REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

AÇÃO DE ÁGUA OZONIZADA E RIZOBACTÉRIA NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE RABANETE

EFFECT OF OZONATED WATER AND RHIZOBACTERIA ON RADISH GROWTH PROMOTION

EFECTO DEL AGUA OZONIZADA Y LAS RIZOBACTERIAS EN LA PROMOCIÓN DEL CRECIMIENTO DEL RÁBANO

Lorena Gracielly de Almeida Souza
Doutoranda em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: lorenagracielly2@gmail.com

Regina Cássia Ferreira Ribeiro
Doutora em Fitopatologia, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: regina.ribeiro@unimontes.br

Jheimisson Luiz Santos
Doutorando em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: jheimisson90@outlook.com

Wander Guilherme da Silva Leles
Doutorando em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: wandergleles@hotmail.com

Geraldo Antônio Alves Rodrigues Júnior
Doutorando em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: geraldojuniorccb12@gmail.com

Nelson de Abreu Delvaux Júnior
Doutor em Agroquímica, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: nelson.junior@unimontes.br

Hondánaia Rocha da Anunciação
Docente, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Janaúba, Brasil
E-mail: hondanaiarocha@gmail.com

Renato Martins Alves
Doutorando em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Brasil
E-mail: renatoma@outlook.com.br

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

Resumo

O rabanete é uma hortaliça de ciclo curto com exigências nutricionais e hídricas durante sua produção. A utilização de produtos que contribuam para o desenvolvimento das plantas, como a aplicação de microorganismos e moléculas como o ozônio contribuem para o incremento do sistema radicular e parte aérea. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito da água ozonizada e rizobactéria *Bacillus pumilus*-1 na promoção do crescimento do rabanete. As plantas foram irrigadas diariamente com água submetida a ozonização a 7 e 14 ppm, em associação com a rizobactéria e isoladamente. As plantas foram conduzidas em vasos em casa de vegetação. Após 40 dias do transplantio, foram avaliados o número de folhas, diâmetro da raiz, temperatura, clorofila a e b, matéria fresca e seca da parte aérea e matéria fresca da raiz. A associação da água ozonizada na concentração de 14 ppm com a *B. pumilus*-1 e a bactéria isoladamente promoveram aumento do número de folhas, diâmetro da raiz e matéria fresca da parte aérea e raiz, evidenciando o potencial da água ozonizada e da rizobactéria na melhoria da produção de rabanete.

Palavras-chave: *Raphanus sativus* L.; Ozônio; Bactérias benéficas.

Abstract

The radish is a short-cycle vegetable with specific nutritional and water requirements during production. The use of products that foster plant development such as microorganisms and molecules like ozone contributes to the expansion of both the root system and the shoot system. Given this, the study aimed to evaluate the effect of ozonated water and the rhizobacterium *Bacillus pumilus*-1 on radish growth promotion. Plants were grown in pots within a greenhouse and irrigated daily with water subjected to ozonation at concentrations of 7 and 14 ppm, either in combination with the rhizobacterium or alone. Forty days after transplanting, the following parameters were evaluated: number of leaves, root diameter, temperature, chlorophyll a and b content, shoot fresh and dry mass, and root fresh mass. The combination of 14 ppm ozonated water with *B. pumilus*-1, as well as the bacterium alone, promoted increases in the number of leaves, root diameter, and shoot and root fresh mass, demonstrating the potential of ozonated water and the rhizobacterium to enhance radish production.

Keywords: *Raphanus sativus* L.; Ozone; Beneficial bacteria.

Resumen

El rábano es una hortaliza de ciclo corto con requerimientos nutricionales e hídricos específicos durante su producción. El uso de productos que favorecen el desarrollo vegetal como microorganismos y moléculas tipo ozono contribuye a la expansión tanto del sistema radicular como de la parte aérea. En este contexto, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del agua ozonizada y de la rizobacteria *Bacillus pumilus*-1 en la promoción del crecimiento del rábano. Las plantas se cultivaron en macetas dentro de un invernadero y se regaron diariamente con agua ozonizada a concentraciones de 7 y 14 ppm, ya fuera en combinación con la rizobacteria o por sí solas. Cuarenta días después del trasplante, se evaluaron los siguientes parámetros: número de hojas, diámetro de la raíz, temperatura, contenido de clorofila a y b, masa fresca y seca de la parte aérea y masa fresca de la raíz. La combinación de agua ozonizada a 14 ppm con *B. pumilus*-1, así como la bacteria por sí sola, promovieron incrementos en el número de hojas, el diámetro de la raíz y la masa fresca de la parte aérea y de la raíz, lo que demuestra el potencial del agua ozonizada y de la rizobacteria para mejorar la producción de rábano.

