

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ARTHUR FELIPE EUSTÁQUIO E SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA, POTÁSSICA E CÁLCICA COM TIOSSULFATOS
EM CENOURA.**

**Uberlândia - MG
Outubro - 2022**

ARTHUR FELIPE EUSÁQUIOI E SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA, POTÁSSICA E CÁLCICA COM TIOSSULFATOS
EM CENOURA.**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Magno Queiroz
Luz

**Uberlândia - MG
Outubro - 2022**

ARTHUR FELIPE EUSTÁQUIO E SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA, POTÁSSICA E CÁLCICA COM TIOSSULFATOS
EM CENOURA.**

Trabalho de Conclusão do Curso de
Agronomia, da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Prof. Dr. José Magno Queiroz Luz
Orientador

Cecília Leão Pereira Resende
Membro da Banca

Maikon Douglas Ribeiro Almeida
Membro da Banca

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pela graça, sabedoria e saúde para concluir uma fase tão importante na minha vida. Também à minha família, que me forneceu suporte para que eu pudesse me dedicar a faculdade, independente de qualquer adversidade. Aos meus pais Daniel José e Juliana Maria, meu avô Carlos Eustáquio que sempre me apoiaram sendo meu alicerce para chegar até aqui, com conselhos e muito amor e cuidado. Agradeço à minha irmã Ana Júlia por ser minha parceira em todos os momentos e por me esperar chegar em casa todos os dias. Ao professor e orientador Dr. José Magno, que proporcionou viver grandes experiências, confiando e incentivando o meu desenvolvimento pessoal e profissional, cumprindo com excelência o papel de orientador mostrando melhor caminho a seguir. Aos meus amigos, especialmente a Gaal, Ana Lúcia, Brenda S. e demais companheiros de curso que trouxeram mais sentido para toda essa jornada e estavam do meu lado em todos os momentos. A todas as pessoas e aos professores Hugo Catão, Fernando Celoto e Adílio de Sá que contribuíram de forma direta e indireta na minha formação como pessoa e profissional. Obrigado a todos!

Que Deus continue nos abençoando em sabedoria e graça na caminhada.

RESUMO

A cenoura (*Daucus carota L.*) pertence a família das Apiáceas, sendo a principal hortaliça do grupo de raízes tuberosas cultivadas no mundo, com origem no Sudoeste asiático. No Brasil a cenoura ocupa a 5ª posição entre as hortaliças de maior importância, de modo a ser a mais importante raiz tuberosa cultivada no país. Em média o brasileiro consome 5,3 quilos de cenoura per capita por ano. A quantidade de fertilizante utilizada principalmente pelos produtores de hortaliças é elevada, sendo que frequentemente não consideram a análise de solo e a exigência da cultura o que pode provocar desequilíbrios nutricionais nas plantas, contaminação do solo e da água pela lixiviação dos nutrientes para os córregos e mananciais, consequentemente redução na produtividade. Com base nisso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o manejo de adubação por meio da fertirrigação com CaTs, KTS e THIOSUL no cultivo de cenoura em diferentes combinações, fases de desenvolvimento da cultura, nas condições de Cristalina-GO. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela foi constituída de canteiro com 1,50 de largura com 4 linhas duplas e com 6m de comprimento. As características avaliadas foram diagnose foliar, produtividade, diâmetro e comprimento de raízes, peso de matéria seca e fresca de raízes e parte aérea, análise do acúmulo de nutrientes de raízes e parte aérea e análise do solo pós-colheita. A análise de raízes pós-colheita: perda de peso; firmeza; pH; acidez titulável; brix e açúcar total. Os resultados evidenciaram que os tratamentos com fontes de K foram superiores aos demais, os tratamentos 3, 4, 6 e 7 proporcionaram maiores valores de produtividade para a classificação 3A, sendo a classificação de maior valor comercial. Os tratamentos 4, 6 e 7 obtiveram maior produtividade em toneladas há⁻¹, para o total comercial. Os tratamentos 2 e 5 que são CaTs e THIOSUL isolados foram o que obtiveram menor produtividade, evidenciando que a disponibilidade de K reflete em raízes de melhor qualidade e maior produtividade em toneladas há⁻¹. Dessa maneira, o manejo de adubação por meio da fertirrigação com fertilizantes de Tiosulfatos isolado e em conjunto, apresentaram grande potencial produtivo, no entanto, isoladamente destaca-se o tiosulfato de K (KTS), proporcionando raízes de melhor qualidade e maior produtividade.

Palavras-chave: Adubação; *Daucus carota L.*; produtividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4. CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) pertence a família das apiáceas, originária do Sudoeste asiático, é a principal hortaliça do grupo de raízes tuberosas cultivadas no mundo (FILGUEIRA, 2008). A raiz é do tipo pivotante, tuberosa, carnuda, lisa, reta e sem ramificações, de formato cilíndrico ou cônico. A cenoura é fonte essencial de diversas vitaminas, como do complexo B, K, C, A, E e sais minerais além de sua produção de β -caroteno, precursor da vitamina A, (BENDER et al., 2020) considerada a melhor fonte de vitamina A na dieta humana.

