

METIL JASMONATO COMO MEDIADOR DA COMUNICAÇÃO ENTRE PLANTAS DE SOJA

STEFANI FERREIRA DIAZ¹; LUDMILLA BEZERRA DE ALMEIDA²; LYANA PINTO RAMOS³; LUIZ FELIPE BASSO⁴; SIMONE RIBEIRO LUCHO⁵; GUSTAVO MAIA SOUZA⁶

¹*Universidade Federal de Pelotas – stefanidiaz10.sd@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – lulualmeida49@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – lyapintos@gmail.com*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – felipestrapazon2409@gmail.com*

⁵*Universidade Federal de Pelotas – simonibelmonte@gmail.com*

⁶*Universidade Federal de Pelotas – gu.maiagms@gmail.com*

1. INTRODUÇÃO

As plantas são organismos sésseis, portanto, diferente de animais não sésseis, elas nascem, desenvolvem-se e morrem em um mesmo lugar. Dessa forma, não podem escapar de ameaças potenciais por patógenos, artrópodes ou condições ambientais adversas (MAUCH-MANI, 2017). Entretanto, estas apresentam mecanismos para lidar com essas situações e a comunicação entre plantas, é um exemplo disso.

A comunicação pode ocorrer de diversas maneiras, seja por meio de plantas parasitas como a *Cuscuta racemosa* ou por meio da liberação de compostos orgânicos voláteis (VOCs) (CAPARROTTA et. al., 2018; HETTENHAUSEN et. al., 2017; ZHUANG et. al., 2018). Os VOCs emitidos por uma planta são um blend de voláteis que podem transmitir uma mensagem referente ao seu estado fisiológico no momento. Porém, alguns destes voláteis conseguem eliciar outras moléculas mudando o perfil volátil da planta receptora. Como consequência há a mudança da mensagem entregue (NIKOVIC et. al., 2020).

O Metil jasmonato (MeJA) é uma molécula de sinalização vegetal comumente aplicada para induzir a síntese de metabólitos especializados, incluindo os VOCs (JIANG et. al., 2017; RAHNAMAIE-TAJADOD et al., 2019). O MeJA é um fitohormônio da classe dos jasmonatos que além de atuar no desenvolvimento natural da planta, tem sua função relacionada à defesa da planta contra estímulos estressantes (MOHAMED, 2017; YU et. al., 2018).

Sabendo que o MeJA pode ser uma molécula capaz de mudar o perfil de VOCs de plantas, o objetivo deste estudo foi verificar mudanças fisiológicas em plantas receptoras de VOCs quando aplicadas duas concentrações de MeJA em plantas emissoras de VOCs.

2. METODOLOGIA

A espécie de estudo foi a soja (*Glycyne max*). Uma espécie de crescimento rápido e muito utilizado para plantio no Rio Grande do Sul. O experimento ocorreu em uma casa de vegetação. As mudas foram separadas em 5 tratamentos com 2 concentrações diferentes: controle (C), artificial 20µM (A20 – Plantas emissoras artificiais), artificial 100µM (A100 – Plantas emissoras artificiais), Meja 20µM (M20 – Plantas emissoras reais), Meja 100µM (M100 – Plantas emissoras reais).

Com o uso do porômetro e o fluorômetro Li-600 (LI-COR Biosciences-Lincoln, NE, EUA), obteve-se valores de condutância estomática (gs),

transpiração (E), taxa do rendimento quântico efetivo (PhiPS2) e taxa do transporte de elétrons (ETR) em plantas receptoras. Os dados obtidos foram submetidos à normalidade por teste de shapiro-wilk e anova two way com o p-valor de tukey menor que 0,05 ($p<0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de gs e E demonstraram diferenças entre as concentrações avaliadas (20 e 100 μ M) para os tratamentos MeJA e Artificial. Em relação aos resultados de gs , dentro da concentração de 20 μ M se observa diferenças entre os tratamentos, com as plantas artificiais apresentando os menores valores (0,419 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$) quando comparados aos tratamentos MeJA 0,950 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$ e Controle 1,017 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$. Na concentração de 100 μ M a aplicação do MeJA (plantas artificiais e reais) propiciou um decréscimo na gs (**Figura 1A**). No que diz respeito aos resultados de E o mesmo padrão de resposta foi observado, dentro de cada concentração avaliada, com MeJA apresentando os maiores valores médios, 9,020 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$ e 10,777 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$, para 20 e 100 μ M, respectivamente (**Figura 1B**). Além disso, é possível observar um decréscimo na E , nas plantas artificiais tratadas com 20 μ M (5,640 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$) e 100 μ M (4,333 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$) quando comparadas ao tratamento controle (7,888 mol m $^{-2}$ s $^{-1}$).

