C e D). Letras maiúsculas diferentes indicam significância estatística entre os grupos Controle e MeJA. Letras minúsculas diferentes indicam significância estatística dentro dos grupos. Ce1 – Controle estressado uma vez, Ce2 – Controle estressado duas vezes, Me1 – MeJA estressado uma vez, Me2 – MeJA estressado duas vezes.

No período de recuperação, houve diferenças entre os grupos controle e MeJA para todas as variáveis. Em g_s , Ce2 apresentou maiores valores de condutância, ultrapassando os 200% de recuperação em relação as plantas irrigadas Controle. Já em MeJA, o maior valor foi Me2 e ficou próximo de 100% de

recuperação em relação as plantas MeJA irrigadas. Em *E* os valores de Ce2 foram maiores no grupo controle, enquanto que Me2 foram os maiores no grupo MeJA. Tanto Ce2 quanto Me2 passaram dos 100% de recuperação.

Durante o estresse, os grupos controle demonstraram aumento das taxas de g_s e *E* nos tratamentos de apenas um estresse, maiores que as plantas irrigadas, e redução destes valores quando passaram por dois estresses. Essa redução dos valores no segundo estresse é indicativo de memória, pois o primeiro estresse levou a formação de *priming*, ou seja, nele ocorreram mudanças fisiológicas que permitiram as plantas se ajustarem melhor a uma nova condição estressante (MAUCH-MANI et. al., 2017).

A memória do estresse gerada no grupo controle se evidencia também no período de recuperação, com valores de g_s e *E* extremamente altos nas plantas que passaram por dois estresses (Ce2). Enquanto que Ce1 não conseguiu chegar a 20% dos valores de recuperação.

No grupo MeJA se observa um comportamento diferente nas plantas. No período de estresse as plantas do Ce1 apresentaram valores bem mais baixos de g_s e *E*, o que indica um fechamento estomático durante o período de estresse. Muitos trabalhos demonstram que a aplicação de MeJA em plantas leva ao fechamento estomático por meio da sinalização dos canais de Cálcio (MUNEMASA et. al., 2011; MORINO et. al., 2021) o que consequentemente a redução das taxas de g_s e *E*. Sendo assim os dados demonstram que a comunicação aconteceu e serviu como um *priming*, gerando memória para as plantas já no primeiro estresse. Nas plantas que passaram pelo segundo estresse se observa o aumento dos valores de g_s e *E* em relação as que passaram somente pelo primeiro. Isto permitiu maior abertura estomática indicando que a memória promovida pela comunicação somada a memória do estresse resultam em um 'alívio' durante a condição estressante.

E essa melhora na condição estressante causada pela memória da comunicação se reflete em maiores valores de recuperação nas plantas que passaram pelo primeiro estresse em relação ao grupo controle. Assim como, a memória da comunicação somada a memória do estresse demonstraram valores menores em relação ao controle, porém mais próximos de 100% quando passaram pelo segundo estresse.

No campo as plantas estão a mercê de diversas condições ambientais, dentre elas, amplos períodos de restrição hídrica. Estes períodos costumam apresentar curtos episódios de precipitação com baixos volumes. Neste caso apresentar taxas muito altas de recuperação podem provocar maior estresse na planta, no sentido de que caso esses valores não reduzam o suficiente para indicar fechamento estomático, pode levar ao maior estresse das plantas e consecutivamente a morte, gerando perdas na produção. Embora isto não tenha sido testado neste experimento é importante ser levantado como uma hipótese para testes futuros.

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho se evidencia a importância da comunicação elicitada pelo MeJA no efeito da memória do estresse em plantas de soja, visto que este diminui as taxas de condutância estomática e transpiração no período de estresse. Estes resultados, abrem novos caminhos para estudos envolvendo *priming* por comunicação na resistência ao estresse em plantas de soja e outras culturas.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPARROTTA, Stefania; BONI, Sara; TAITI, Cosimo; et al. Induction of priming by salt stress in neighboring plants. **Environmental and Experimental Botany**, v.147, p.261–270, 2018.

DAR, T. A.; UDDIN, M.; KHAN, M. M. A.; HAKEEM, K. R.; JALEEL, H. Jasmonates counter plant stress: a re-view. **Environ. Exp. Bot.** vol. 115, p. 49–57. 2015. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2015.02.010

GALVIZ, Y. C. F., RIBEIRO, R. V.; Souza, G.M. Yes, plants do have memory. **Theor. Exp. Plant Physiol.** 32, 195–202 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40626-020-00181-y>

JIANG, Y.; YE, J.; NIINEMETS, Ü. Dose-dependent methyl jasmonate effects on photosynthetic traits and volatile emissions: biphasic kinetics and stomatal regulation. **Plant Signaling & Behavior**. n. e-1917169-3. 2021. DOI: 10.1080/15592324.2021.1917169

MAUCH-MANI, B.; BACCELLI, I.; LUNA, E.; FLORS, V. Defense Priming: An Adaptive Part of Induced Resistance. **Annual Review of Plant Biology**. Vol. 68:485-512. 17 de abril de 2017. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042916-041132>.

MORINO, K.; CHIBA, M.; UMEMURA, K. Inhibition of transpiration in rice by prohydrojasmon compared with that by commercially available microcrystalline and paraffin wax agents, **Plant Production Science**, 25:1, 43-49, 2022. DOI: 10.1080/1343943X.2021.1915694

MUNEMASA, S.; HOSSAIN, M. A.; NAKAMURA, Y.; MORI, I. C.; MURATA, Y. The Arabidopsis calcium-dependent protein kinase, CPK6, functions as a positive regulator of methyl jasmonate signaling in guard cells. **Plant Physiol** 155: 553–561. 2011.

SCHENK, H. J.; SEABLOOM, E. W. Evolutionary Ecology of Plant Signals and Toxins: A Conceptual Framework. In: Baluška, F., Ninkovic, V. (eds) *Plant Communication from an Ecological Perspective. Signaling and Communication in Plants*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2010. https://doi.org/10.1007/978-3-642-12162-3_1

ZHAO, M.; WANG, L.; WANG, J.; JIN, J.; ZHANG, N.; LEI, L.; GAO, T.; JING, T.; ZANG, S.; WU, Y.; WU, B.; HU, Y.; WAN, X.; SCHWAB, W.; SONG, C. Induction of priming by cold stress via inducible volatile cues in neighboring tea plants. **Journal of integrative plant biology**. v. 62, e. 10, p. 1461-1468. 2020. <https://doi.org/10.1111/jipb.12937>