



Scientific Electronic Archives

Issue ID: Vol.19 (3), May/Jun 2026, p. 1-7

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/19320262197>

+ Corresponding author: jefrejansouza@pcs.uespi.br

Silício e fósforo na qualidade e rendimento de batata-doce sob déficit hídrico no semiárido

Silicon and phosphorus in quality and yield of sweet potato under water deficit in the semi-arid region

Ellen da Silva Melo, Jefrejan Souza Rezende +, Rachel Borges da Silva, Gilcimar de Carvalho Ferreira, Ernando Sávio Rodrigues de Melo, Danilo da Silva Soares Dantas, Vitória Janne Mendes Gomes, Marcus Richard Marreiros Macêdo, Vanessa Mendes da Silva, João Marcelo Alves Lima

Universidade Estadual do Piauí

Resumo. A batata-doce é uma cultura de grande relevância para a agricultura familiar do semiárido piauiense, devido à sua rusticidade e adaptabilidade. Entretanto, o déficit hídrico é um dos principais fatores limitantes da produtividade e qualidade dos tubérculos nessa região. O silício e o fósforo atuam no desenvolvimento das plantas sob déficit hídrico. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação silicatada e fosfatada na qualidade e rendimento da batata-doce sob déficit hídrico no semiárido piauiense. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural no município de Oeiras-PI, utilizando delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial (2x2), composto por adubação silicatada (com e sem silício) e adubação fosfatada (com e sem fósforo), com quatro repetições. A aplicação do déficit hídrico ocorreu por sete dias, durante a fase inicial de tuberização. Foram avaliados o diâmetro e comprimento de tubérculos, número total e comercial de tubérculos, massa média, produtividade total e comercial e teor de sólidos solúveis totais. Houve efeito da interação entre silício e fósforo para o número total de tubérculos, onde o fósforo promoveu aumento dessa variável na ausência do silício. Para as demais variáveis analisadas, não houve diferença. O fósforo aumenta o número de tubérculos de batata-doce, sob déficit hídrico, na ausência de silício. É necessário o desenvolvimento de novos estudos para aprofundar a compreensão sobre a interação entre fósforo e silício, em diferentes condições de solo e ambiente, para subsidiar estratégias de manejo mais eficientes para a cultura.

Palavras-chaves Adubação silicatada, Adubação fosfatada, Estresse hídrico, *Ipomoea batatas*, Semiárido

Abstract. Sweet potato is a crop of great importance for family farming in the semi-arid region of Piauí, due to its hardiness and adaptability. However, water deficit is one of the main limiting factors for the productivity and quality of tubers in this region. Silicon and phosphorus act in plant development under water deficit. This aimed to evaluate the effect of silicate and phosphate fertilization on the quality and yield of sweet potatoes under water deficit in the semi-arid region of Piauí. The experiment was conducted on a rural property in the municipality of Oeiras-PI, using a randomized block design in a factorial scheme (2x2), composed of silicate fertilization (with and without silicon) and phosphate fertilization (with and without phosphorus), with four replications. Water deficit was applied for seven days during the initial tuberization phase. Tuber diameter and length, total and commercial number of tubers, average mass, total and commercial yield, and total soluble solids content were evaluated. There was an interaction effect between silicon and phosphorus on the total number of tubers, where phosphorus promoted an increase in this variable in the absence of silicon. For the other variables, there was no difference. Phosphorus increases the number of sweet potato tubers under water deficit in the absence of silicon. Studies are needed to deepen the understanding of the interaction between phosphorus and silicon under different soil and environmental conditions, in order to support management strategies for the crop.

Keywords: Silicate fertilization, Phosphate fertilization, Water stress, *Ipomoea batatas*, Semi-arid

Introdução

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam] é uma espécie relevante para a saúde humana, sendo essencial na dieta alimentar em diversas partes do mundo (Alam *et al.*, 2020), uma vez que possui características nutricionais significativas, como índice glicêmico reduzido, abundância de fibras e uma variedade de vitaminas e minerais (Alam *et al.*, 2020; Melo *et al.*, 2021). Além disso, essa hortícola é utilizada na alimentação de animais e como matéria prima nas indústrias de alimentos, medicamentos, têxteis, papel, cosméticos e combustíveis (De Andrade Júnior *et al.*, 2012; Lafiaet *et al.*, 2020; Da Silva Júnior *et al.*, 2020).