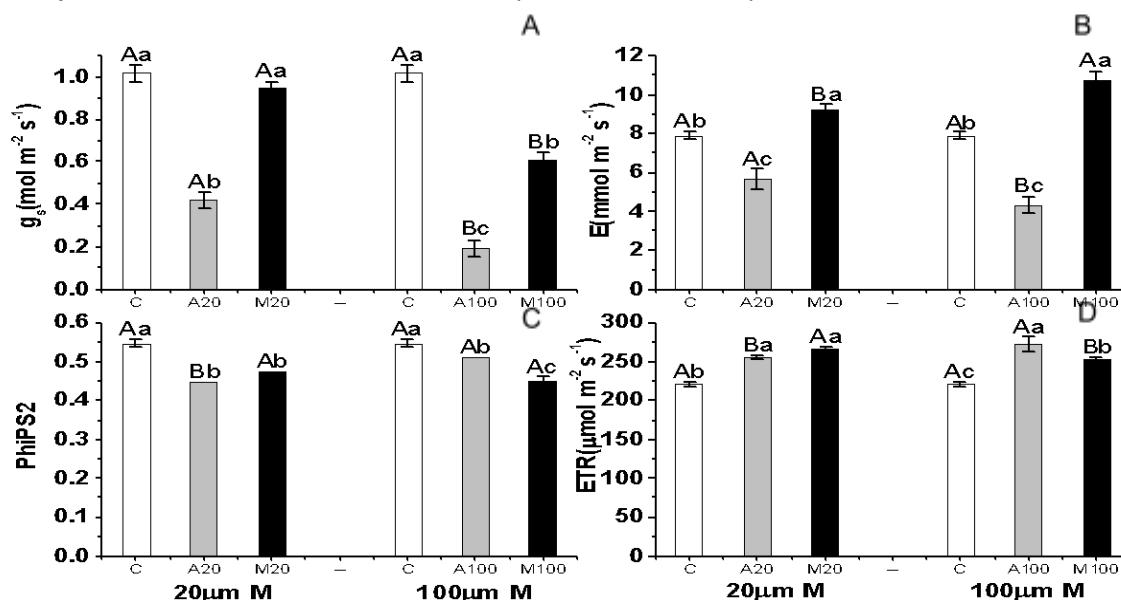


Figura 1. Dados da condutância estomática (gs), Transpiração (E), Taxa do rendimento quântico efetivo (PhiPS2) e Taxa do Transporte de Elétrons (ETR). Letras maiúsculas diferentes indicam significância entre as concentrações. Letras minúsculas indicam diferença entre os tratamentos. Médias com barras de erro padrão.

Em relação às variáveis de luz (PhiPS2 e ETR), se observa diferenças entre A20 e A100 no PhiPS2 e entre A20 e A100, M20 e M100 no ETR. Para PhiPS2, na concentração de 20 μ M, o tratamento controle apresentou os maiores valores médios, (0,546) quando comparados a artificial (0,446) e MeJA (0,473). Resultados similares foram observados dentro da concentração de 100 μ M (**Figura 1C**).

Na variável de ETR, dentro da concentração de 20 μ M, o tratamento artificial e MeJA apresentaram os maiores valores médios, 255,88 e 267,65 μ mol m $^{-2}$ s $^{-1}$, respectivamente, quando comparados ao controle (220,88 μ mol m $^{-2}$ s $^{-1}$). Na

concentração a 100 μM ocorreram diferenças em todos os tratamentos, com MeJA apresentando os maiores valores médios, 272,82 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (**Figura 1D**).

