

ESTRESSE SALINO, USO DE BIOMAPHOS E ADUBAÇÃO FOSFATADA NAS TROCAS GASOSAS DA CULTURA DA SOJA

Samuel de Oliveira Santos¹, Geocleber Gomes de Sousa², Thales Vinicius de Araujo Viana³,
Girna dos Santos Oliveira⁴, Francisco Hermes Rodrigues Costa⁴, Arthur Prudêncio de
Araujo Pereira⁵

RESUMO: Objetivou-se avaliar as trocas gasosas da cultura da soja inoculada com BiomaPhos e irrigada com água salobra em diferentes doses de adubação fosfatada. O experimento foi realizado no período de janeiro a abril de 2023, na Unidade de Produção de Mudanças Auroras (UPMA), pertencente a UNILAB, Redenção, Ceará. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2 x 2 com 5 repetições, onde os fatores foram: quatro volumes do inoculante BiomaPhos (V1= volume recomendado = 100 mL para cada 60.000 sementes; V2 = dez vezes o volume recomendado; V3 = vinte vezes o volume recomendado; V4 = trinta vezes o volume recomendado), dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹) e duas doses de adubação fosfatada (50 e 100% da recomendação). Aos 40 dias após a semeadura (DAS) foram avaliados a taxa de assimilação de CO₂ (A), condutância estomática (gs) a transpiração (E) e o índice SPAD. O estresse salino afetou negativamente a fotossíntese e a transpiração da cultura da soja inoculada com BiomaPhos e adubada com 50 e 100%. Os volumes V1 e V2 apresentaram melhores resultados para o índice SPAD em plantas adubadas com 50%.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merr., Salinidade, Microrganismos.

SALINE STRESS, USE OF BIOMAPHOS AND PHOSPHATE FERTILIZATION IN GAS EXCHANGE IN SOYBEAN CULTURE

¹ Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE samueloliveira111@gmail.com

² Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Unilab, Redenção, CE

³ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

⁴ Agrônoma, Mestrando(a) em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

⁵ Prof. Doutor, Departamento de Ciência do Solo, UFC, Fortaleza, CE

ABSTRACT: The objective was to evaluate the gas exchanges of the soybean culture inoculated with BiomaPhos and irrigated with brackish water in different doses of phosphorus fertilization. The experiment was carried out from January to April 2023, at the Seedlings Auroras Production Unit (UPMA), belonging to UNILAB, Redenção, Ceará. A completely randomized design (DIC) was used, in a 4 x 2 x 2 factorial scheme with 5 replications, where the factors were: four volumes of BiomaPhos inoculant (V1= recommended volume = 100 mL for each 60,000 seeds; V2 = ten times the recommended volume; V3 = twenty times the recommended volume; V4 =thirty times the recommended volume), two irrigation water salinity levels (0.3 and 4.0 dS m⁻¹) and two doses of phosphate fertilizer (50 and 100% recommendation). At 40 days after sowing (DAS) the CO₂ assimilation rate (A), stomatal conductance (gs) transpiration (E) and the SPAD index were evaluated. Salt stress negatively affected photosynthesis and transpiration of soybean inoculated with BiomaPhos and fertilized with 50 and 100%. Volumes V1 and V2 showed better results for the SPAD index in plants fertilized with 50%.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merr., Salinity, Microorganism.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* [L.] Merrill) tem como centro de origem a região do leste da Ásia, mais especificamente no nordeste da China, território também conhecido como Manchúria (HYMOWITZ, 1970). Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores de soja e o maior exportador do grão. A produção nacional de soja foi de 125,6 milhões de toneladas na safra 2021/22, sendo o estado do Mato Grosso o maior produtor nacional de soja, com uma produção estimada em 58 milhões de toneladas nesta mesma safra (CONAB, 2022; CARVALHO et al., 2023). A obtenção de elevadas produtividades só é possível quando o aporte de nutrientes ao solo atende as quantidades requeridas pela cultura (SCHROEDER et al., 2013; BAILEY-SERRES et al., 2019). Tendo em vista a importância social e econômica da cultura, há a necessidade de diferentes pesquisas visando incrementos na sua produção, como a utilização de microrganismos benéficos (CARVALHO et al., 2023).