A cultura desempenha um papel crucial no aspecto social e econômico, especialmente para as comunidades mais vulneráveis do Nordeste, onde esse tubérculo é amplamente produzido pela agricultura familiar (Martins; Costa, 2022). Essa aceitação ocorre devido a características como rusticidade e ampla adaptação climática, que possibilita que seja cultivada em menor tempo e com elevada capacidade de produção (Aguirre *et al.*, 2020). Essas características contribuem para a geração de emprego e renda, favorecendo a permanência do agricultor no campo.

A produção de Batata doce no Brasil foi estimada em 2024 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 970.000 toneladas, em 65.178 hectares de área colhida (IBGE, 2024), consolidando o país como o maior produtor da América Latina de batata-doce. Ainda assim, comparado aos grandes centros produtores, o país apresenta baixa produtividade no cultivo desse tubérculo. Essa problemática pode estar associada a fatores como o uso de sistema de plantio e manejo inadequado e baixa fertilidade natural do solo (Amaro *et al.*, 2019; Otoboniet *al.*, 2020), que leva à redução da produtividade dos tubérculos e dos ganhos financeiros do agricultor (Shangakkara; Liedgens; Stamp, 2004).

Outro fator que tem contribuído para a redução da produtividade de batata-doce é a escassez hídrica, comum em climas semiáridos, causando perdas significativas de produtividade e qualidade dos produtos, uma vez que essa região é propensa janelas prolongadas de estiagem, devido as baixas precipitações pluviométricas durante o ano e a elevada taxa de evapotranspiração (Silva; Barros; Santos, 2023). Além disso, em áreas com solos de textura arenosa, essa situação tende a se agravar devido à baixa capacidade de retenção de água (Santos *et al.*, 2018; Zonta; Rodrigues; Zonta, 2026). Desse modo, é essencial adoção de medidas que visam mitigar os efeitos adversos do déficit hídrico e expandir a produtividade.

O silício (Si), apesar de não ser considerado essencial é benéfico para várias espécies vegetais, com efeitos positivos no crescimento e desenvolvimento das plantas, aumentando a produção de culturas, conferindo rigidez às células vegetais, resistência ao acamamento e melhorando a tolerância ao déficit hídrico no ponto de vista

fisiológico (Arruda *et al.*, 2019; Cassel *et al.*, 2021; Tatajiba *et al.*, 2024).

O fornecimento de Si na cultura da batata, embora esta não seja naturalmente acumuladora desse elemento, tem demonstrado efeitos positivos. Isso inclui o aumento do teor de Si no solo e a disponibilidade de fósforo (P), o que resulta em maior absorção de P pela planta. Além disso, o Si influencia o metabolismo do P na planta, aumentando os níveis desse nutriente nas folhas e nos tubérculos (Soratto *et al.*, 2019). Essa prática também tem sido associada a um aumento na produção de tubérculos comerciais (Pulzet *et al.*, 2008) e no aumento do teor de matéria seca dos tubérculos (Soratto *et al.*, 2012). Contudo, a maior parte dessas pesquisas foi conduzida com a batata inglesa, havendo escassez de informações sobre o comportamento da batata-doce sob o uso de silício, o que evidencia a necessidade de novos estudos voltados a essa cultura.

O P é essencial para aumentar a produção de hortaliças tuberosas, pois participa de processos metabólicos cruciais, como síntese e transferência de energia e fotossíntese (Ruffet *et al.*, 2023; Souza Junior *et al.*, 2026). O fornecimento desse elemento em quantidade adequada promove o rápido crescimento da parte aérea e fechamento do dossel da lavoura de batata, além de influenciar positivamente o desenvolvimento dos tubérculos e da biomassa total de plantas de batata devido ao seu papel na divisão celular (Soratto *et al.*, 2012; Tarouco *et al.*, 2021).

