

# AVALIAÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE LODO DE TANQUE DE PISCICULTURA NA CULTURA DA BETERRABA

HOJO, Ellen Toews Doll<sup>1</sup>  
KRAMPE, Mateus Normelho<sup>2</sup>  
SLONGO, Vitor Balen<sup>3</sup>  
ULSENHEIMER, Isabela<sup>4</sup>

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de doses crescentes de lodo de tanques escavados da piscicultura como biofertilizante na produção e nas características agronômicas da beterraba, buscando determinar a dose mais eficaz para aumentar o rendimento e a qualidade da cultura. O experimento foi realizado com a beterraba cultivar híbrida Comaneci, na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, em Cascavel-PR, nos meses de julho a setembro de 2024. Foram testados três tratamentos: o tratamento testemunha (T0) sem lodo, o Tratamento 1 (T1) com 1 kg/m<sup>2</sup> de lodo, e o Tratamento 2 (T2) com 2 kg/m<sup>2</sup> de lodo, aplicados sob cobertura. Para a análise, foram consideradas as variáveis Parte Aérea (cm), Diâmetro (mm), Massa Fresca da Raiz Comercial (g), Massa Fresca da Raiz Tuberosa (g) e Número de Folhas. O experimento foi estruturado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com 3 tratamentos e 7 repetições, totalizando 21 unidades experimentais. Em cada unidade experimental, foram colhidas 10 plantas de beterraba para avaliação. Concluindo os resultados obtidos no experimento, observa-se que o uso de lodo proveniente de tanques de piscicultura foi benéfico para o cultivo de beterraba nas duas doses testadas. No entanto, a dose de 2 kg/m<sup>2</sup> mostrou-se superior, otimizando o rendimento e a qualidade do produto ao promover melhorias no crescimento da parte aérea, no diâmetro e na massa fresca da raiz comercial, além de aumentar o número de folhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Beta vulgaris*. Nitrogênio. Fertilidade do solo. Fósforo. Biofertilizante.

## EVALUATION OF DIFFERENT DOSES OF FISH TANK SLUDGE IN BEET

### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the impact of increasing doses of sediment sludge from fish ponds as a biofertilizer on the production and agronomic characteristics of beet, seeking to determine the most effective dose to increase the yield and quality of the crop. The experiment was carried out with the beet hybrid cultivar Comaneci, at the Escola Farm of the Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, in Cascavel-PR, from July to September 2024. Three treatments were tested: the control treatment (T0) without sludge, Treatment 1 (T1) with 1 kg/m<sup>2</sup> of sludge, and Treatment 2 (T2) with 2 kg/m<sup>2</sup> of sludge, applied under cover. For the analysis, the variables Aerial Part (cm), Diameter (mm), Fresh Mass of the Commercial Root (g), Fresh Mass of the Tuberous Root (g) and Number of Leaves were considered. The experiment was structured in a randomized block design (DBC), with 3 treatments and 7 replications, totaling 21 experimental units. In each experimental unit, 10 beet plants were collected for evaluation. Concluding the results obtained in the experiment, it is observed that the use of sludge from fish farming tanks was beneficial for the cultivation of beetroot in the two doses tested. However, the dose of 2 kg/m<sup>2</sup> proved to be superior, optimizing the yield and quality of the product by promoting improvements in the growth of the aerial part, the diameter and the fresh mass of the commercial root, in addition to increasing the number of leaves.

**KEYWORDS:** *Beta vulgaris*. Nitrogen. Soil fertility. Match. Biofertilizer.

## 1. INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma raiz tuberosa que pertence à família das Quenopodiáceas, tem origem em áreas de clima temperado da Europa e do norte da África. No Brasil, os principais

<sup>1</sup> Engenheira agrônoma, Doutora. Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: [ellendollhojo@fag.edu.br](mailto:ellendollhojo@fag.edu.br)

<sup>2</sup> Discente do curso de agronomia. Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: [mateus.krampe1@gmail.com](mailto:mateus.krampe1@gmail.com)

<sup>3</sup> Discente do curso de agronomia. Centro Universitário Assis Gurgacz. E-mail: [vitorbalen@hotmail.com](mailto:vitorbalen@hotmail.com)

<sup>4</sup> Engenheira agrônoma, Mestre. Assistente de Pesquisa – Fundação Rio Verde. E-mail: [isabela.u@outlook.com](mailto:isabela.u@outlook.com)

estados produtores de beterraba incluem São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (FILGUEIRA, 2012; SAKATA, 2021). Em 2017 o Estado do Paraná produziu 96,7 mil toneladas em uma área de 3.494 hectares (SEAB, 2018).

