

**Ondas sonoras tem efeito positivo na germinação de sementes e produção de mudas de hortaliças****Sound waves have a positive effect on seed germination and seedling production in vegetables**

DOI:10.34117/bjdv6n9-146

Recebimento dos originais: 08/08/2020

Aceitação para publicação: 08/09/2020

**Caris dos Santos Viana**

Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal de Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP 60356-001, Fortaleza - CE, Brasil.

E-mail: carisviana@hotmail.com

**Marcelo de Almeida Guimarães**

Doutor em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP 60356-001, Fortaleza - CE, Brasil.

E-mail: mguimara@ufc.br

**Hozano de Souza Lemos Neto**

Doutor em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará

Instituição: Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Bolsista de Pós-Doutorado Júnior (PDJ/CNPq; Proc.154458/2018-0)

Endereço: Avenida Francisco Mota, 572, CEP 59525- 900, Mossoró - RN, Brasil.

E-mail: hozanoneto@hotmail.com

**Janiquelle da Silva Rabelo**

Doutoranda em Fitotecnia pela Universidade Federal de Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP 60356-00, Fortaleza - CE, Brasil.

E-mail: rabelojs@hotmail.com

**Benedito Pereira Lima Neto**

Mestrando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Ceará

Instituição: Universidade Federal do Ceará

Endereço: Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, CEP 60356-001, Fortaleza - CE, Brasil.

E-mail: benepneto@gmail.com

**Italo Marlone Gomes Sampaio**

Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia

Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém

Endereço: Av. Presidente Tancredo Neves, nº2501, Terra firme, Belém-PA, Brasil

E-mail: italofito@gmail.com

**RESUMO**

O som é conhecido por afetar diretamente sistemas biológicos, incluindo aqueles envolvidos na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plantas. Seu efeito na aceleração da germinação de sementes tem sido demonstrado em diversas pesquisas, com bons resultados sendo observados também sobre a porcentagem de germinação. O som também apresenta efeitos positivos no desenvolvimento de plântulas, estimulando o alongamento de raiz e da parte aérea, o que pode estar relacionado a elevação dos níveis de fitormônios promotores de crescimento e incremento na divisão mitótica. Em mudas, tem sido observado a influência do som contribuindo com elevações significativas no nível de poliaminas, que regulam o desenvolvimento das plantas e aumento na captação de oxigênio O<sub>2</sub> em comparação aos controles. As ondas sonoras também podem ser utilizadas de forma combinada com a técnica da micropropagação ou cultura de tecidos, ambas contribuindo concomitantemente para o aumento na organogênese. Sendo assim, a aplicação de vibrações sonoras pode estimular uma série de processos bioquímicos nas células das plantas, contribuindo positivamente para o seu desenvolvimento inicial.

**Palavras-chave:** Vibrações sonoras, ruído, fitormônios, frequência, crescimento.

**ABSTRACT**

Sound is known to directly affect biological systems, including those involved in seed germination and initial plant development. Its effect of accelerating seed germination has been demonstrated in various studies, with good results also being seen for percentage germination. Sound also has positive effects on seedling development, stimulating root and shoot elongation, which may be related to an increase in the levels of growth-promoting phytohormones and increased mitotic division. In seedlings, the influence of sound has been seen to contribute to significant increases in the level of polyamines, which, compared to the controls, regulate plant development and increase oxygen (O<sub>2</sub>) uptake. Sound waves can also be used together with the technique of micropropagation or tissue culture, both contributing simultaneously to an increase in organogenesis. The application of sound vibrations can therefore stimulate a series of biochemical processes in plant cells, contributing positively to their initial development.