Nesse contexto, pouco se sabe sobre o efeito benéfico da associação do Si e P na produção de batata-doce, principalmente em condições de déficit hídrico no semiárido piauiense, o que torna esse estudo relevante e necessário.

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito da adubação silicatada e fosfatada na qualidade e rendimento da batata-doce sob déficit hídrico no semiárido piauiense.

Material e Métodos

Localização e caracterização da área de estudo

O trabalho foi realizado em uma área da propriedade rural José da Costa (7° 12' 16,7" S; 42° 00' 45,7" O e 220 m acima do nível do mar), pertencente ao município de Oeiras-PI, na microrregião de Picos-PI. Seguindo a classificação de Köppen, o clima é do tipo "Aw", caracterizado como tropical com estação seca de inverno (Medeiros; Cavalcante; Duarte, 2020), predominando o bioma caatinga.

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial (2x2), formado pela combinação de adubação silicatada (com e sem silício) e adubação fosfatada (com e sem fósforo), com quatro repetições, totalizando 16 parcelas experimentais.

Implantação e condução do experimento

Para a implantação do experimento, foi coletada uma amostra composta de solo representativa da área, na camada de 0-20 cm, posteriormente enviada ao laboratório da Universidade Federal do Piauí para análise química e granulométrica (Teixeira *et al.*, 2017), conforme a tabela 1.

Aos 90 dias antes do plantio foi realizada a correção do solo com uso de calcário, por meio do método de saturação por bases, com o objetivo de elevar a saturação a 60% (Mesquita *et al.*, 2012).

O plantio da batata-doce, cultivar BRS Rubissol, foi realizado por ramas, utilizando uma rama por cova, a 0,15 m de profundidade (Filgueira, 2008; Embrapa, 2021), onde cada parcela experimental foi composta por quatro fileiras de 1,0 m, espaçadas em 0,80 m entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando 2,4 m² (Embrapa, 2021). A área útil foi composta pelas duas fileiras centrais.

Com base na análise química do solo e na recomendação para a cultura, foi efetuada a adubação nitrogenada de forma parcelada, sendo aplicados 14,22 g/parcela no plantio e a mesma quantidade em cobertura, aos 45 dias após o plantio, correspondendo a 44,44 kg ha⁻¹ de ureia. O fósforo foi aplicado integralmente no plantio, na dose de 106,14 g/parcela, equivalente a 333,33 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando-se como fonte o superfosfato simples. A adubação potássica foi realizada em duas etapas: 26,66 g/parcela no plantio e 21,32 g/parcela em cobertura, aos 45 dias após o plantio, juntamente com o N, correspondendo a 83,33 kg ha⁻¹ e 66,66 kg ha⁻¹ de KCl, respectivamente, tendo como fonte o cloreto de potássio (Embrapa, 2021). O silício (Si) foi incorporado no solo juntamente à adubação de base, na dose de 480 g/parcela, o que correspondeu a 150 kg ha⁻¹, utilizando-se como fonte o silicatado de cálcio e magnésio, de acordo com Pilonet *et al.* (2014).

A irrigação foi realizada por gotejamento. A remoção de plantas daninhas foi feita manualmente. A aplicação do déficit hídrico ocorreu por sete dias seguidos, cessando a irrigação 52 dias após o plantio, durante a fase inicial de formação das raízes tuberosas (tuberização), considerada o período mais sensível ao estresse hídrico devido ao impacto no número de raízes (Bezerra; Angelocci; Minami, 1998; Embrapa, 2021).