Essa hortaliça possui alta demanda nutricional, necessitando aplicação cuidadosa dos nutrientes nos momentos e quantidades corretas para que ocorra boa performance da planta em relação à adubação (SILVA, REZENDE, CORRÊA, 2021).

A beterraba requer altos níveis de fósforo (P) para maximizar seu potencial produtivo, com recomendação de 180 kg ha<sup>-1</sup> em solos com teor de P acima de 60 mg dm<sup>3</sup> (TRANI E RAIJ, 1997). Já o potássio (K), é absorvido em grandes quantidades pelas raízes, sendo fundamental para a qualidade, influenciando em características como tamanho, cor e sabor, além de aumentar os teores de açúcar na beterraba (CAMPO et al., 2000; CHITARRA; CHITARRA, 2005; (LOPES, 1995).

Em raízes tuberosas, estudos mostram que o crescimento e a composição da raiz estão diretamente relacionados à disponibilidade de nitrogênio, sendo um elemento que favorece a expansão das folhas e contribui para o aumento da massa da raiz (SILVA, REZENDE, CORRÊA, 2021; CARVALHO et al., 2011).

Embora os estudos sobre micronutrientes sejam limitados, o boro (B) desempenha um papel importante no transporte de açúcares e no rendimento da cultura (ALLEN; PILBEAM, 2007). No estudo de Oliveira et al. (2017), a combinação de N com S, Zn, B e Mo mostrou aumentar significativamente a absorção e a eficiência do nitrogênio na planta.

Além de estar entre os principais estados produtores de beterraba, o Paraná também se destaca como o maior produtor de peixes de cultivo no Brasil, onde o estado foi responsável por 22,5% da produção nacional em 2022 (EMBRAPA, 2023).

Durante a criação de peixes, há a formação de um resíduo nos tanques escavados, conhecido como lodo de tanque escavado (LTE). Esse resíduo é rico em macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, além de carbono orgânico e uma grande diversidade de microrganismos. Devido a essas características, o LTE pode ser aproveitado na agricultura como fertilizante organomineral, o que reduz seu impacto ambiental e agrega valor ao resíduo (SILVA et al., 2017).

Com esse fundamento, se torna cada vez mais essencial buscar alternativas sustentáveis para o uso de resíduos e garantir a aplicação adequada dessas substâncias (KARPINSKI et al., 2024). Além disso, estudos que já testaram o uso de lodo de piscicultura, como os de Fagundes e Iadwizak (2023) e Silva et al. (2017), demonstram que o uso desse resíduo como biofertilizante no cultivo de hortaliças apresenta resultados positivos.

Este estudo teve como objetivo avaliar o impacto de doses crescentes de lodo de tanques de piscicultura como biofertilizante na produção e nas características agronômicas da beterraba, buscando determinar a dose mais eficaz para aumentar o rendimento e a qualidade da cultura.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

A beterraba (*Beta vulgaris L.*) é uma raiz tuberosa que pertence à família das Quenopodiáceas, tem origem em áreas de clima temperado da Europa e do norte da África (FILGUEIRA, 2012). Conforme destaca Filgueira (2012), existem três tipos de beterraba: a beterraba hortícola, ou de mesa, a beterraba açucareira e a beterraba forrageira. No entanto, no Brasil, apenas a beterraba hortícola é cultivada comercialmente (TIVELI *et al.*, 2011).

O sistema radicular da beterraba é do tipo pivotante, podendo alcançar profundidades de até 60 cm, com poucas ramificações laterais. A planta desenvolve uma raiz tuberosa de cor púrpura, resultante do intumescimento do hipocótilo, que é a parte do caule logo abaixo dos cotilédones. A coloração vermelho-escura característica das cultivares comerciais é atribuída ao pigmento antocianina, que também está presente nas nervuras e pecíolos das folhas (TIVELI *et al.*, 2011).

Atualmente, quase todas as cultivares de beterraba de mesa cultivadas no Brasil são originárias da América do Norte ou da Europa, apresentando raízes tuberosas de formato globular, pertencentes ao grupo conhecido como Wonder. Os híbridos de beterraba foram introduzidos no Brasil por volta de 1995, com o híbrido Rosette, da empresa Asgrow, atualmente conhecida como Seminis Monsoy (TIVELI *et al.*, 2011).

Nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo na demanda por essa hortaliça, tanto para utilização nas indústrias de conservas e alimentos infantis, quanto para o consumo *in natura* (SOUZA *et al.*, 2003). De acordo com a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM), a beterraba está entre as 17 hortaliças mais importantes propagadas por sementes no Brasil e tendo em vista a importância dessa cultura no cenário brasileiro, a Sakata (2021) lançou uma nova variedade híbrida, a Comaneci, que oferece uma diversidade de benefícios para os produtores e para os consumidores.

Essa cultura é significativa para a agricultura brasileira, com uma produção de cerca de 219 mil toneladas por ano em uma área de aproximadamente 11 mil hectares, gerando um faturamento de R\$ 54 milhões nas fazendas, conforme dados de um estudo realizado pela Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas (ABCSEM) e pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA) em 2017. Os principais estados produtores de beterraba no Brasil incluem São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SAKATA, 2021).

Essa hortaliça apresenta alta demanda nutricional, necessitando aplicação dos nutrientes nos momentos e quantidades cuidadosamente apropriados, permitindo prever boa resposta da planta à adubação (SILVA, REZENDE, CORRÊA, 2021). Em raízes tuberosas, o crescimento e a composição da raiz estão diretamente relacionados à disponibilidade de nitrogênio. Este elemento, em especial, é fundamental para o cultivo da beterraba, pois favorece a expansão das folhas e contribui para o aumento da massa da raiz (SILVA, REZENDE, CORRÊA, 2021; CARVALHO et al., 2011).

Trani *et al.* (1993), ao revisarem os efeitos do nitrogênio na adubação da beterraba, identificaram diversos fatores que influenciam sua eficácia. A resposta à aplicação de nitrogênio depende de variáveis como o tipo de solo, a temperatura, a época e o método de adubação, além da fonte de nitrogênio utilizada. No entanto, o excesso de nitrogênio na adubação pode comprometer a qualidade da raiz, causando o acúmulo de glutamina e PCA, um ácido orgânico que gera um sabor amargo na beterraba após o cozimento (SOUZA *et al.*, 2003).

A exigência de fósforo (P) disponível para garantir mais de 90% do potencial produtivo nas culturas agrícolas é maior em hortaliças, com teores variando entre 26 e 60 mg dm<sup>3</sup> (TRANI E RAIJ, 1997). Segundo esses autores, a recomendação de adubação fosfatada para o cultivo da beterraba, em solos com alto teor de fósforo (> 60 mg dm<sup>3</sup>), é de 180 kg ha<sup>-1</sup>.

O potássio, por sua vez, é o cátion mais abundante na planta, sendo absorvido em grandes quantidades pelas raízes (CAMPO et al., 2000). Ele exerce uma função crucial na qualidade dos produtos hortícolas, influenciando diretamente características como tamanho, forma, cor, sabor e resistência ao armazenamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Além disso, o potássio afeta os teores de sólidos solúveis, promovendo um aumento no teor de açúcar na beterraba (LOPES, 1995).

Em relação aos micronutrientes, os estudos sobre a nutrição da cultura da beterraba ainda são incipientes na literatura. No entanto, a beterraba possui alta demanda por boro (B), já que esse elemento aumenta a taxa de transporte de açúcares produzidos pela fotossíntese nas folhas maduras, favorecendo o crescimento da planta e, consequentemente, o rendimento da cultura (ALLEN; PILBEAM, 2007). Além disso, Oliveira et al. (2017) recomendam a aplicação de doses de nitrogênio (N) que maximizem o retorno técnico ou econômico, em combinação com os nutrientes S, Zn, B e Mo. Esses autores observaram que o uso desta combinação aumentou em 1,85 vezes o acúmulo de N nas folhas, 1,95 vezes nas raízes e 1,90 vezes a extração total de N pela planta.

Além de ser um dos maiores produtores de beterraba, o Paraná se destaca, ainda, como o principal estado produtor de peixes de cultivo no Brasil. Em 2022, alcançou a produção de 194.100 toneladas, um crescimento de 3,2% em relação às 188.000 toneladas do ano anterior. Esse volume corresponde a 22,5% da produção nacional, conforme dados divulgados pela da EMBRAPA (2023).

