



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ – UESPI  
*CAMPUS PROFESSOR BARROS ARAÚJO*  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

ELLEN DA SILVA MELO

SILÍCIO E FÓSFORO NA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE SOB  
DÉFICIT HÍDRICO NO SEMIÁRIDO

PICOS – PI  
2025

ELLEN DA SILVA MELO

SILÍCIO E FÓSFORO NA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE SOB  
DÉFICIT HÍDRICO NO SEMIÁRIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina  
de trabalho de conclusão de curso II do curso de  
Engenharia Agronômica da Universidade Estadual do  
Piauí, *Campus Professor Barros Araújo*, como requisito  
para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Jefrejan Souza Rezende

PICOS – PI

2025

## **DEDICATÓRIA**

Á Deus, minha fonte de força, amor e  
amparo.

Aos meus pais, Elismaria e Everaldo,  
trabalhadores incansáveis que são os meus  
maiores incentivadores e fizeram do meu  
sonho, o sonho deles.

A criança sonhadora e determinada que  
fui, que nunca desacreditou de onde seus pés  
poderiam pisar.

## AGRADECIMENTOS

Chego a este momento com o coração transbordando de gratidão, refletindo sobre o caminho percorrido até aqui e as inúmeras bênçãos que recebi ao longo dessa jornada. A conclusão deste trabalho é uma vitória compartilhada com todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para minha caminhada. Por isso, quero dedicar estas palavras de agradecimento aos que sempre estiveram ao meu lado.

Agradeço a Deus, fonte inesgotável de amor e força. Que com seu amor imensurável, me concedeu a paz necessária para superar obstáculos e me guiou com sua infinita graça. Minha gratidão a Ele não pode ser medida, pois sem a sua presença constante, nada disso seria possível.

À minha família, que sempre esteve ao meu lado, quero expressar minha profunda gratidão. Não importa a dificuldade, vocês sempre me apoiaram com amor, compreensão e presença constante.

Aos meus pais, Elismaria da Silva Melo e Manoel Everaldo de Melo, meu eterno agradecimento e amor. A vocês, devo tudo. Vocês são a razão de minha força, coragem e fé por todos os caminhos dessa jornada. Ensinaram-me, com seu exemplo, o valor do trabalho árduo, da dedicação e da honestidade. Cada gesto de amor, cada palavra de incentivo, cada sacrifício feito por vocês ficou gravado em minha alma.

Ao meu irmão, Emanuel Henrique, mesmo não concluindo essa jornada comigo, nunca me deixou sentir sozinha nela, meu confidente e amigo para todas as horas. Obrigada por ser fonte de amor, companheirismo e humanidade.

Aos meus avós Espírito Santo e Neto Felipe, pelo apoio e amor incansável. Aos meus avós Deusuira e Raimundo, que vivem esse sonho comigo, rezam por mim e sei que se alegram com essa conquista. O amor que me deram foi força e sentido em todos os dias.

Aos meus pequenos Everton e Evelyn, que desde pequenos têm sido uma fonte de inspiração para mim;

A vocês, minhas amigas de longas datas que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando, incentivando e acreditando no meu potencial, deixo registrada a minha eterna gratidão, vocês são o verdadeiro significado da amizade.

Aos meus amigos de caminhada acadêmica, obrigada por todo companheirismo e pelas memórias que tornaram essa jornada mais leve e significativa. Desejo a cada um, muito sucesso e realização em suas carreiras profissionais. Em especial, aos meus amigos Marcus e Vanessa, que inúmeras vezes ficaram acordados comigo nas madrugadas, um incentivando o

outro a não desistir. Vocês foram luz nos meus dias, e eu sinceramente não sei o que seria dessa jornada sem vocês.

À Universidade Estadual do Piauí (UESPI), por proporcionar a estrutura acadêmica necessária para minha formação, bem como oferecer um ambiente de ensino, pesquisa e extensão que contribuiu de forma significativa para meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço também a todos funcionários da instituição, cuja dedicação diária contribui para o bom funcionamento da universidade.

Aos professores serei sempre grata pelos ensinamentos. Em especial ao meu orientador Dr. Jefrejan Souza Rezende, minhas palavras de agradecimentos são poucas diante de tudo que você fez por mim nesse processo, agradeço pela sua paciência, disponibilidade, seu olhar atento e sabedoria. Com sua ajuda não só aprendi sobre o tema em questão, mas também como pessoa e profissional.