**Keywords:** Sound vibrations, noise, photormones, frequency, growth.

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas podem responder fisiologicamente e fenotipicamente à fatores externos (BHANDAWAT et al., 2020). Um desses fatores são as ondas sonoras, que são medidas com base na vibração e com frequências e intensidades específicas podem ter efeitos positivos na fisiologia das plantas. Por toda a biosfera, todo nicho habitado por plantas está rodeado por vibrações produzidas por sons de origem biológica e/ou física (GHOSH *et al.*, 2016). Nesse sentido, estudos vêm sendo realizados sobre a resposta das plantas às ondas sonoras. Tais estudos tem indicado que as plantas são organismos altamente sensíveis que geram e reagem a sinais sonoros do seu ambiente (MISHRA et al., 2016)

De forma geral, uma vez aplicada a energia vibracional, há sua dispersão através de um determinado meio, no caso das hortaliças, essa propagação pode ocorrer por um meio sólido (solo), líquido (água), em caso de cultivos hidropônicos e também pelo ar, neste último caso podendo ser sentida pelos órgãos aéreos como folhas, flores e futos. Quando os sinais sonoros são recebidos pelas plantas, eles irão estimular uma resposta por canais sensíveis que fazem parte da constituição de membranas das células (JOSHI *et al.*, 2011; TAIZ et al., 2017).

A existência de mecanismos moleculares de percepção sonora e transdução de sinal, em plantas, estimulam positivamente vários de seus estádios de crescimento fisiológico por interferir em diferentes atividades metabólicas, incluindo ativação enzimática e alterações hormonais. Tais inferências já foram citadas por pesquisadores que indicam que o som pode afetar diretamente sistemas biológicos, o que inclui aqueles envolvidos na germinação de sementes (CHOWDHURY *et al.*, 2014; CHANDRAKALA).

Devido a germinação da semente ser um ponto crítico no desenvolvimento de uma planta e sua ocorrência ter impacto diretamente na continuidade da espécie no ambiente natural e na produtividade, melhorar o estabelecimento dessas plântulas aumentará o seu rendimento (ANOSHEH *et al.*, 2011, TIZAZU *et al.*, 2019). Nesse sentido, a presente revisão de literatura aborda sobre vibrações sonoras ou ondas acústicas com frequências e intensidades específicas aplicadas na germinação de sementes e produção de mudas de hortaliças.

## 2 METODOLOGIA

A realização deste trabalho ocorreu por meio de um levantamento bibliográfico de trabalhos encontrados nas bases de dados (SciELO; Science Direct e Google Scholar), além de resumos, livros, teses e dissertações. A busca limitou-se aos trabalhos publicados até o ano de 2020. A seleção de artigos foi feita inicialmente a partir dos resumos e, posteriormente, os documentos completos

foram analisados. Os critérios utilizados na seleção dos trabalhos basearam-se em periódicos com indexações e com conceitos Qualis emitido pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, publicações que retratavam o assunto em questão, sendo priorizadas as publicações mais recentes sobre o tema.

A busca pelos artigos desta revisão foi realizada por meio de um levantamento de publicações sobre o tema ondas sonoras na germinação de sementes e de plântulas. As palavras-chave empregadas foram: ondas sonoras, germinação, plântulas, vibrações sonoras e hortaliças nos idiomas, português e inglês.

### **3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS**

O efeito do som na aceleração da germinação de sementes e no crescimento de plântulas pode ser devida a elevação dos níveis de fitormônios promotores de crescimento, já que a aplicação do som aumentaria os níveis de hormônios como o ácido giberélico, a citocinina e o etileno, resultando em quebra de dormência e aceleração da germinação (MISHRA *et al.*, 2016; TIZAZU *et al.*, 2019).

Na germinação de sementes de abobrinha (*Cucurbita pepo*) e quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) tratadas com som, continuamente, por 16 horas diárias com duas diferentes composições de som (1- pássaros e ecos e 2- ruídos aleatórios), foi demonstrado que as sementes germinam mais rapidamente quando são expostas a som de pássaros e ecos em comparação ao tratamento com ruído e sem som (CREATH *et al.*, 2004). Tal resultado indica que a percepção do som, por parte das plantas, pode ser seletiva, porque as sementes expostas ao ruído não germinaram tão rapidamente como aquelas expostas ao outro som. Segundo os pesquisadores, outro ponto que merece destaque é que o pior resultado observado para o som de ruído pode ser explicado pelo fato do mesmo ser constante, sendo então interpretado pela planta como um som indesejado, formado por sons aleatórios e desarmônicos, o que poderia causar perturbação ao organismo, planta (FAROOQ, 2015).