Durante a criação de peixes, há a formação de um resíduo nos tanques escavados, conhecido como lodo de tanque escavado (LTE). Esse resíduo é composto principalmente de matéria orgânica, restos de peixes e ração, sendo rico em macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio, além de carbono orgânico e uma grande diversidade de microrganismos. Devido a essas características, o LTE pode ser aproveitado na agricultura como fertilizante organomineral, o que reduz seu impacto ambiental e agrega valor ao resíduo (SILVA et al., 2017).

Entretanto, o manejo adequado do LTE é um desafio para os piscicultores, pois o descarte incorreto é um problema frequente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos exige que a produção de organismos aquáticos se alinhe às normas ambientais, o que representa uma dificuldade para os produtores no que se refere ao destino correto do lodo (SILVA et al., 2017).

Com esse fundamento, é essencial buscar alternativas sustentáveis para o uso de resíduos e garantir a aplicação adequada dessas substâncias (KARPINSKI et al., 2024). Além disso, estudos, como os de Fagundes e Iadwizak (2023) e Silva et al. (2017), demonstram que o uso de lodo como biofertilizante no cultivo de hortaliças apresenta resultados positivos.

### **3. METODOLOGIA**

O experimento de beterraba híbrida, cultivar Comaneci da Sakata foi conduzido na Fazenda Escola do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, no município de Cascavel- PR, com realização durante o mês de agosto e setembro de 2024. O clima da região é subtropical úmido (LIMA et al., 2012), e o solo local é classificado como latossolo vermelho (MARTINS et al., 2015).

O experimento de beterraba foi conduzido em canteiros de 1m x 1m, com três tratamentos distintos, utilizando lodo de tanque de piscicultura. O tratamento testemunha (T0) não recebeu lodo, enquanto o Tratamento 1 (T1) foi aplicado com 1 kg/m<sup>2</sup> de lodo e o Tratamento 2 (T2) com 2 kg/m<sup>2</sup> de lodo por bloco. O experimento foi estruturado em um delineamento em blocos casualizados (DBC), com 3 tratamentos e 7 repetições, totalizando 21 unidades experimentais. Em cada unidade experimental, foram colhidas 10 plantas de beterraba para avaliação.

O LTE (Lodo de tanque escavado) foi coletado em um açude de produção comercial de tilápia, após isso foi retirada uma amostra do lodo e submetido a uma análise química em laboratório (Tabela 1), onde foi possível observar uma boa saturação de base e alto teor de fosforo, ferro e manganês.

Tabela 1 – Resultados e interpretação da análise química do lodo.

Macronutrientes			
Elemento	mg/dm <sup>3</sup>	Cmol/dm <sup>3</sup>	Interpretação
Fósforo (P)	431,83		alto
Potássio (K)		0,34	alto
Cálcio		10,16	alto
Magnesio		4,06	alto
Micronutrientes			
Ferro (Fe)	811,90		alto
Manganês (Mn)	210,80		alto
Cobre	19,10		alto
Zinco	21,40		alto
Indicadores de Acidez			
	%	Cmol.dm <sup>3</sup>	Interpretação
Aluminio		0	baixo
H+aluminio		4,28	baixo
Sat.Aluminio	0%		baixo
Sat.Base	77,32 %		alto
Soma de bases		14,59	alto
CTC pH 7.0		18,87	alto
CTC efetiva		14,59	alto
Interpretação			
	g/dm <sup>3</sup>		
Carbono	14,38		alto
Matéria Orgânica	24,73		alto

Fonte: Resultado obtido após análise química do material feita em laboratório (2024).

Depois da amostra separada para análise, o restante do material foi exposto ao sol para secar. Foi realizado o plantio de sementes da cultivar híbrida Comaneci e após 50 dias foi realizada a adubação de cobertura com as diferentes doses do biofertilizante. Foi realizado o acompanhamento das plantas até o final do seu ciclo, com aproximadamente 80 dias, para se obter os resultados do experimento.

A colheita foi realizada quando as beterrabas atingiram diâmetro superior a três centímetros, considerado o padrão mínimo para comercialização. A partir disso, os parâmetros avaliados foram: altura das plantas, medida com régua do nível do solo até a extremidade da folha mais alta; número de folhas por planta, determinado pela contagem direta das folhas com mais de três centímetros de comprimento, desde as basais até a última folha aberta; diâmetro das raízes, medido com paquímetro digital e expresso em centímetros; massa fresca das raízes tuberosas, determinada pela massa total das raízes da área útil, expressa em gramas por planta (g planta<sup>-1</sup>); massa fresca de raízes comerciais, correspondente às raízes isentas de rachaduras, bifurcações ou danos mecânicos, expressa em gramas por planta (g planta<sup>-1</sup>);

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA 2010).