Ao meu grupo de pesquisa, meu sincero agradecimento pelo apoio de cada um de vocês. Em especial ao Gilcimar, Rachel Borges, e aos seus pais, Erivan e Adriana, que me acolheram e ajudaram com tanto carinho, e esse gesto de generosidade ficará para sempre gravado em meu coração.

A Mendes Agronegócios meu sincero agradecimento por terem aberto as portas da empresa e me acolhido como estagiária. Sou imensamente grata por todo o aprendizado, pela confiança e pelo apoio que recebi durante esse período.

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1. Análise química e granulométrica do solo .....	3
Tabela 2. Resumo da análise de variância para comprimento de tubérculo (CT), diâmetro do tubérculo (DC), número de tubérculos totais (NTT), número de tubérculos comerciais (NTC), massa média de tubérculo (MMT), massa média de tubérculo comercial (MMTC), produtividade total (PT), produtividade comercial (PC) e teor de sólidos solúveis totais (SST).....	4
Tabela 3. Valores médios de número de tubérculos totais (NTT) de batata-doce sob déficit hídrico em função da aplicação de fósforo e silício.....	5
Tabela 4. Valores médios de número do teor de sólidos solúveis totais (SST) de batata-doce sob déficit hídrico em função da aplicação de fósforo e silício.....	5

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>3</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>6</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>7</b>

# SILÍCIO E FÓSFORO NA QUALIDADE E RENDIMENTO DE BATATA-DOCE SOB

## DÉFICIT HÍDRICO NO SEMIÁRIDO

SILICON AND PHOSPHORUS IN THE QUALITY AND YIELD OF SWEET POTATO  
UNDER WATER DEFICIT IN THE SEMI-ARID REGION

### 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-Chave:** 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 play a role 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.

## 1 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). Essa hortícola é utilizada na alimentação de animais e como matéria prima nas indústrias de alimentos, medicamentos, têxteis, papel e cosméticos, além de ser empregada na produção de combustíveis (De Andrade Júnior *et al.*, 2012; Lafia *et al.*, 2020; Da Silva Júnior *et al.*, 2020). 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; Vendrame; Amaro, 2021).

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 produtividade de Batata doce no Brasil foi estimada em 2023 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 925.618 toneladas, com 61.205 hectares de área plantada e uma área de 60.984 hectares colhida (IBGE, 2024). O país foi consolidado como o maior produtor da América Latina com 824,6 mil toneladas de batata-doce no ano de 2021 (IBGE, 2022). 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; Otoboni *et 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. Além disso, em áreas com solos de textura arenosa, essa situação tende a se agravar devido à baixa capacidade de retenção de água e à tendência a excesso de drenagem interna, onde sem reposição de água das chuvas ou irrigação, o déficit hídrico pode se tornar irreversível (Cordeiro, 2019). Desse modo, é essencial adoção de medidas que visam mitigar os efeitos adversos do déficit hídrico e expandir a produção.

A utilização de silício (Si) como fertilizante agrícola ainda é pouco comum na horticultura, entretanto, seus benefícios estão gradualmente sendo reconhecidos por pesquisadores em todo o mundo (Ludwig; Mayer; Schmitz, 2015). Apesar de não ser considerado essencial, o Si 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).

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 (Pulz *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 transferência de energia, respiração e fotossíntese. (Rosen *et al.*, 2014). 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 radicular devido ao seu papel na divisão celular (Soratto *et al.*, 2012).

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.

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

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em uma área da propriedade rural José da Costa ( $7^{\circ} 12' 16,7''$  S;  $42^{\circ} 00' 45,7''$  O e 220 m acima do nível do mar), pertencente ao município de Oeiras-PI, na microrregião de Picos-PI. Segundo 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.

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.

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.

**Tabela 1-** Análise química e granulométrica do solo

pH água	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	SB	t	T	m	V	MO
		mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%		
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%.