Palabras clave: *Raphanus sativus* L.; Ozono; Bacterias beneficiosas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

1. Introdução

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma hortaliça cultivada em diversas regiões do Brasil, possui um ciclo de 25 a 40 dias, com possibilidade de múltiplas colheitas ao longo ao ano (Gamba *et al.*, 2021; Souza *et al.*, 2023). Esta hortaliça tem boa aceitação de mercado e é uma fonte de compostos antioxidantes e metabólitos secundários (Manivannan *et al.*, 2019) .

A deficiência nutricional e o estresse hídrico interferem no rendimento da cultura, reduzindo sua biomassa, afetando processos fisiológicos e interferindo no seu crescimento (Stagnari *et al.*, 2018). Dessa forma, a utilização de produtos, a base de microorganismos benéficos e moléculas que estimulem o desenvolvimento das plantas, contribuem para o aumento da produção.

Dentre as moléculas utilizadas na agricultura, o ozônio (O_3) possui alta capacidade de oxidação, sendo eficiente como desinfetante de amplo espectro e é capaz de romper paredes celulares de microorganimos e degradar pesticidas (Liang *et al.*, 2018; Lin *et al.*, 2023; Siddique *et al.*, 2021). O ozônio não deixa resíduos, pois é convertido em oxigênio e reage com componentes orgânicos resultando em subprodutos não tóxicos (Sujayasree *et al.*, 2022). O O_3 pode ser dissolvido em água, produzindo a água ozonizada, que pode ser aplicada em alimentos para higienização (Premjit *et al.*, 2022). Apesar de sua ação sanitizante, a combinação com estratégias que promovam o crescimento de plantas, como a utilização de rizobactérias, podem melhorar a produção do rabanete.

As rizobactérias promotoras do crescimento de plantas são descritas como produtoras de fitormônios, da enzima ACC-deaminase que está envolvida na tolerância de plantas a estresses abióticos como déficit hídrico, algumas são solubilizadoras de nutrientes, indutoras de resistência a diferentes tipos de estresse e estimuladoras do aumento de biomassa e sistema radicular das plantas (Andrade, de *et al.*, 2023; Lugtenberg e Kamilova, 2009; Oleńska *et al.*, 2020; Yaghoubi Khanghahi *et al.*, 2025).

Bacillus pumilus-1é uma rizobactéria isolada de rizosfera de bananais infectados com *Fusarium oxysporum* no Norte de Minas Gerais e foi caracterizada

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

como bactéria produtora de ACC-deaminase e apresentou bons resultados no crescimento de tomateiros infectados com *Meloidogyne javanica* submetidos a condições de déficit hídrico (Santos, 2024). Dessa forma, a combinação entre essa bactéria e água ozonizada podem estimular o crescimento vegetativo e fisiológico do rabanete. Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação da água ozonizada e do isolado bacteriano RZI (*Bacillus pumilus*), na produção de rabante.

2. Material e Métodos

O experimento foi instalado em casa de vegetação na Universidade Estadual de Montes Claros, *campus* Janaúba. Foi utilizada a cultivar Crimson Gigante. As mudas foram semeadas em copos de recipientes plásticos com 80 cm^3 contendo substrato Carolina®. Sete dias após a germinação realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por recipiente. Após 15 dias da germinação foi realizada a inoculação de 2 mL de supensão da bactéria *B. pumilus*-1, proveniente do Laboratório de Fitopatologia e Nematologia da Unimontes. Sete dias após a inoculação foi realizada o transplantio das mudas para vasos de 3 litros, contendo solo coletado na fazenda experimental da UNIMONTES. Após o transplantio iniciou-se a irrigação com água ozonizada diariamente, de acordo com os tratamentos.