O fósforo (P) é um dos nutrientes que apresenta maior entrave para o crescimento e desenvolvimento vegetal, pois em solos tropicais intemperizados, o P disponível para as plantas é muito baixo, devido a indisponibilidade. Desse modo, o consumo elevado de adubos fosfatados visando o suprimento adequado às plantas pode trazer prejuízos ao ambiente, além

de elevar os custos de produção. Portanto, alternativas quanto a disponibilização deste elemento deve ser aplicadas visando a garantia econômica e a preservação ambiental, como o uso de inoculantes contendo microrganismos solubilizadores de fósforo. (RAWAT et al., 2021; OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

Os inoculantes microbianos solubilizadores de P ganharam destaque nas últimas três décadas, com diversos produtos comerciais no mercado mundial. Dentre as opções disponíveis no Brasil, têm-se o inoculante BiomaPhos, que foi indicado primeiramente para a cultura do milho. Entretanto, com intuito de recomendação agrícola e expansão de seu uso, o inoculante foi utilizado em diversos experimentos com a cultura da soja. O inoculante contém as estirpes *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *B. megaterium* (CNPMS B119), bactérias solubilizadoras de fosfato com capacidade de elevar a eficiência do uso de P para as plantas, podendo gerar incrementos na produtividade e diminuição das doses de fertilizantes fosfatados. As duas estirpes supracitadas foram isoladas em diferentes áreas agrícolas do país, onde há predominância de cultivos de cereais (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2009; ABREU et al., 2017; OLIVEIRA-PAIVA et al., 2022).

A escassez de recursos hídricos de boa qualidade para a irrigação também representa um dos maiores desafios da agricultura atual, o que induz muitos produtores a utilizarem recursos hídricos de qualidade inferior para irrigação de seus cultivos (DIAS et al., 2016). A salinidade afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas através redução no potencial osmótico, resultando em distúrbios na absorção de água e nutrientes, funções fisiológicas, além de exercer efeitos negativos pelo acúmulo de íons tóxicos específicos (SILVA et al., 2016; TAIZ et al., 2017). Diante do exposto, objetivou-se avaliar as trocas gasosas da cultura da soja inoculada com BiomaPhos e irrigada com água salobra em diferentes doses de adubação fosfatada

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de janeiro a abril de 2023, na área experimental da Unidade de Produção de Mudas Auroras (UPMA), pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. Segundo a classificação proposta por Köppen (1923), o clima da região é classificado como Aw ' caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono.

Utilizou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) esquema fatorial 4 x 2 x 2 com 5 repetições, onde os fatores foram: quatro volumes do inoculante BiomaPhos via semente (V1= volume recomendado = 100 mL para cada 60.000 sementes; V2 = dez vezes o volume recomendado; V3 = vinte vezes o volume recomendado; V4 =trinta vezes o volume recomendado), dois níveis de salinidade da água de irrigação (0,3 e 4,0 dS m⁻¹) e duas doses de adubação fosfatada (50 e 100% da recomendação).

O experimento foi conduzido em vasos de polietileno com capacidade de 9L e o substrato utilizado foi composto por uma mistura de areia, arisco e esterco bovino na proporção de 7:2:1 (tabela 1), respectivamente. Foram utilizadas sementes da variedade de soja Brasmax Olimpo 80I82 RSF IPRO, onde foram semeadas 5 sementes por vaso e pós 10 DAS foi realizado o desbaste mantendo apenas 2 plantas por vaso.

Tabela 1. Atributos químicos do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos.

Caraterísticas químicas ¹								
M.O.	N	P	Mg	K	Ca	Na	pH (H ₂ O)	CEes (dS m ⁻¹)
g kg ⁻¹		mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³		
0,8	0,8	68,6	0,3	0,9	0,39	112	6,5	0,37

MO= matéria orgânica; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; Estrator de P= Mehlich.

A irrigação das plantas ocorreu de forma manual e seguiu um turno de rega diário com fração de lixiviação correspondente a 15% (AYERS & WESTCOT, 1999), de acordo com a metodologia do lisímetro de drenagem posposta por Bernardo et al. (2019), mantendo o substrato na capacidade de campo. A solução salina utilizada na irrigação foi preparada através da diluição dos sais NaCl, CaCl₂·2H₂O e MgCl₂·6H₂O na proporção de 7:2:1 respectivamente, obedecendo a relação entre a condutividade elétrica da água (CEa) e sua concentração (mmol L⁻¹ = CE x 10), de acordo com a metodologia proposta por Rhoades et al. (2000).