Fonte: Construção do Autor

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 ramos, 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 m<sup>2</sup> (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<sup>-1</sup> de ureia. O fósforo foi aplicado integralmente no plantio, na dose de 106,14 g/parcela, equivalente a 333,33 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 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<sup>-1</sup> e 66,66 kg ha<sup>-1</sup> 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<sup>-1</sup>, utilizando-se como fonte o silicato de cálcio e magnésio, de acordo com Pilon 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<sup>-1</sup>); produtividade comercial de tubérculos (PC, t ha<sup>-1</sup>) 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<sup>-1</sup>. O SST foi determinado por refratômetro portátil, sendo o resultado determinado em °Brix.

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.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

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).

**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--				----g tubérculo <sup>-1</sup> ----		----t ha <sup>-1</sup> ----		°BRIX
Silício (S)	0,50 <sup>ns</sup>	163,84 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	1081,57 <sup>ns</sup>	5481,24 <sup>ns</sup>	1,59 <sup>ns</sup>	2,87 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
Fósforo (P)	0,69 <sup>ns</sup>	40,64 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>ns</sup>	4,00 <sup>ns</sup>	18,13 <sup>ns</sup>	1197,01 <sup>ns</sup>	4,50 <sup>ns</sup>	3,95 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>
S x P	2,64 <sup>ns</sup>	4,68 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>*</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	2170,01 <sup>ns</sup>	1085,83 <sup>ns</sup>	3,80 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
Erro	8,46	16,73	21,43 <sup>ns</sup>	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; <sup>ns</sup>não significativo.

Fonte: Construção do Autor

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.

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

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

Fonte: Construção do Autor.

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 fósforo 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 (Colombo *et al.*, 2023). Além disso, a baixa resposta à adubação pode ser explicada pela elevada eficiência nutricional da batata-doce, decorrente de seu sistema radicular vigoroso e altamente exploratório. 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 (Ferreira, 2022). 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 ( $\text{SiO}_3^{2-}$ ) competirem entre si pelos mesmos sítios de adsorção no solo, uma vez que os ânions  $\text{SiO}_4^{4-}$  e  $\text{PO}_4^{3-}$  apresentam elevada afinidade por essas superfícies, resultando em competição direta (El Leboudi *et al.*, 2022; Ghosh *et al.*, 2023).

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).

**Tabela 4-** Valores médios de número do teor de sólidos solúveis totais (SST) 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	

Fonte: Construção do Autor.

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 Oliveira *et al.* (2018), que observaram 9,70 de °Brix na cultivar BRS Rubissol cultivada apenas com adubação mineral. Resultados próximos também foram relatados por Jaime *et al.* (2020), que verificaram 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.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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

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 P e Si, considerando não apenas o rendimento, mas também parâmetros fisiológicos e bioquímicos relacionados à tolerância ao estresse hídrico.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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.* Silicio en la micropropagación 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.

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. 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 agronômico de batatas-doces submetidas a doses de fertilizante mineral. **Agropecuária Catarinense**, v. 36, n. 1, p. 21-24, 2023.

CORDEIRO, C. J. S. **Balanço de água no solo para o milho no semiárido Alagoano**. 2019. 41p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

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, 27: 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 ramos 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**, 72: 199-223, 2021.

EL LEBOUDI, 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/hortalicas/batata-doce>>. Acesso em: 03 maio 2024.

FERNANDES, A. M. et al. **Sistema de produção de batata-doce**. Brasília, DF: Embrapa Hortalícias, 2021.

FERREIRA, J. A. B. **Mitigação das alterações climáticas em batata-doce: efeitos da restrição hídrica**. 2022. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2022.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortalícias. 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, p. 1 a 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**, 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.

LUDWIG, F.; MAYER, R. H.; SCHMITZ, J. A. K. Silício via foliar na produção e qualidade da cenoura. **Revista Cultivando o saber**. Cascavel, v. 8, n. 4, p. 373-383, 2015.

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, 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 transplantio de ramas**. Brasília: Embrapa Hortalícias, 2021.

MESQUITA, H. A. et al. **Fertilização da cultura da batata**. Disponível em:  
<[www.alice.cnptia.embrapa.br](http://www.alice.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: out. 2012.

OLIVEIRA, C.P.; GOLYNSKI,A.; SILVA, S.M.A; **Desempenho agronômico e qualidade pós colheita de batata doce cultivadas em clima tropical**. (2018). Dissertação de Mestrado. IF Goiano. Morrinhos, Goiás, 2018.