Em estudo sobre a germinação e crescimento de feijão-mungo (*Vigna radiate*) com tratamentos sonoros de som audível variando de 1.000 a 1.500 Hz, 1.500 a 2.000 Hz e de 2.000 a 2.500 Hz com intensidades de 80; 90 e 100 dB por um período de 72 horas foi observado que a frequência de 2000 Hz combinada com intensidade de 90 dB, possibilitaram a obtenção dos melhores resultados, ou seja, houve redução no período de germinação do feijão-mungo (CAI *et al.*, 2001).

Uma vez que a semente germina, o alongamento da raiz está diretamente relacionado ao metabolismo celular, sendo relações positivas entre o crescimento das raízes e sua exposição a

diferentes tipos de música relatadas. Em cebola, a música clássica rítmica e a música rítmica com letras dinâmicas por 6 horas diárias possibilitaram a alteração positiva do alongamento da raiz e incremento na divisão mitótica do ápice das raízes (EKICI *et al.*, 2007).

O alongamento da raiz em resposta ao som também foi estudado em plântulas de ervilha (*Pisum sativum*). Nesse trabalho, os autores utilizaram um labirinto em Y personalizado com uma plântula no centro de cada labirinto para observar em que direção as raízes iriam crescer e os resultados mostraram que as raízes das plantas cresceram em direção ao som de água (GAGLIANO *et al.*, 2017).

Além das raízes, a parte aérea das plântulas também pode ser influenciada pelo som. Em experimento com Feijão mungo (*Vigna radiate*) com som sânscrito sholkas (cantos antigos tradicionais indianos) submetido com frequência de 528 Hz por duas horas diárias, possibilitou o alongamento da parte aérea, sendo o comprimento do eixo das folhas também foram maiores em comparação a testemunha sem som. (ANKUR *et al.*, 2016).

Os efeitos de duas diferentes exposições sonoras ao repolho chinês e pepino, em duas fases de crescimento, incluindo mudas e plantas maduras também foram investigados (QUIN *et al.*, 2003). De acordo com os pesquisadores, os organismos expostos a 3 hs de ondas sonoras de 20 kHz ou "música verde", que compreendiam música clássica e sons naturais como pássaros, insetos e água, causaram elevações significativas no nível de poliaminas (PAs) e aumento na captação de oxigênio O<sub>2</sub> em comparação aos controles.

A produção de mudas também pode ser obtida a partir da micropropagação ou cultura de tecidos e, nessas condições, as ondas sonoras também podem ser utilizadas de forma combinada a essas técnicas proporcionando aumento na organogênese. Já se sabe, por exemplo, que o ultra-som pode ser utilizado como um tipo de estímulo para se iniciar uma série de processos bioquímicos nas células das plantas (SILVA *et al.*, 2020; FIROOZI *et al.*, 2019).

Em uma pesquisa avaliando os efeitos de ultra-sonografia (35 kHz) e de reguladores de crescimento de plantas na produção de calogênese *in vitro* e de metabólitos secundários em calos de açafrão (*Curcuma longa*) observou-se que a sonificação dos explantes de açafrão possibilitou aumento significativo na indução e crescimento de calos *in vitro*, sendo a maior indução de calo (100%) e rendimento (4,68 g) obtido com explantes sonificados cultivados em meio MS suplementado com 2 mg L<sup>-1</sup> 1-naftalenoacético (ANA) e 0,5 mg L<sup>-1</sup> de cinetina (Kin). (FIROOZI *et al.*, 2019). Também em cultura de tecidos com segmentos de um único nó de batata (*Solanum tuberosum*) expostos a ultra-som de 35 kHz, 70 W, por 20 min, pesquisadores observaram que o som atuou como um estimulante de crescimento positivo. (DOBRÁNSZKI *et al.*, 2017).

**4 CONCLUSÃO**

As vibrações causadas por ondas sonoras podem contribuir para formação de mudas e modificar a síntese de hormônios nas plântulas. Os hormônios regulam os processos celulares vegetais e orquestram a maioria dos aspectos da fisiologia vegetal, incluindo crescimento e desenvolvimento das plantas.