A adubação foi realizada seguindo as recomendações da Embrapa Soja (2013), correspondente a 20 kg ha⁻¹ de N; 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ K₂O. Para fins de adubação em vaso, foi considerado um stand de 10.000 plantas, sendo que as plantas adubadas com 100% da recomendação de adubação fosfatada receberam 2,0 g de N, 8g de P e 6g de K, nas fontes ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Já o tratamento com 50% da recomendação de adubação fosfatada recebeu 2,0 g de N, 4g de P e 6g de K nas mesmas fontes citadas.

Para a inoculação das sementes foi utilizado o inoculante BiomaPhos, que contém as estirpes *Bacillus subtilis* (CNPMS B2084) e *B. megaterium* (CNPMS B119), bactérias solubilizadoras de fosfato. Foram utilizados quatro volumes do produto para inoculação das

sementes: V1= volume recomendado = 100 mL para cada 60.000 sementes; V2 = dez vezes o volume recomendado; V3 = vinte vezes o volume recomendado; V4 =trinta vezes o volume recomendado.

Aos 40 DAS foram avaliadas as seguintes variáveis fisiológicas: taxa de assimilação de CO₂ (A, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática (gs, $\text{mol m}^{-1} \text{ s}^{-1}$), transpiração (E, $\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração interna de carbono (Ci, $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), eficiência instantânea do uso da água (WUEi – através da razão entre A/E, [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1} (\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$]), e temperatura foliar (Tf, °C). As medições foram realizadas em folhas intermediárias totalmente expandidas de cada planta por meio de um analisador de gases a infravermelho (IRGA) (LI-COR Biosciences Inc., LI-6400xt, Lincoln, NE, EUA). O índice relativo de clorofila (SPAD) foi medido nas mesmas folhas com auxílio de um medidor portátil (SPAD – 502 Plus, Minolta, Japan).

Após a coleta e tabulação os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$) utilizando o programa Assistat 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016). Quando significativos de forma isolada e/ou para interação entre os fatores, foram submetidos ao teste de comparação de médias, utilizando-se o teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É possível observar através da análise de variância (ANOVA – tabela 2) interações significativas entre os três fatores estudados para as variáveis taxa de assimilação de CO₂ (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e índice relativo de clorofila (SPAD).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para taxa de assimilação de CO₂ (A), transpiração (E), condutância estomática (gs) e índice relativo de clorofila (SPAD) em plantas de soja irrigadas com água salobra sob diferentes volumes de BiomaPhos e adubação fosfatada.

FV	GL	Quadrado médio			
		A	E	gs	SPAD
Volumes (V)	3	0.71363 ^{ns}	0.18891 ^{ns}	0.13543 ^{ns}	37.78795 ^{**}
Salinidade (S)	1	60.08188 ^{**}	4.33160 ^{**}	4.44683 ^{**}	120.79384 ^{**}
Adubação (A)	1	1.51598 ^{ns}	0.51301 ^{ns}	0.70770 ^{ns}	52.51720 ^{**}
V x S	3	13.18063 ^{**}	0.02972 ^{ns}	0.41891 ^{ns}	13.70462 ^{ns}
V x A	3	2.59611 ^{ns}	0.03209 ^{ns}	1.03117 ^{**}	10.15136 ^{ns}
S x A	1	10.99751 ^{ns}	0.01856 ^{ns}	0.13231 ^{ns}	102.95907 ^{**}
V x S x A	3	20.59264 ^{**}	0.92022 ^{**}	1.23760 ^{**}	22.29345 ^{**}
Resíduo	64				

Total	79			
MG		7,1	2,2	0,6
CV (%)		13,7	9,5	20,3
				33,0
				6,9

FV: Fonte de variação, GL: Grau de liberdade, CV (%): Coeficiente de variação, *Significativo pelo teste F a 5%; ** Significativo pelo teste F a 1%; ns = não significativo.