OTOBONI, M. E. F. *et al.* Genetic parameters and gain from selection in sweet potato genotypes with high beta-ca rotene 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 Bule Hora District, Eastern Guji Zone, Southern Ethiopia. **International Journal of Agricultural Economics**, v. 1, n. 3, p. 71, 2016.

ROSEN, C. J. *et al.* Optimizing phosphorus fertilizer management in potato production. **American Journal of Potato Research**, New York, v. 91, n. 6, p. 145-160, 2014.

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.

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.

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

## **ANEXO**

### **NORMAS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA DISCIPLINARUM SCIENTIA SÉRIE: CIÊNCIAS NATURAIS E TECNOLÓGICAS**

ISSN (eletrônico): **2176-462x**

#### **DIRETRIZES PARA AUTORES**

A submissão de trabalhos à Revista Disciplinarum Scientia deve ser realizada em seu endereço eletrônico <[periodicos.ufn.edu.br](http://periodicos.ufn.edu.br)> ao longo do ano. O trabalho deve ser inédito, em língua portuguesa ou inglesa, de preferência em língua inglesa. A Revista não se responsabiliza por conceitos, afirmações, opiniões e citações emitidas pelo(s) autor(es) no trabalho, uma vez que isso é de exclusiva responsabilidade deles. Contudo a Comissão Editorial reserva-se o direito de solicitar ou sugerir modificações no texto original. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais deve conter, obrigatoriamente, parecer de aprovação de um comitê de ética. Os textos enviados serão avaliados anonimamente, por um par de Revisores Ad Hoc, levando em consideração a relevância do tema, o método empregado, os resultados discutidos, a redação, a consistência, a originalidade, a atualidade das informações e o atendimento às normas da Revista e normas éticas.

A revista é publicada on-line. O acesso do público a seu conteúdo é livre, imediato e gratuito, seguindo o princípio de disponibilizar democraticamente o conhecimento científico. Os artigos publicados encontram-se disponíveis em formato pdf, no endereço eletrônico da revista.

#### **NORMAS PARA PREPARAÇÃO DOS ORIGINAIS**

Na Revista Disciplinarum Scientia - Série: Ciências Naturais e Tecnológicas são aceitos para publicação **artigos científicos, tecnológicos e de extensão, revisões bibliográficas, notas e textos especiais.**

**1.** Os trabalhos devem ser redigidos no Microsoft Word com espaçamento simples, margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5 cm, fonte Times New Roman tamanho 12; folhas paginadas no lado inferior direito. **O máximo de páginas será 15 para artigo, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota e texto especial**, incluindo tabelas, quadros, gráficos e figuras. Figuras devem ser enviadas em arquivo separado em formato jpg, png ou tiff. Tabelas, quadros e gráficos não poderão estar com apresentação paisagem e devem ser enviados em arquivos editáveis do Microsoft Word ou Excel. Os créditos acadêmicos (tipo de trabalho, autor, coautor, colaborador, coorientador, orientador - todos com respectiva instituição e e-mail) devem constar em nota de rodapé.

**1.1. Artigo** (inclui Estudo de Caso) - O artigo deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Revisão de Literatura (de preferência incluída na Introdução); Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão ou Considerações Finais; Agradecimento(s) (se houver); Referências.

**1.2. Revisão bibliográfica** - A Revisão deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Agradecimento(s) (se houver); Referências.

**1.3. Nota** - A Nota deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Texto (sem subdivisão, porém com introdução, material e métodos, resultados e discussão e conclusão. Pode conter tabelas e/ou figuras); Agradecimento(s) (se houver); Referências.

**1.4. Texto especial** (incluem Relatos de pesquisas e de experiências profissionais, Entrevistas e outros) - O Texto Especial deve conter Título; Resumo; Palavras-chave; Introdução; Material e Métodos; Desenvolvimento; Conclusão; Referências.

**2.** O Título do manuscrito, com no máximo duas linhas, deve ser centralizado e em negrito, com letras maiúsculas, redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário.