A época da colheita da cultura ocorreu 130 dias após o plantio e realizada com auxílio de uma enxada, foram avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro de tubérculos (DT, mm); comprimento de tubérculos (CT, cm); número de tubérculos totais (NTT) e número de tubérculos comerciais (NTC); massa média de tubérculos (MMT, kg); massa média de tubérculos comerciais (MMTC); produtividade total de tubérculos (PT, t ha⁻¹); produtividade comercial de tubérculos (PC, t ha⁻¹) e teor de sólidos solúveis totais (SST, °Brix).

O DT foi determinado com uso de paquímetro digital; o CT foi mensurado com fita métrica, contabilizando da base radicular até a parte

aérea do tubérculo; o NTT e NTC foram obtidos por contagem direta; a MMT e MMTC foram mensuradas por pesagem em balança semi-analítica dos tubérculos da área útil e dividido pelo número de tubérculos; a PT e PC foram obtidas pela pesagem dos tubérculos de cada área útil, com os resultados transformados para t ha⁻¹. O SST foi determinado por refratômetro portátil, sendo o resultado determinado em °Brix.

Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F ($p < 0,05$). Quando significativo para os fatores individuais e associados, foi aplicado o teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.0. The statistical design should be compatible with the experiment and area of work knowledge. Revisions are exempt from including this item.

Resultados e discussão

De acordo com os resultados, observou-se efeito significativo (*) da interação entre o silício (Si) e o fósforo (P) para a variável número de tubérculos totais (NTT), conforme apresentado na tabela 2. Porém, para P, Si e interação para os demais fatores (CT; DT; NTC; MMT; MMTC; PT; PC; e SST), não foram observados efeitos significativos. (Tabela 2).

Para a variável NTT, verificou-se que a aplicação de P, na ausência de Si, resultou em maior valor em comparação a não aplicação de P. Entretanto, na presença de Si, não foram observadas diferenças significativas entre a aplicação ou não de P (Tabela 3), evidenciando que o efeito positivo do P sobre o NTT ocorreu apenas na ausência de Si.

Regassa *et al.* (2016) destacam que o aumento da disponibilidade de P está associado a maiores rendimentos comerciais e totais de tubérculos de batata, o que corrobora com o incremento de NTT verificado neste trabalho na ausência de Si. Na fotossíntese, o P atua diretamente na fotofosforilação e na troca de fosfato de triose entre o cloroplasto e o citosol, sendo essencial para a transferência de energia na forma de ATP. Além disso, o P controla a função de diversas proteínas por meio de ligações covalentes, ativando ou inibindo enzimas que regulam o metabolismo central, influenciando processos como divisão celular, crescimento e formação de tecidos de reserva (Dissanayaka *et al.*, 2021). Assim, maior disponibilidade de P favorece o desenvolvimento dos estolões e o enchimento dos tubérculos. Resultados similares foram observados por Cordeiro *et al.* (2023), que relataram ganhos de rendimento e qualidade em culturas tuberosas mediante adequada fertilização fosfatada. Dessa forma, os resultados obtidos reforçam a importância do P para a formação de tubérculos, especialmente em condições em que não há competição com o silício pelos sítios de adsorção no solo.

Marques (2023) observaram que, na presença de Si, o P reduziu a absorção de outros nutrientes, ocasionando menor massa e número total de tubérculos de batata-doce, o que evidencia uma possível interação negativa entre esses elementos em determinadas condições de cultivo, sugerindo que a presença de Si pode ter interferido na disponibilidade ou no aproveitamento do P pela cultura.

A pouca influência do P e a não influência do Si, para as demais variáveis também pode estar relacionado à própria característica da cultura da batata-doce, a qual é reconhecida como “rústica” e frequentemente cultivada em solos com baixa disponibilidade de nutrientes, decorrente de seu sistema radicular vigoroso e altamente exploratório (Fernandes; Ribeiro, 2020; Colombo *et al.*, 2023). Esse sistema é adaptado tanto para a absorção quanto para o armazenamento, permitindo à planta acessar diferentes profundidades do solo e aproveitar melhor os nutrientes disponíveis, mesmo em condições menos favoráveis (Brito *et al.*, 2006; Fernandes; Ribeiro, 2020). Dessa forma, o adequado estado nutricional das ramas e a elevada capacidade de exploração do solo podem ter minimizado os efeitos dos tratamentos aplicados.