Observa-se a partir da Figura 1A, que a assimilação de CO₂ em plantas de soja foi superior utilizando-se o volume vinte vezes maior que o recomendado (V3) com 50% da recomendação de adubação fosfatada com uso de água de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹), porém, houve decréscimo com a utilização da água de maior salinidade (4,0 dS m⁻¹). A taxa fotossintética pode ser negativamente afetada pelo excesso de sais, devido principalmente aos efeitos osmóticos, toxidez no metabolismo vegetal e fechamento parcial dos estômatos (TAIZ et al., 2017). Prazeres et al. (2015) observaram resultados semelhantes ao descrito neste estudo, onde a taxa fotossintética de plantas de feijão decresceu de acordo com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, evidenciando o efeito deletério causado pelos sais.

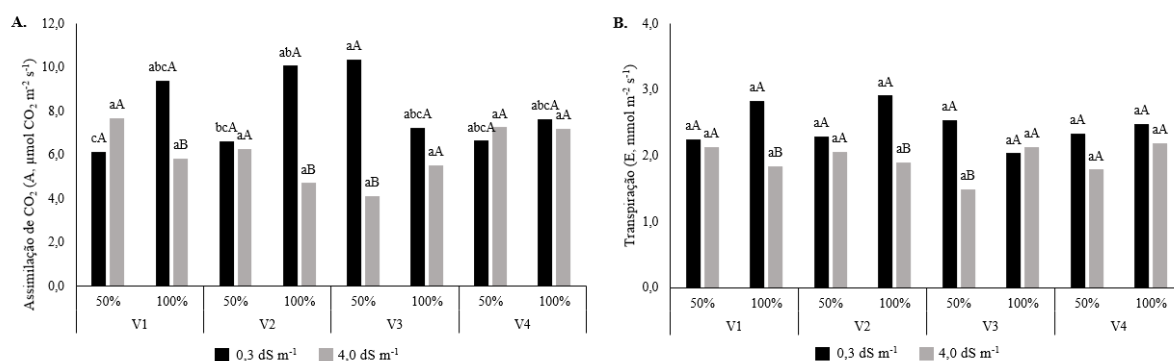


Figura 1. Taxa de assimilação de CO₂ – A (A) e Transpiração – E (B) em plantas de soja irrigadas com água salobra sob diferentes volumes de BiomaPhos e adubação fosfatada. Colunas seguidas da mesma letra minúscula para os volumes e maiúsculas para as águas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (P < 0.05 e < 0,01).

Com relação a transpiração (figura 1B), não houve diferença significativa entre os volumes do inoculante, entretanto para os volumes V1 e V2 foram observadas menores taxas de transpiração com 100% da recomendação de fósforo juntamente com a água de maior salinidade para irrigação (4,0 dS m⁻¹). O volume V3 apresentou valores inferiores para transpiração quando irrigada com água de maior salinidade (4,0 dS m⁻¹) e adubada com 50% da recomendação de adubação fosfatada. A redução na transpiração das plantas irrigadas com água de maior salinidade pode ser justificada pela limitação na absorção de água provocada por alterações no potencial osmótico devido a presença de sais. Sousa et al. (2018), avaliando a irrigação com água salina na cultura da soja, verificaram reduções nas taxas transpiratórias, corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

A condutância estomática foi significativamente influenciada pela interação entre os três fatores, onde plantas que receberam o volume V3 do inoculante, irrigadas com água de menor salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) e adubadas com 50% da recomendação de adubação fosfatada apresentaram os maiores valores para condutância estomática (destacar valor), porém com decréscimo quando irrigadas com água de maior salinidade ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). O inoculante BiomaPhos, composto por bactérias solubilizadoras de fósforo do gênero *Bacillus*, pode ter contribuído para maior disponibilidade deste nutriente, justificando o efeito positivo da dose de 50% de adubação fosfatada. As reduções observadas com a utilização da água de maior salinidade para condutância estomática são resultantes principalmente do efeito deletério ocasionado pela presença excessiva de sais solúveis na água de irrigação. Sousa et al. (2018) obtiveram resultados semelhantes onde o incremento na salinidade da água de irrigação provocou reduções nos valores de condutância estomática em plantas de soja irrigadas com água salina, porém, com menor intensidade ao utilizarem biofertilizante de origem animal como bioestimulante.