#### **4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

A Tabela 2 apresenta os resultados de um experimento com beterrabas, no qual foi utilizado lodo de tanque de piscicultura em três tratamentos distintos. Os dados analisados incluem variáveis como parte aérea (P.A) em cm, diâmetro (D) em mm, massa fresca da raiz comercial (MFRC) em g, massa fresca da raiz tuberosa (MFRT) em g e o número de folhas (NF) em unidade (un).

Tabela 2 – Médias obtidas das avaliações de parte aérea (cm), diâmetro (mm), massa fresca da raiz comercial (g), massa fresca da raiz tuberosa (g), número de folhas.

<b>Tratamentos</b>	<b>P.A. (cm)</b>	<b>D. (mm)</b>	<b>M.F.R.C (g)</b>	<b>M.F.R.T (g)</b>	<b>N. F (un)</b>
T0 (0 kg/m <sup>2</sup> )	23,37 a	37,56 b	26,97 b	1,58 a	10,80 c
T1 (1 kg/m <sup>2</sup> )	23,95 a	42,50 ab	39,29 a	2,22 a	13,45 b
T2 (2 kg/m <sup>2</sup> )	25,10 a	47,53 a	45,41 a	2,27 a	14,95 a
Média	24,13	42,53	37,23	2,02	13,06
<b>C.V. (%)</b>	<b>11,09</b>	<b>16,44</b>	<b>36,01</b>	<b>90,42</b>	<b>13,02</b>

Médias seguida de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. CV%: Coeficiente de variação; P. A: Parte aérea; D: Diâmetro; M.F.RC: Massa fresca da raiz comercial; M. F. R. T: Massa fresca da raiz tuberosa; N. F: Número de folhas;

Para todos os parâmetros avaliados, foi verificado que, numericamente, ocorreu uma progressão simultaneamente crescente conforme o aumento da dose de lodo.

O tratamento 2, com 2 kg/m<sup>2</sup> de lodo, apresentou o maior valor de parte aérea (25,10 cm), seguido de T1, com 1 kg/m<sup>2</sup> (23,95 cm) e T0 sem a aplicação de lodo (23,37 cm). Entretanto, não houveram diferenças estatísticas significativas para este parâmetro.

Em relação ao diâmetro, o maior valor observado foi de 47,53 mm, proporcionado pelo tratamento com a maior dose de lodo utilizada no atual estudo (T2). Foi verificado que os dois tratamentos com a utilização de lodo proporcionaram incremento em relação à testemunha, entretanto, apenas o tratamento com a maior dose se diferiu estatisticamente dela, trazendo um aumento expressivo no diâmetro de quase 10 mm.

Para os dados massa fresca da raiz comercial, os dois tratamentos com a utilização de lodo, independente da dose, foram destaque diferindo-se estatisticamente da testemunha e proporcionaram as maiores massas, onde T1 teve 39,29g e T2 atingiu 45,41g, sendo 45,68% e 68,37%, respectivamente, maiores do que a massa obtida pela testemunha. Esse resultado indica que qualquer

uma das doses utilizadas neste estudo proporcionaram maior produção de massa comercializável da raiz.

Na massa fresca de raiz tuberosa, não ocorreram diferenças estatísticas significativas, sendo verificada apenas uma diferença numérica de incremento dos tratamentos com lodo em relação a testemunha sem aplicação de lodo.

Todos os tratamentos se diferiram estatisticamente entre si nos dados de número de folhas, onde a maior quantidade foi verificada no T2, com 14,95 folhas, seguido por T1, com 13,45 folhas e T0, com 10,80 folhas.

Corroborando com os resultados obtidos no atual estudo, demonstrando a importância e influência do fósforo no cultivo de beterraba, AVALHAES *et al.*, (2009), ao estudar o rendimento e crescimento da beterraba em função da adubação com fósforo, concluíram que a aplicação deste nutriente promoveu incremento no crescimento e na massa fresca da raiz tuberosa da beterraba.