Além disso, a não influência da adubação fosfatada, na presença de Si pode ser explicado pelo fato de que o P e o Si (SiO_3^{2-}) competirem entre

si pelos mesmos sítios de adsorção no solo, uma vez que os ânions SiO_4^{4-} e PO_4^{3-} apresentam elevada afinidade por essas superfícies, resultando em competição direta (El Leboudief *et al.*, 2022; Ghosh *et al.*, 2023).

Estudos tem mostrado a baixa resposta dessa cultura à fertilização fosfatada, uma vez que as raízes da batata-doce se associam com facilidade aos fungos micorrízicos arbusculares nativos do solo, o que pode também ter contribuído para essa baixa eficiência da adubação (Fernandes; Ribeiro, 2020).

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, independentemente da aplicação de silício ou fósforo (Tabela 4).

Esses resultados indicam que os fatores estudados não influenciaram de forma expressiva o acúmulo de açúcares nos tubérculos de batata-doce.

O valor médio de SST obtido no presente estudo foi semelhante ao encontrado por Jaime *et al.* (2020), que observaram valores variando de 8,10 a 9,63 °Brix em batata-doce biofortificada. Esses achados indicam que a aplicação de fósforo e silício não influenciou significativamente a concentração de açúcares solúveis nos tubérculos, mantendo-se dentro da faixa normalmente observada para a espécie.

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo

pHágua	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	t	T	m	V	MO	
	mgdm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----									-----%-----		
5,24	5,5	0,03	0,12	0,20	0,50	3,00	0,35	0,85	3,35	58,7	10,5	1,09	

Areia:89,9%;silte:4,7%;argila 5,4%.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para comprimento de tubérculos (CT), diâmetro do tubérculos (DT), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculos (MMT), massa média de tubérculos comerciais (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST).

Fontes de variação	Quadrados Médios								
	CT	DT	NTT	NTC	MMT	MMTC	PT	PC	SST
	--cm---	--mm--			---gtubérculo ⁻¹ ----	----tha ⁻¹ -----			°BRIX
Silício(S)	0,50 ^{ns}	163,84 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,56 ^{ns}	1081,57 ^{ns}	5481,24 ^{ns}	1,59 ^{ns}	2,87 ^{ns}	0,09 ^{ns}
Fósforo(P)	0,69 ^{ns}	40,64 ^{ns}	9,00 ^{ns}	4,00 ^{ns}	18,13 ^{ns}	1197,01 ^{ns}	4,50 ^{ns}	3,95 ^{ns}	0,47 ^{ns}
SxP	2,64 ^{ns}	4,68 ^{ns}	0,03 [*]	1,56 ^{ns}	2170,01 ^{ns}	1085,83 ^{ns}	3,80 ^{ns}	2,49 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Erro	8,46	16,73	21,43 ^{ns}	1,61	1531,68	5761,95	5,02	4,75	0,24
CV(%)	17,15	17,02	21,41	48,35	28,03	30,45	39,47	56,22	5,03

*Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; ^{ns}não significativo.

Tabela 3. Valores médios de número de tubérculos totais (NTT) de batata-doce sob déficit hídrico em função da aplicação de fósforo e silício

Fósforo	Silício		CV(%)
	Com	Sem	
Com	7,87a	9,75a	37,74
Sem	8,00a	6,62b	25,56
CV(%)	30,57	38,47	

Letras iguais nas colunas, não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Valores médios de número do teor de sólidos solúveis totais (SST, °BRIX) de batata-doce sob déficit hídrico em função da aplicação de fósforo e silício

Fósforo	Silício		
	Com	Sem	CV(%)
Com	9,37	9,75	6,05
Sem	9,93	9,87	3,80
CV(%)	6,33	4,02	

O teor de açúcar pode influenciar o mercado de destino das raízes tuberosas. Quando os teores estão adequados os tubérculos podem ser utilizados para extração de amido ou produção de etanol, por exemplo (Colombo *et al.*, 2023).