**3.** O Resumo deve ser redigido em dois idiomas, sendo um deles o inglês, com título em letras maiúsculas e alinhado à esquerda, em bloco único no qual contenha, no máximo, 250 palavras, contendo objetivo, metodologia, resultados e conclusão (se for o caso). Não poderá conter fórmulas matemáticas, citações, ilustrações e tabelas.

**4.** As Palavras-chave devem ser incluídas logo após o texto do Resumo, em negrito, com inicial maiúscula e alinhamento à esquerda, contendo de três a cinco termos, os quais não devem constar no título, separados por vírgula e em ordem alfabética.

**5.** Os itens devem ser alinhados à esquerda, redigidos da seguinte forma: item primário - todo em maiúsculas e negrito; item secundário - todo em maiúsculas sem negrito; item terciário - só a inicial maiúscula, em negrito; e item quaternário - só a inicial maiúscula, em itálico.

**6.** As siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no trabalho, devem ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso.

**7.** As ilustrações (gráfico, desenho, organograma, fotografia, mapa, quadro, etc.) têm suas identificações na parte superior, compostas de designação (Gráfico, Figura, Quadro, Tabela, etc.), de acordo com a NBR 2013.01 da ABNT.

**8.** No caso de imagem(ns) de pessoa(s), o(s) autor(es) deve(m) anexar ao trabalho uma autorização para uso dela(s).

**9.** As citações e as Referências devem ser redigidas de acordo com a ABNT. As Referências devem restringir-se às obras citadas no texto, sendo que na RDS utiliza-se o negrito ao destacar a referência.

**10.** Os trabalhos aprovados são publicados em ordem de submissão e aprovação. Aqueles não aprovados são devolvidos ao orientador, acompanhados de um parecer.

**11.** **A responsabilidade por erros gramaticais é exclusivamente do(s) autor(es). Solicita-se que enviem a versão final do trabalho para revisão gramatical e linguística, quando solicitado pela Revista, e informem o nome do revisor. A redação do trabalho deve ser escrita no impessoal.**

**12.** O envio de originais implica, automaticamente, a cessão dos direitos autorais à Revista Disciplinarum Scientia.

**13.** Os nomes e e-mails informados serão usados, exclusivamente, para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

**14.** Os casos omissos serão resolvidos pela Comissão Editorial.

Em caso de dúvidas, entre em contato pelo e-mail: [rdstecnologicas@ufn.edu.br](mailto:rdstecnologicas@ufn.edu.br)

**TÍTULO ORIGINAL (Tamanho 12 - Negrito)<sup>1</sup>**  
**TÍTULO EM INGLÊS (Tamanho 12 - Itálico)**

**RESUMO (Tamanho 12 - Negrito)**

Este modelo oferece a formatação e exemplos para que os autores possam se guiar para a elaboração de seus textos. O resumo, escrito na língua original deve estar em fonte Times New Roman, 12 e deve conter um único parágrafo, contendo no máximo 250 palavras, apresentando o tema e sua delimitação (que muitas vezes será o objeto empírico a ser analisado); o problema de pesquisa (apresentado de forma indireta - a pergunta central que norteará a pesquisa); o objetivo geral e os específicos (de 3 a 5, diluídos no texto); o marco teórico e o método de trabalho. Deve conter os resultados da investigação. Não poderá conter fórmulas matemáticas, citações, ilustrações e tabelas.

---

<sup>1</sup> Trabalho de Iniciação Científica. (Fonte 10)

**Palavras-chave:** Entre 3 e 5 palavras separadas por vírgula, com ponto final, e que não façam parte do título do artigo.

**ABSTRACT (Tamanho 12 - Negrito e Itálico)**

*Escrito em itálico, em língua inglesa, seguindo o mesmo espaçamento e limitações do resumo.  
Sugere-se não realizar traduções automáticas.*

**Keywords:** First word, Second word, Third word.

**1 INTRODUÇÃO (Tamanho 12 - Negrito)**

**As seções do artigo devem ser numeradas, da Introdução à Conclusão.**

**\*\* Atenção: Os artigos que apresentam resultados de pesquisas envolvendo seres humanos devem apresentar obrigatoriamente, na introdução, o número de aprovação do protocolo de pesquisa no Sistema CEP/CONEP, exceto os casos exemplificados no Art. 1º, da Res. CNS nº 510/2016.**

O texto deve ser escrito em fonte **Times New Roman**, **tamanho 12**, entrelinhas simples, justificado. Os trabalhos podem ser escritos em língua portuguesa ou inglesa. Nos textos escritos em português deverá ser escrito um resumo em inglês. No caso de ser escrito em inglês, deverá acompanhar um resumo em português.