2.1. Ozônização

A irrigação foi realizada diariamente. Antes de cada aplicação, a água destinada aos tratamentos era submetida à ozonização utilizando o gerador de ozônio Titanium-D com concentração produzida de 70 µg/mL na água à 7 e 14 ppm. Foram adotados dois tempos de exposição ao ozônio, 10 e 20 minutos, conforme os tratamentos experimentais, sendo a água aplicada imediatamente após a ozonização, a fim de minimizar a perda do gás dissolvido. O processo de ozonização foi realizado na própria casa de vegetação, onde o cilindro de ozônio permaneceu instalado durante todo o experimento.

2.2. Multiplicação do isolado bacteriano

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

A bactéria B. *pumilus*-1 foi multiplicada em meio Tryptic Soy Agar (TSA) por 48 horas, a 28°C e mantida em BOD. Posteriormente, com a utilização de solução salina 0,85% (8,5 NaCl g L-1) as colônias bacterianas foram desagregadas com auxílio de lâmina, e a suspensão bacteriana foi calibrada a 1,0 de absorbância em espectrofotômetro (λ= 540 nm) e levadas para a inoculação.

2.3. Avaliações

Após 40 dias do transplantio das mudas realizou-se a contagem do número de folhas, altura da planta, diâmetro da planta, diâmetro da raiz, temperatura, clorofila A, clorofila B, matéria fresca de parte aérea, matéria fresca da raiz e matéria seca da parte aérea.

2.4. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso (DBC), com seis tratamentos e seis repetições cada. Os tratamentos consistiram em Irrigação com água ozonizada na concentração de 7 ppm; Irrigação com água na concentração 14 ppm; Isolado bacteriano *B. pumilus*-1+ irrigação com água ozonizada à 7 ppm; B. *pumilus*-1 + irrigação com água ozonizada à 14 ppm; B. *pumilus*-1 e a Testemunha, sem aplicação de ozônio e sem inoculação bacteriana. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. Os dados foram analisados no software Sisvar (FERREIRA, 2011).

3. Resultados

Houve diferença estatística para as variáveis número de folhas, diâmetro da raiz, matéria fresca da parte aérea, matéria fresca da raiz e matéria seca da parte aérea ($p<0,05$), com resultados distintos pelos tratamentos (Tabela 1). Os tratamentos B. *pumilus*-1 e Ozônio 14 ppm + B. *pumilus*-1 apresentaram os maiores valores para número de folhas, com médias de 15,17 e 13,83 folhas por planta, respectivamente, sendo um aumento de 56,9% e 43,0%, respectivamente, em relação a testemunha. As plantas que receberam água ozonizada à 7 ppm

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

associado ao isolado B. *pumilus*-1, também promoveu aumento significativo, correspondente a 24,1% em relação à testemunha.

O diâmetro da raiz foi significativamente influenciado pelos tratamentos (Tabela 1), destacando-se o B. *pumilus*-1, que apresentou a maior média (56,38), correspondendo a um incremento de 75,9% em relação à testemunha. O tratamento Ozônio 14 ppm + B. *pumilus*-1 também promoveu aumento expressivo no diâmetro radicular (52,7%), seguido por Ozônio 20 (37,7%) e Ozônio 7 ppm + B. *pumilus*-1 (28,8%).

A massa fresca da parte aérea e a massa seca da parte aérea foram favorecidas pelos tratamentos contendo o isolado bacteriano. Para a MFPA, não houve diferença entre a aplicação dos tratamentos, mas todos foram superiores a testemunha. Para a MSPA os tratamentos Ozônio 14 ppm + B. *pumilus*-1 (5,92 g), RZ1 (5,80 g) e Ozônio 7 ppm + B. *pumilus*-1 (5,59 g) apresentaram os melhores resultados, com aumento de 84,4%, 80,7% e 74,1%, respectivamente.

Os maiores valores obtidos para massa fresca da raiz foram com os tratamentos B. *pumilus*-1 (278,43 g) e Ozônio 14 ppm + B. *pumilus*-1 (268,65 g), correspondendo a um resultado superior de 76,3% e 70,1%, respectivamente. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a temperatura.