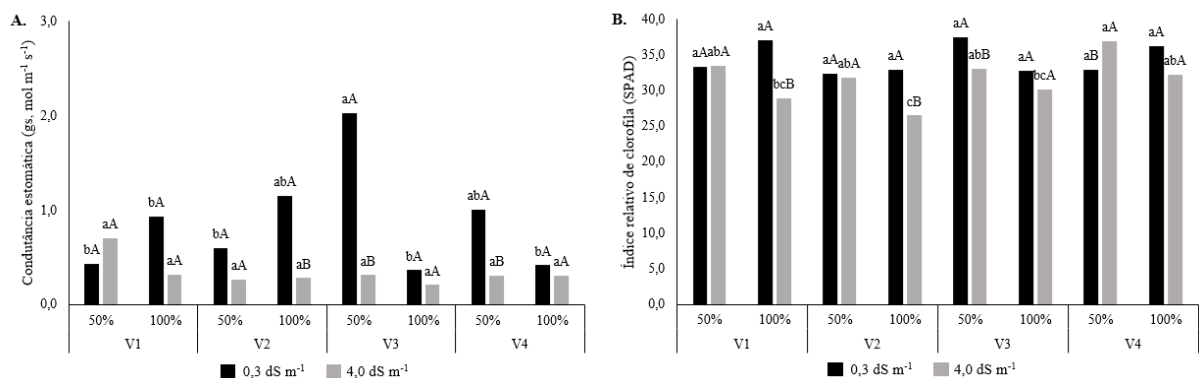


Figura 2. Condutância estomática – gs (A) e Índice relativo de clorofila – SPAD (B) em plantas de soja irrigadas com água salobra sob diferentes volumes de BiomaPhos e adubação fosfatada. Colunas seguidas da mesma letra minúscula para os volumes e maiúsculas para as águas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$ e $< 0,01$).

O índice relativo de clorofila (figura 2B) apresentou resposta semelhante para os volumes V1 e V2, não havendo diferença significativa nos tratamentos com 50% da adubação fosfatada independentemente da condutividade elétrica da água de irrigação, porém com decréscimo nas plantas adubadas com 100% da dose de P e irrigadas com água de maior salinidade ($4,0 \text{ dS m}^{-1}$). Abdelmoteleb et al. (2020) avaliando o efeito de bactérias do gênero *Bacillus* no crescimento de plantas de feijão sob estresse salino em condições de ambiente protegido, observaram que a inoculação pode mitigar o efeito deletério do excesso de sais por meio de incrementos na absorção de fósforo e maior acúmulo de pigmentos fotossintéticos.

CONCLUSÕES

O estresse salino afetou negativamente a fotossíntese e a transpiração da cultura da soja inoculada com BiomaPhos e adubada com 50 e 100% da recomendação de adubação fosfatada.

O volume recomendado associado a dose de 50% da adubação fosfatada recomendada, atenuou o estresse salino da condutância estomática.

Os volumes V1 e V2 apresentaram melhores resultados para o índice SPAD em plantas adubadas com 50% da recomendação de adubação fosfatada.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELMOTELEB, A.; GONZALEZ-MENDOZA, D. Isolation and Identification of Phosphate Solubilizing *Bacillus* spp. from *Tamarix ramosissima* Rhizosphere and Their Effect on Growth of *Phaseolus vulgaris* Under Salinity Stress. **Geomicrobiol.** v. 37, p. 901–908. 2020.
- ABREU, C. S.; FIGUEIREDO, J. E. F.; OLIVEIRA, C. A.; SANTOS, V. L.; GOMES, E. A.; RIBEIRO, V. P.; BARROS, B. A.; LANA, U. G. P.; MARRIEL, I. E. Maize endophytic bacteria as mineral phosphate solubilizers. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 1, p. 1-13, 2017.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. 2.ed. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p.
- BAILEY-SERRES, J.; PARKER, J. E.; AINSWORTH, E. A.; OLDROYD, G. E. D.; SCHROEDER, J. I. Genetic strategies for improving crop yields. **Nature**, v. 575, p.109-118, 2019.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manuel de irrigação**. 9. ed. Viçosa – MG: Editora UFV, 2019.