Conclusões

O fósforo aumenta o número de tubérculos de batata-doce, sob déficit hídrico, na ausência de um fator condicionante como o silício.

A adubação fosfatada e silicatada não influenciaram no teor de açúcar da cultura, que permaneceu dentro da faixa normalmente observada para a cultura.

Entretanto, torna-se necessário o desenvolvimento de novos estudos para avaliar diferentes doses e fontes de fósforo e silício, considerando não apenas o rendimento, mas também parâmetros fisiológicos e bioquímicos relacionados à tolerância ao estresse hídrico.

Agradecimentos

A Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e produtor rural, por conceder a estrutura e equipamentos para realização do experimento e a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação (PROP), da Universidade Estadual do Piauí, pela concessão da bolsa de pesquisa na modalidade PIBIC.

Referências

AGUIRRE, T. R. *et al.* Avaliação da adubação orgânica e mineral no cultivo de batata-doce na região Amazônica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 62133–62142, 2020.

ALAM, M. K. *et al.* Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 92, n. 103582, p. 1-27, 2020.

ARRUDA, A. L. *et al.* Silício en lamicropropagación de fresa cv. `Jonica`. **Biología Vegetal**, Villa Clara, v. 19, n. 3, p. 171-178, 2019.

AMARO, B. G. *et al.* Desempenho de cultivares de batata-doce para rendimento e qualidade de raízes em Sergipe. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 14, n. 1, p. 1-7, 2019.

BRITO, C. H. *et al.* Produtividade da batata-doce em função de doses de K_2O em solo arenoso. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 3, p. 320-323, 2006.

BEZERRA, F. M. L.; ANGELOCCI, L. R.; MINAMI, K. Deficiência hídrica em vários estádios de desenvolvimento da batata. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 119-123, 1998.

CASSEL, J. L. *et al.* Benefícios da aplicação de silício em plantas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, São José dos Pinhais, v. 4, n. 4, p. 6601-6615, 2021.

COLOMBO, J. *et al.* Desempenho agrônômico de batatas-doces submetidas a doses de fertilizante mineral. **Agropecuária Catarinense**, v. 36, n. 1, p. 21-24, 2023.

CORDEIRO, C. F. D. S. *et al.* Sweet potato yield and quality as a function of phosphorus fertilization in different soils. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 27, n. 6, p. 487-495, 2023.

DA SILVA JÚNIOR, D. F. *et al.* Manejo de insetos fitófagos na cultura da Batata-Doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 4050–4056, 2020.

DE ANDRADE JÚNIOR, V. C. *et al.* Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 4, p. 584-589, 2012.

DISSANAYAKA, D. M. S. B. *et al.* Recent insights into the metabolic adaptations of phosphorus-deprived plants. **Journal of Experimental Botany**, v. 72, n. 2, p. 199-223, 2021.

EL LBOUDI, A. E. *et al.* Silicon Adsorption on Clay Soils Affect by Silicon and Phosphorus Addition Using Freundlich Adsorption Model. **Journal of Soil and Water Science**, v. 6, n. 1, p. 262-271, 2022.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2021. Disponível em:

- <<https://www.embrapa.br/hortalias/batata-doce>>. Acesso em: 03 maio 2024.
- FERNANDES, A. M.; RIBEIRO, N.P. Mineral nutrition and fertilization of sweet potato. **Científica**, Jaboticabal, v. 48, n. 4, p. 325-338, 2020.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortalias**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- GHOSH, A. *et al.* Rice straw incorporation mobilizes inorganic soil phosphorus by reorienting hysteresis effect under varying hydrothermal regimes in a humid tropical Inceptisol. **Soil & Tillage Research**, v. 225, n. 3, p. 1-11, 2023.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, 2022. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/10193>>. Acesso em: 14 fev. 2024.
- JAIME, C. E. F. *et al.* Obtenção de farinha de batata-doce biofortificada. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 10958-10979, 2020.
- LAFIA, A. T. *et al.* Composição nutricional de biscoitos biofortificados com farinha de batata doce. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 66846-66861, 2020.
- MARTINS FILHO, J B; COSTA, R N T. PANORAMA DA PRODUÇÃO DE BATATA-DOCE NA SERRA DA IBIAPABA-CEARÁ. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, Belém, v. 16, n. 2, p. 45-59, 2022.
- MARQUES, P. G. J. *et al.* **Reposta da batata (Solanum tuberosum L.) sob doses de fósforo e silício**. Dissertação (Mestrado em Olericultura) – Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2023.
- MEDEIROS, R. M.; CAVALCANTI, E. P.; DUARTE, J. F. M. Classificação climática de Köppen para o estado do Piauí – Brasil. **Revista Equador**, Teresina, v. 9, n. 3, p. 82-99, 2020.
- MELO, R. A. C. *et al.* **Desempenho produtivo de batata-doce em diferentes formas de preparo de solo e posições de transplante de ramas**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2021.
- MESQUITA, H. A. *et al.* **Fertilização da cultura da batata**. Disponível em: <www.alice.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: out. 2012.
- OTOBONI, M. E. F. *et al.* Genetic parameters and gain from selection in sweet potato genotypes with high beta-carotene content. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 1-9, 2020.
- PILON, C. *et al.* Foliar or Soil Applications of Silicon Alleviate Water-Deficit Stress of Potato Plants. **Agronomy Journal**, Madison, v. 106, n. 6, p. 2325-2334, 2014.
- PULZ, A. L. *et al.* Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 1651-1659, 2008.
- REGASSA, De. *et al.* Effects of nitrogen and phosphorus fertilizer levels on yield and yield components of Irish potato (*Solanum Tuberosum*) at BuleHora District, Eastern Guji Zone, Southern Ethiopia. **International Journal of Agricultural Economics**, v. 1, n. 3, p. 71-77, 2016.
- RUFF, O. J. *et al.* Doses de fósforo em híbridos de milho cultivados em solo arenoso. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 5, p. 15-21, 2023.
- SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- SHANGAKKARA, W. R. M.; LIEDGENS, A. S.; STAMP, P. Root and shoot growth of maize (*Zea mays L.*) as affected by incorporation of *Crotalaria Juncea* and *Tithonia diversifolia* as green manure. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Malden, v. 190, n. 5, p. 139-146, 2004.
- SILVA, E. P.; BARROS, Y. C.; SANTOS, A. F. J. Mitigação do déficit hídrico em plantas de milho por *Bacillus* spp. isolados de plantas endêmicas da caatinga. **Scientific Electronic Archives**, v. 16, n. 6, p. 1-17, 2023.
- SORATTO, R. P. *et al.* Phosphorus and silicon effects on growth, yield, and phosphorus forms in potato plants. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 42, n. 3, p. 218-233, 2019.
- SORATTO, R. P. *et al.* Produtividade, qualidade de tubérculos e incidência de doenças em batata, influenciados pela aplicação foliar de silício. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 1000-1006, 2012.
- SOUZA JUNIOR, I. T. *et al.* Potencial de bactérias solubilizadoras de fósforo como promotoras de crescimento de plantas de milho. **Revista Científica Multidisciplinar o Saber**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2026.
- TAROUCO, C. P. *et al.* Atividade fotossintética e produção de biomassa de clones de batata em função da disponibilidade de fósforo no solo. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 8, e24310817326, 2021.

TATAGIBA, S. D. *et al.* Uso do silício no crescimento e produção do feijoeiro submetido a diferentes condições hídricas. **Scientific Electronic Archives**, v. 17, n. 3, p. 1-13, 2024.

TEIXEIRA, C. P. *et al.* **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017.

ZONTA, J. H.; RODRIGUES, J. I. S.; ZONTA, J. B. *Bacillus aryabhattai* como mitigador do déficit hídrico no cultivo do algodoeiro. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 15, n.2, e5215250664, 2026.