As referências deverão ser aquelas exclusivamente citadas ao longo do texto. No caso de **citação de até 3 linhas no próprio texto**, usa-se aspas, como na referência a seguir, retirada dos Parâmetros Curriculares Nacionais: “é fundamental que os estudos do espaço e forma sejam explorados a partir de objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato, de modo que permita ao aluno estabelecer conexões entre a Matemática e outras áreas do conhecimento” (Brasil, 2008, p. 51).

Já uma **citação de mais de 4 linhas** deve ser feita em recuo de 4cm e com fonte 10, como a que segue:

[...] na Geometria dos fractais, pode-se explorar: o floco de neve e a curva de Koch; triângulo e tapete de Sierpinski, conduzindo o aluno a refletir e observar o senso estético presente nessas entidades geométricas, estendendo para as suas propriedades (Paraná, 2008, p. 56-57).

**Citações indiretas** devem seguir a norma da ABNT, conforme exemplo: Por sua vez, segundo Fischbein (1987), intuição ou conhecimento intuitivo é um tipo de cognição que se refere às afirmações auto evidentes, as quais ultrapassam fatos observados, o que diferencia de percepção, algo como uma cognição imediata, não necessitando de prova para sua existência.

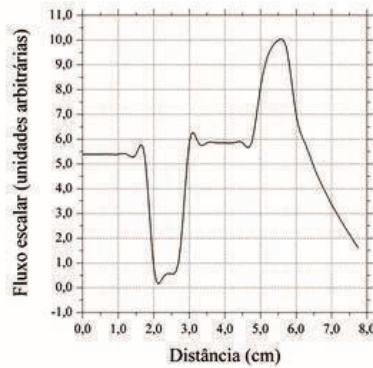
As figuras, quadros ou tabelas devem ser numeradas sequencialmente como no exemplo a seguir, em fonte 10. **Além disso, TODAS as figuras devem ser enviadas individualmente em anexo, para a editoração. Os arquivos podem ser nas extensões jpg, png, tiff ou eps.**

**Tabela 1** - tamanho 10 e centralizado.

	Material 1	Material 2
$\sum_a$	0,5	0,1
$\sqrt{\sum_f}$	0,6	0,0
$\sum_t$	1,0	1,0
$\sum_s$	0,5	0,9

Fonte: Construção do Autor.

**Gráfico 1** - fonte 10 e centralizado.



Fonte: Construção do Autor.

No caso de **equações matemáticas**, elas devem ser numeradas, conforme o modelo abaixo:

$$FV = PV(1+i)^n \quad (1)$$

Os conceitos e afirmações contidos nos artigos **são de inteira responsabilidade dos autores**, assim como as imagens inseridas nos artigos. Ao entregar seu texto para publicação, o autor estará, automaticamente, cedendo os seus direitos para a revista.

## REFERÊNCIAS (Tamanho 12)

A bibliografia deve se restringir às obras citadas no texto do artigo e seguirá as normas da ABNT. A citação no texto será identificada pelo “autor, ano”, entre parênteses.

BORDENAVE, Juan E. Diaz. **Além dos meios e mensagens**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Atenção Integral à Saúde do Homem: princípios e diretrizes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. Disponível em: <http://bit.ly/1RqUEtk>. Acesso em: 20 fev. 2011.

CUNNINGHAM, S. The visualization environment for mathematics education. In: ZIMMERMANN, W.; CUNNINGHAM, S. (ed.). **Visualization in teaching and learning mathematics**. Washington: Mathematical Association of America, 1991. p. 67-76.

MACHADO, H. T. **Arquitetura de um sistema de consultas e visualização gráfica da representação do conhecimento contido no PubMed**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Nanociências) – Centro Universitário Franciscano, Santa Maria, 2009.

SWAROWSKY, A. *et al.* Linking subsurface lateral flowpath activity with streamflow characteristics in a semiarid headwater catchment. **Soil Science Society of America Journal**, v. 76, n. 2, p. 532-547, 2012.