Tabela 1. Número de folhas (NF), diâmetro da raiz (DR), temperatura foliar (TF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria fresca da raiz (MFR), matéria seca parte aérea (MSPA) de rabanete (*Raphanus sativus*) submetido a irrigação com água ozonizada e aplicação de *B. pumilus*-1.

Tratamento	**NF**	**DR (mm)**	**T° (C°)**	**MFPA**	**MFR**	**MSPA**
Ozônio 7 ppm	10,17 c	28,17 d	23,88 a	47,17 a	126,08 c	4,32 b
Ozônio 14 ppm	9,17 c	44,13 c	24,55 a	50,50 a	165,77 b	4,65 b
Ozônio 7 ppm + ***B. pumilus*-1**	12,00 b	41,28 c	24,18 a	55,83 a	193,96 b	5,59 a
Ozônio 14 ppm + *B. pumilus*-1	13,83 a	48,95 b	24,47 a	56,17 a	268,65 a	5,92 a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

***B. pumilus*-1**	15,17 a	56,38 a	23,43 a	56,50 a	278,43 a	5,80 a
Testemunha	9,67 c	32,05 d	23,22 a	23,50 b	157,95 b	3,21 c
CV (%)	11,91	11,29	4,95	25,85	17,60	21,14

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os teores de clorofila A e clorofila B não foram influenciados significativamente pelos tratamentos (Tabela 2), e não houve diferença no teste de médias. Os valores de clorofila A variaram de 23,00 a 28,93 µg cm^{-2}, enquanto os de clorofila B oscilaram entre 7,50 e 11,50 µg cm^{-2}, sem diferenças em relação à testemunha.

Tabela 2. Clorofila a e Clorofila b de rabanete (*Raphanus sativus*).

	Tratamento						
(µg cm^{-2})	Ozônio 7 ppm	Ozônio 14 ppm	Ozônio 7 ppm + *B. pumilus*-1	Ozônio 14 ppm + *B. pumilus*-1	*B. pumilus*-1	Testemunha	CV (%)
Clorofila a	26,73 a	28,43 a	23,00 a	28,93 a	26,5a	28,47 a	15,45
Clorofila b	8,33 a	11,50 a	7,50 a	11,00 a	7,67a	9,33 a	37,97

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4. Discussão

Os resultados obtidos com a presença do isolado bacteriano B*. pumilus*-1 associado a ozonização da água de irrigação na concentração de 14 ppm, melhorou diferentes variáveis, contribuindo para a promoção do crescimento das plantas. O ozônio, que é descrito como agente oxidante utilizado como desinfetante microbiano (Premjit *et al.*, 2022), não interferiu na atividade da bactéria inoculada, e sua aplicação na água pode ter reduzido a carga de microrganismos desfavoráveis ao rabanete, reduzindo assim possíveis fontes de estresse para as plantas.

A melhoria da água de irrigação favorece a atuação da rizobactéria, e consequentemente, melhora sistema radicular e absorção de água e nutrientes. As rizobactérias são descritas como promotoras de crescimento de plantas por meio

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

de diversos mecanismos, como a produção de fitormônios, fixadoras de nitrogênio, indutoras de resistência, dentre outros (Andrade, de *et al.*, 2023). A utilização de rizobactérias isoladas das das cultivares 'Kesudo' (*Butea monosperma* Lam.), 'Kawaria' (*Cassia tora* L.) e 'Arjun' (*Terminalia arjuna* Roxb.), promoveram o crescimento de plantas de tomate em condições de casa de vegetação, aumentando o número de folhas, biomassa e sistema radicular (Patani *et al.*, 2023).

A ozonização da água sem a presença da B*. pumilus*-1, melhorou variáveis como matéria fresca da raiz e matéria seca da parte aérea em menor porcentagem em relação a testemunha comparado aos tratamentos com associação a bactéria. Esse resultado pode estar relacionado a capacidade do ozônio de melhorar a água da irrigação, enquanto o maior crescimento ser devido a ação da bactéria. Estudos realizados com água ozonizada em mudas de pimentão, proporcionou o aumento de no número de folhas comparado ao tratamento sem a sanitização da água, além disso, houve uma redução da contagem de bolores e leveduras na água e a carga de microrganismos mesófilos nas mudas de pimentão tratadas com água ozonizada (Martínez-Sánchez e Aguayo, 2019). Resultados semelhantes foram observados por Ohashi-Kaneko *et al.* (2009) ao irrigarem com água ozonizada a 1,5 ppm, obtiveram maior número de flores e massa fresca e seca de caule de tomate no sistema hidropônico.