De acordo com os resultados é possível observar mudanças fisiológicas nas plantas receptoras entre os grupos controle e os que receberam MeJA. Essas mudanças estão de acordo com a definição de comunicação dada por SCHENK & SEABLOOM (2010), onde a percepção do sinal enviado envolve mudanças fisiológicas no organismo receptor.

Quanto às concentrações, para a variável gs as plantas (artificiais e reais) com 100 μM de MeJA obtiveram menores valores em relação às que receberam 20 μM . Resultados semelhantes foram observados para E em plantas artificiais, por outro lado, em plantas reais a maior concentração de MeJA avaliada, foi quem propiciou os maiores valores médios. Essas diminuições de valores observados para gs em MeJA (100 μM) é indicativo de um sinal mais forte no processo de comunicação, uma vez que MeJA é associado ao fechamento estomático (MUNEMASA et. al., 2011; MORINO et. al., 2021) e quanto menor os valores de gs e E maior é a percepção da planta ao MeJA.

Nas variáveis de luz ocorre a diminuição dos valores de PhiPS2 nas plantas que receberam MeJA. Entretanto, os valores de ETR são mais altos nas plantas que receberam MeJA em relação ao controle. Na concentração a 20 μM observa-se valores maiores do ETR para MeJA (artificiais e reais) em relação ao controle. Já na concentração a 100 μM o maior valor fica com as plantas artificiais. O MeJA, além de atuar no fechamento estomático, participa na codificação de genes que tornam a membrana celular menos permeável ao CO_2 . A diminuição de CO_2 pode afetar o funcionamento da enzima RUBISCO e levar ao aumento da concentração de energia no sistema, diminuindo os centros de reação disponíveis para a captação de luz. Logo este efeito é visto na redução do PhiPS2.

4. CONCLUSÕES

O MeJA interfere em diversos processos fisiológicos nas plantas e de acordo com os nossos resultados o processo de comunicação ocorreu nas plantas receptoras. Quanto à concentração, MeJA a 100 μM é capaz de fornecer maior percepção à planta. Porém, MeJA 20 μM também demonstra efeito sobre as variáveis analisadas. Fica claro, portanto, que o MeJA atua como um mediador da comunicação e que mais estudos são necessários para definir a concentração ideal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

HETTENHAUSEN, C.; LI, J.; ZHUANG, H.; SUN, H.; XU, Y.; QI, J.; et.al. Stem parasitic plant *Cuscuta australis* (dodder) transfers herbivory induced signals among plants. *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 144, E6703-E6709. 2017.



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>.

MOHAMED, H. I.; LATIF, H. H. Improvement of drought tolerance of soybean plants by using methyl jasmonate. *Physiol Mol Biol Plants* 23, 545–556 (2017). <https://doi.org/10.1007/s12298-017-0451-x>

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.

NINKOVIC, V.; MARKOVIC, D.; RENSING, M. Plant volatiles as cues and signals in plant communication. *Plant cell & environment.* 2021;44:1030–1043. DOI: 10.1111/pce.13910

RAHNAMAIE-TAJADOD, R.; GOH, H.; NOOR, N.M. Methyl jasmonate-induced compositional changes of volatile organic compounds in *Polygonum minus* leaves. *Journal of Plant Physiology*, 2019, 240:152994, <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2019.152994>.

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

YU, X.; ZHANG, W.; ZHANG, Y.; ZHANG, X.; LANG, D.; ZHANG, X. The roles of methyl jasmonate to stress in plants. *Functional Plant Biology.* 46(3) 197-212. 2018. <https://doi.org/10.1071/FP18106>.

ZHUANG, H.; LI, J.; HETTENHAUSEN, C.; SCHUMAN, M. C.; SUN, G. et. al. Aphid (*Myzus persicae*) feeding on the parasitic plant dodder (*Cuscuta australis*) activates defense responses in both the parasite and soybean host. *New Phytologist*, v. 218. p. 1586-1596.