**REFERÊNCIAS**

- ANKUR, P.; SANGEETHA, S.; SEEMA, N. Effect of Sound on the Growth of Plant: Plants Pick Up the Vibrations. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 6 (1), 2016, 6-9.
- ANOSHEH, H. P., SADEGHI, H., & EMAM, Y. Chemical priming with urea and KNO<sub>3</sub> enhances maize hybrids (*Zea mays* L.) seed viability under abiotic stress. *Journal of Crop Science and Biotechnology*, 14 (4), 2015, 289-295.
- BHANDAWAT, A.; JAYASWALL, K.; SHARMA, H.; ROY, J. Sound as a stimulus in associative learning for heat stress in *Arabidopsis*. *Communicative & Integrative Biology*, 13:1, 1-5p. 2020.
- CAI, W.; HE, H.; ZHU, S.; WANG, N. Biological Effect of Audible Sound Control on Mung Bean (*Vigna radiate*) Sprout” Hindawi Publishing Corporation BioMed Research
- CHANDRAKALA, Y.; TRIVEDI, L. International Journal of Agriculture and Plant Science International Journal of Agriculture and Plant Science Online Role of music on seed germination: A mini review. Volume 1; Issue 2; April 2019; 01-03p.
- CHOWDHURY, M. D. E. K.; LIM, H.; BAE, H. Update on the Effects of Sound Wave on Plants. *Res. Plant Dis.* 2014, 1-7.
- CREATH, K; SCHWARTZ, G. E. Measuring effects of music, noise, and healing energy using a seed germination bioassay. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 10, 2014, 113-122.
- DOBRÁNSZKI, J.; ASBOTH, G.; HOMOKI, D.; BÍRÓ-MOLNÁR, P.; TEIXEIRA, S. J. A.; REMENYIK, J. Ultrasonication of in vitro potato single node explants: activation and recovery of antioxidant defence system and growth responses. *Plant Physiol Biochem* 121, 2017, 153-160.
- EKICI, N., DANE, F., MAME DOVA, L., METIN, I.; HUSEYINOV, M. The effects of different musical elements on root growth and mitosis in onion (*Allium cepa*) root apical meristem (musical and biological experimental study). *Asian J. Plant Sci.* 6, 2007, 369-373.
- FAROOQ, U. FROM SOUND TO NOISE INSULATION: A JOURNEY. *International Journal of Engineering Research. General Science.* Volume 3, 2015.
- FIROOZI, B.; NASSER, Z.; SOFALIAN, O.; SHEIKHZADE-MOSADEGH, P. In Vitro Indirect Somatic Embryogenesis and Secondary Metabolites Production in the Saffron: Emphasis on Ultrasound and Plant Growth Regulators. *Tarim Bilimleri Dergisi.* 25, 2019, 1-10.
- GAGLIANO, M., GRIMONPREZ, M., DEPCZYNSKI, M., RENTON, M. Tuned in: plant roots use sound to locate water. *Oecologia*, 184, 2017, 151-160.
- GHOSH R, MISHRA RC, CHOI B. Exposure to sound vibrations lead to transcriptomic, proteomic and hormonal changes in *Arabidopsis*. *Scientific Reports*, 2016.
- JOSHI N, NAUTIYAL P, PAPNAI G, et al. Render a sound dose: Effects of implementing acoustic frequencies on plants' physiology, biochemistry and genetic make-up. *IJCS.* 2019; 7 (5): 2668-2678.

MISHRA, R. C.; GHOSH, R.; BAE, H. Plant acoustics: in the search of a sound mechanism for sound signaling in plants. *Journal of experimental botany* 67, 2016, 4483-4494.

QIN, Y. C.; LEE, W. C.; CHOI, Y. C.; KIM, T. W. Biochemical and physiological changes in plants as a result of different sonic exposures. *Ultrasonics*, 41, 2003, 407-411.

SILVA, J. A. T.; HIDVÉGI, N.; GULYÁS, A.; TÓTH, B.; DOBRÁNSZKI, J. Transcriptomic Response of In Vitro Potato (*Solanum tuberosum* L.) to Piezoelectric Ultrasound. *Plant Molecular Biology Reporter*, 2020, 1-16p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. Artmed*, 6<sup>a</sup> ed. Porto Alegre-RS, 2017, 888 p.

TIZAZU, Y.; AYALEW, D.; TEREFE, T.; ASSEFA, F. Evaluation of seed priming and coating on germination and early seedling growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) under laboratory condition at Gondar, Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 5: 2019.