A rápida decomposição do ozônio em oxigênio e radicais livres, favorece a oxigenação do solo, porém, os radicais podem também interagirem com diferentes componentes de solo, e levaram as plantas a ficarem estressada, interferindo no seu desenvolvimento (Zheng, Liu e Song, 2020). Dessa forma, a interferência da água ozonizada depende da cultura, do solo e outros fatores (Díaz-López *et al.*, 2022).

Os tratamentos não foram capazes de influenciar a temperatura das plantas, que quando elevadas aumentam a transpiração e respiração, além de prejudicar o crescimento da planta (Wahid *et al.*, 2007). As clorofilas A e B não foram aumentadas com a utilização dos tratamentos, que mesmo com aumento do número de folhas e do sistema radicular, a concentração de pigmentos se manteve

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

igual ao da testemunha. A utilização de três cepas bacterianas isoladas do microbioma da raiz de *Populus* com produção e metabolismo de hormônios vegetais e síntese de metabólitos secundários, estimularam o crescimento da raiz e folhas em *Populus trichocarpa* sem influenciarem em aspcetos fisiológicos como a produção de clorofila (Henning *et al.*, 2016).

5. Considerações Finais

A utilização do isolado bacteriano B*. pumilus*-1 ou da combinação entre a bactéria e a água ozonizada 14 ppm favorecem o desenvolvimento do rabanete. Novos estudos com maior faixa de tempo de ozonização e diferentes concentrações de ozônio em associação a rizobactérias, irão contribuir para estimular o crescimento do rabanete.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); ao à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro.

Referências

ANDRADE, L. A. DE; SANTOS, C. H. B.; FREZARIN, E. T.; SALES, L. R.; RIGOBELO, E. C. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Sustainable Agricultural Production. **Microorganisms**, v. 11, n. 4, 2023.

DÍAZ-LÓPEZ, M.; SILES, J. A.; ROS, C.; BASTIDA, F.; NICOLÁS, E. The effects of ozone treatments on the agro-physiological parameters of tomato plants and the soil microbial community. **Science of the Total Environment**, v. 812, p. 151429, 2022.

GAMBA, M.; ASLLANAJ, E.; RAGUINDIN, P. F.; GLISIC, M.; FRANCO, O. H.; MINDER, B.; BUSSLER, W.; METZGER, B.; KERN, H.; MUKA, T. Nutritional and phytochemical characterization of radish (*Raphanus sativus*): A systematic review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 113, p. 205–218, 2021.

HENNING, J. A.; WESTON, D. J.; PELLETIER, D. A.; TIMM, C. M.; JAWDY, S. S.; CLASSEN, A. T. Root bacterial endophytes alter plant phenotype, but not physiology. **PeerJ**, v. 2016, n. 11, p. 1–20, 2016.

LIANG, Y.; JI, L.; CHEN, C.; DONG, C.; WANG, C. Effects of Ozone Treatment on the Storage Quality of Post-Harvest Tomato. **International Journal of Food Engineering**, v.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

14, n. 7–8, p. 1–11, 2018.

LIN, F.; LV, K.; MA, S.; WANG, F.; LI, J.; WANG, L. Effects of ozone treatment on storage quality and antioxidant capacity of fresh-cut water fennel [*Oenanthe javanica*]. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 43, p. 1–11, 2023.

LUGTENBERG, B.; KAMILOVA, F. Plant-growth-promoting rhizobacteria. **Annual Review of Microbiology**, v. 63, p. 541–556, 2009.

MANIVANNAN, A.; KIM, J. H.; KIM, D. S.; LEE, E. S.; LEE, H. E. Deciphering the nutraceutical potential of *raphanus sativus*—A comprehensive overview. **Nutrients**, v. 11, n. 2, 2019.

MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, A.; AGUAYO, E. Effect of irrigation with ozonated water on the quality of capsicum seedlings grown in the nursery. **Agricultural Water Management**, v. 221, n. May, p. 547–555, 2019.

OHASHI-KANEKO, K.; YOSHII, M.; ISOBE, T.; PARK, J. S.; KURATA, K.; FUJIWARA, K. Nutrient solution prepared with ozonated water does not damage early growth of hydroponically grown tomatoes. **Ozone: Science and Engineering**, v. 31, n. 1, p. 21–27, 2009.

OLEŃSKA, E.; MAŁEK, W.; WÓJCIK, M.; SWIECICKA, I.; THIJS, S.; VANGRONSVELD, J. **Beneficial features of plant growth-promoting rhizobacteria for improving plant growth and health in challenging conditions: A methodical review**. Elsevier B.V, 2020. v. 743

PATANI, A.; PRAJAPATI, D.; ALI, D.; KALASARIYA, H.; YADAV, V. K.; TANK, J.; BAGATHARIA, S.; JOSHI, M.; PATEL, A. Evaluation of the growth-inducing efficacy of various Bacillus species on the salt-stressed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Frontiers in Plant Science**, v. 14, n. March, p. 1–17, 2023.

PREMJIT, Y.; SRUTHI, N. U.; PANDISELVAM, R.; KOTHAKOTA, A. Aqueous ozone: Chemistry, physiochemical properties, microbial inactivation, factors influencing antimicrobial effectiveness, and application in food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 21, n. 2, p. 1054–1085, 2022.

SIDDIQUE, Z.; MALIK, A. U.; ASI, M. R.; ANWAR, R.; INAM UR RAHEEM, M. Sonolytic-ozonation technology for sanitizing microbial contaminants and pesticide residues from spinach (*Spinacia oleracea* L.) leaves, at household level. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, n. 38, p. 52913–52924, 2021.

SANTOS, H. S. N. Bactérias com atividade de ACC-desaminase na mitigação do déficit hídrico e de *Meloidogyne javanica* em tomateiro. 2024. **Tese (Doutorado)**, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2024.

SOUZA, L. M.; PEREIRA, A. J.; MARTINS, A. L. L.; ICHIKAWA, B. Y.; FERNANDES, M. DO C. A.; RAMOS, B. H. FONTES E CONCENTRAÇÕES DE BIOFERTILIZANTES PARA A PRODUÇÃO ORGÂNICA DE RÚCULA E RABANETE. **Agri-Environmental Sciences**, v. 9, p. 1–8, 2023.

STAGNARI, F.; GALIENI, A.; PAGNANI, G.; FICCADENTI, N.; PISANTE, M. Defoliation and S nutrition on radish: growth, polyphenols and antiradical activity. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. September, p. 313–319, 2018.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 17/06/2026 - **Accepted:** 15/07/2026
Vol: 13.16
DOI: 10.66104/jbwdr990
Pages: 1-11

SUJAYASREE, O. J.; CHAITANYA, A. K.; BHOITE, R.; PANDISELVAM, R.; KOTHAKOTA, A.; GAVAHIAN, M.; MOUSAVI KHANEGHAH, A. Ozone: An Advanced Oxidation Technology to Enhance Sustainable Food Consumption through Mycotoxin Degradation. **Ozone: Science and Engineering**, v. 44, n. 1, p. 17–37, 2022.

WAHID, A.; GELANI, S.; ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. Heat tolerance in plants: An overview. **Environmental and Experimental Botany**, v. 61, n. 3, p. 199–223, 2007.

YAGHOUBI KHANGHAHI, M.; SPAGNUOLO, M.; FILANNINO, P.; MINERVINI, F.; CRECCHIO, C. Genetic and ecological inheritance of plant growth-promoting rhizobacteria. **Plant and Soil**, v. 509, n. 1, p. 15–33, 2025.

ZHENG, L.; LIU, C.; SONG, W. Effect of Ozonated Nutrient Solution on the Growth and Root Antioxidant Capacity of Substrate and Hydroponically Cultivated Lettuce (*Lactuca sativa*). **Ozone: Science and Engineering**, v. 42, n. 3, p. 286–292, 2020.