De maneira geral, neste estudo foi possível verificar que o lodo de tanque de piscicultura é benéfico para o desenvolvimento da beterraba, em ambas doses utilizadas, visto que os tratamentos com lodo proporcionaram incrementos em todos os parâmetros avaliados, mesmo que numéricos. Entretanto, o tratamento com a dose de 2 kg/m<sup>2</sup> de lodo, foi destaque, diferindo-se estatisticamente da testemunha nos parâmetros de diâmetro, massa fresca de raiz comercial e número de folhas. Desta forma, estes resultados indicam que o lodo influenciou na maior produção de fotoassimilados pelas plantas, devido suas altas cargas de nutrientes, especialmente o fósforo, boro e ferro (TABELA 1), resultando em plantas mais vigorosas e produtivas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluindo os resultados obtidos no experimento, observa-se que o uso de lodo proveniente de tanques escavados de piscicultura foi benéfico para o cultivo de beterraba nas duas doses testadas. No entanto, a dose de 2 kg/m<sup>2</sup> mostrou-se superior, otimizando o rendimento e a qualidade do produto ao promover melhorias no crescimento da parte aérea, no diâmetro e na massa fresca da raiz comercial, além de aumentar o número de folhas. Esses resultados indicam que essa dose é a mais promissora para maximizar a produtividade da beterraba. Além disso, o trabalho confirma a possibilidade do uso sustentável do lodo de tanque escavado de piscicultura, proporcionando um benefício ambiental ao reduzir os impactos associados ao descarte inadequado desse resíduo.

## REFERÊNCIAS

ALLEN, V.B.; PILBEAM, D.J.P. **Handbook of plant nutrition.** p. 241-278, 2007.

AVALHAES, C. C.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; ALVES, A. U.; CORREIA, M. A. R. RENDIMENTO E CRESCIMENTO DA BETERRABA EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM FÓSFORO. **Scientia Agraria**, [S.I.], p. 075-080, jan. 2009. ISSN 1983-2443. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/13173>>. Acesso em: 01 out. 2024. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v10i1.13173>.

CAMARGO, G. A.; CONSOLI, L.; LELLIS, I. C. S.; MIELI, J.; SASSAKI, E. K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, Campinas, v. 1, n. 2, p. 179- 205, 2007.

CAMPO, J.; MAASS, M.J.; JARAMILLO, V.J.; YRÍZAR, A.M. Calcium, potassium, and magnesium cycling in a Mexican tropical dry forest ecosystem. **Biogeochemistry**, v. 49, p. 21-36. 2000.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 783p. 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

FILGUEIRA, FAR. 2012. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3<sup>a</sup> edição. Viçosa: UFV. 418p.

LIMA, C. B.; SANTOS, R. F.; SIQUEIRA, J. Análise da variação das temperaturas mínimas para Cascavel –PR. **Acta Iguazu**, Cascavel -PR, v. 1, n. 3, p.15-32, 2012.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo.** Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fósforo. Piracicaba, 1995, 177p.

MARTINS, V. M.; DANZER, M.; CUNHA, J. E.; ROCHA, A. S.; HAYAKAWA, E. H.; SILVA, B. A. Relação solo - relevo no Planalto de Cascavel - PR. **XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Natal –RN, 2015.

SAKATA. **Sakata lança beterraba híbrida inovadora.** Blog Sakata. 2021. Disponível em: <https://blog.sakata.com.br/sakata-lanca-beterraba-hibrida-inovadora/>. Acesso em: 25 set. 2024.

OLIVEIRA, RJP; GATIBONI, LC; BRUNETTO, G; MIQUELLUTI, DJ; VALICHESKI, RR.. Resposta da beterraba a adubação com nitrogênio, enxofre e micronutrientes em um Cambissolo Háplico. **Horticultura Brasileira** v.35, p. 063-068, 2017. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620170110>

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura agropecuária - safra 2017-2018: OLERICULTURA.** Curitiba: **SEAB**, 2019. Disponível em: [https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos\\_restritos/files/documento/2019-09/olericultura\\_2019\\_v1.pdf](https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/olericultura_2019_v1.pdf) . Acesso em: 01 out. 2024.

SOUZA, R. J. de; FONTANETTI, A.; FIORINI, C. V. A.; ALMEIDA, K. de. **Cultura da beterraba: cultivo convencional e cultivo orgânico**. Lavras: UFLA, 2003. 37p.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. van. Hortaliças. In: RAIJ, B van, CANTARELLA, H., OUAGGIO, J. Á., FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285 p.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Nutrição e adubação da beterraba. In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. (Eds.). **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1993. p. 429-446

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A de.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210) ISSN: 1809-7936 Versão on-line. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/48016/1/Andre-May-Boletim-Tec-IAC.pdf>. Acesso em: 25 set. 2024.