CARVALHO, M. A. C.; SÁ, M. E.; CAMPOS, D. T. S.; MACHADO, A. P.; CHAGAS JUNIOR, A. F. *Bacillus subtilis* UFMT-Pant001 as a plant growth promoter in soybean in a greenhouse. **African Journal of Agricultural Research**, Vol. 19 (2), p. 161-169. 2023.

Conab – Companhia Nacional de Abastecimento (2022). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, quanto levantamento**. Brasília, Brasil. 9.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; SOUZA, L. P.; BEZERRA, I. L. Crescimento do algodoeiro ‘BRS rubi’ em função da irrigação com águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.11, n. 7, p. 1945 - 1955, 2017.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F. S.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. IN: GHEYI, H. R. ET AL. (ED.) **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. INCTSAL: FORTALEZA - CE, ED. 2, 2016. p. 149-161.

HYMOWITZ, T. On the Domestication of the Soybean. **Economic Botany**, v. 24, n. 4, p. 408-421, 1970.

KÖPPEN, W. P. **Die klimate der erde: Grundriss der klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter & So. 1923. 369 p.

MARQUES, K. R.; SERAGLIO, N. A.; PIMENTEL JUNIOR, J. M.; SOUSA, P. L. R.; RAUBER, W. A.; CAVAZZINI, P. H.; FIDELIS, R. R. Soil and plant bioactivator and phosphate fertilization on soybean yield characteristics. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 11, p. e541111134159, 2022.

MILLÉO, M. V. R.; PANDOLFO, M.; SANTOS, D. S.; SOARES, C. R. F. S.; MOSCARDI, M. L. Agronomic efficiency of an onoculant based on *Bacillus amyloliquefaciens* FZB45 for corn and soybean crops. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, V. 18, n. 1, e2844, 2023.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; ALVES, V. M. C.; GOMES, E. A.; SOUSA, S. M.; LANA, U. G. P.; MARRIEL, I. E. Microrganismos solubilizadores de fósforo e potássio na cultura da soja. In: MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (Org.) **Bioinsumos na cultura da soja**. Brasília, DF: Embrapa, 2022. p. 163-179.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; ALVES, V. M. C.; MARRIEL, I. E.; GOMES, E. A.; SCOTTI, M. R.; CARNEIRO, N. P.; GUIMARÃES, C. T.; SCHAFFERT, R. E.; SÁ, N. M. H. Phosphate solubilizing microorganisms isolated from rhizosphere of maize cultivated in an oxisol of the Brazilian Cerrado Biome. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 41, n. 9, p. 1782-1787, 2009.

PRAZERES, S. S.; LACERDA, C. F. DE; BARBOSA, F. E. L.; AMORIM, A. V.; ARAÚJO, I. C. S.; CAVALCANTE, L. F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente**, v.9, p.111-118, 2015.

RAWAT, P.; DAS, S.; SHANKHDHAR, D.; SHANKHDHAR, S. C. Phosphate-Solubilizing Microorganisms: Mechanism and Their Role in Phosphate Solubilization and Uptake. **J. Soil Sci. Plant Nutr.**, v. 21, p. 49-68, 2021.

RHOADES, J. D., KANDIAH, A., MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p. (Estudos FAO - Irrigação e Drenagem, 48).

SCHROEDER, J. I.; DELHAIZE, E.; FROMMER, W. B.; GUERINOT, M. L.; HARRISON, M. J.; HERRERA-ESTRELLA, L.; TSAY, Y. F. Using membrane transporters to improve crops for sustainable food production. **Nature**, v. 497, p. 60-66, 2013.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Yield of beet cultivars under fertigation management and salinity control in a protected environment. **Chilean Journal of Agricultural Research**. v. 76, n. 4, p. 463-470, 2016.

SILVA, A. O.; SILVA, E. F. F.; KLAR, A. E. Yield of beet cultivars under fertigation management and salinity control in a protected environment. **Chilean Journal of Agricultural Research**. v. 76, n. 4, p. 463-470, 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, G. G.; RODRIGUES, V. S.; SOARES, S. C.; DAMASCENO, I. N.; FLUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. L. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.22, n.9, p.604-609, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: ARTEMED, 2017. 858 p.