No Brasil a cenoura ocupa a 5ª posição entre as hortaliças de maior importância, de modo a ser a mais importante raiz tuberosa cultivada no país. Em média o brasileiro consome 5,3 quilos de cenoura per capita por ano (DOSSA; FUCHS, 2017). O consumidor tem procurado por cenouras com raízes bem desenvolvidas, lisas, cilíndricas, sem a presença de raízes laterais ou secundárias, uniformes, com comprimento variando entre 20 e 25 cm e com diâmetro de 3 a 4 cm (TEIXEIRA et al., 2011). Com relação às exportações, o Brasil ocupa a 7ª posição mundial do comércio desta hortícola. No país, a cenoura representa um volume importante da produção de olerícolas, com uma área média de 24 mil hectares, 760 mil toneladas e produtividade média de 30 t há⁻¹ (IBGE, 2017). Sendo assim, conhecer aspectos do cultivo como época de plantio, variedades, manejo nutricional, adubação na cultura da cenoura são fatores importantes para alcançar elevadas produtividades.

O cultivo da cenoura pode ser realizado durante todo o ano, mas é importante conhecer as condições climáticas do local e as cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo. Existem cultivares recomendadas para o plantio no inverno, exigentes em clima ameno, intolerantes à temperatura e pluviosidade elevadas; há também cultivares recomendadas para o cultivo de verão adaptados à temperatura e pluviosidade elevadas (FILGUEIRA, 2012). Atualmente prevalece o cultivo de híbridos pelo fato de apresentarem produtividade de até 70% superior quando comparados a cultivares de polinização aberta (CAMPO & NEGÓCIO, 2016).

Sobre o manejo nutricional e adubação são os principais fatores que influenciam na produtividade e, dentre as hortaliças, prática essencial na determinação da qualidade e quantidade de raízes produzidas (FILGUEIRA, 2008). A quantidade de fertilizante utilizada, principalmente, por produtores de hortaliças é elevada, uma vez que não levam em consideração a análise de solo e a exigência da cultura. Ignorar esses pontos pode provocar

várias conseqüências, sendo elas elevação no custo de produção, desequilíbrios nutricionais nas plantas juntamente com a redução na produtividade da cultura, e as contaminações dos solos e das águas por meio da lixiviação, uma vez que podem desaguar nos córregos e mananciais causando danos ao meio ambiente.

Por isso, tem-se procurado fontes alternativas ao fertilizante mineral, para reduzir os custos de produção, os riscos para o meio ambiente aliado a melhor eficiência da adubação. Uma fonte alternativa que tem ganhado espaço são os fertilizantes líquidos de tiosulfatos. São fertilizantes líquidos, incolor e com nutrientes prontamente disponíveis para as plantas, podem ser aplicados via fertirrigação por aspersão ou gotejamento. Temos disponíveis no mercado tiosulfatos como fontes de N, K e Ca que trazem uma série de benefícios para a cultura desde ser uma fonte limpa livre de cloretos, fornece enxofre rapidamente disponível e de liberação prolongada, melhora a disponibilidade de fósforo e micronutrientes e sua absorção pela cultura, excelente inibidor de urease e nitrificação, reduz a alcalinidade do solo melhora a aeração do solo, ajuda a facilitar a decomposição dos resíduos da cultura (TESSENDERLO KERLEY, 2022).

A fertirrigação visa complementar adubação de plantio com a aplicação de fertilizantes solúveis ou líquidos dissolvidos na água de irrigação, sendo assim a fertirrigação supre a necessidade de água e nutrientes para as culturas desejadas (VIDIGAL et al., 2019). Esse tipo de aplicação otimizar o tempo e reduz o operacional no manejo conseqüentemente reduzindo os custos e a chance de lixiviação.

Dessa forma, para entender o manejo de adubação de forma correta, com base nos tiosulfatos de N, K e Ca e a forma de aplicação via fertirrigação. Resta saber qual a importância de cada nutriente estudado para a produção de cenoura. Pesquisas realizadas no Brasil mostram que a extração de macronutrientes pela cenoura apresenta a seguinte ordem decrescente: K, N, Ca, P, S e Mg (FILGUEIRA, 2012).

O nutriente nitrogênio tem características fundamentais e constitui muitos dos componentes da célula vegetal, tais como aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, nucleotídeos, coenzimas e entre outros, portanto, sua deficiência rapidamente pode inibir o crescimento vegetal, impedindo o desenvolvimento normal da planta, justamente por ser nutriente presente composição celular das plantas (TAIZ et al., 2017). Além disso, atua em diversas enzimas e materiais de transferência de energia, como clorofila, ADP e ATP; exerce também papel importante nos processos de absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 1997).

O potássio é o principal nutriente relacionado a qualidade de raízes, por participar da

ativação de várias enzimas durante a biossíntese de fotoassimilados, transporte de carboidratos da fonte (folha) para os reservatórios ou drenos (raízes), e ativador enzimático da síntese do amido (MARSCHNER, 1995). SEDIYAMA et al. (1998) relataram que o potássio foi o nutriente com maior teor tanto nas folhas como nas raízes da cenoura, seguido pelo nitrogênio.

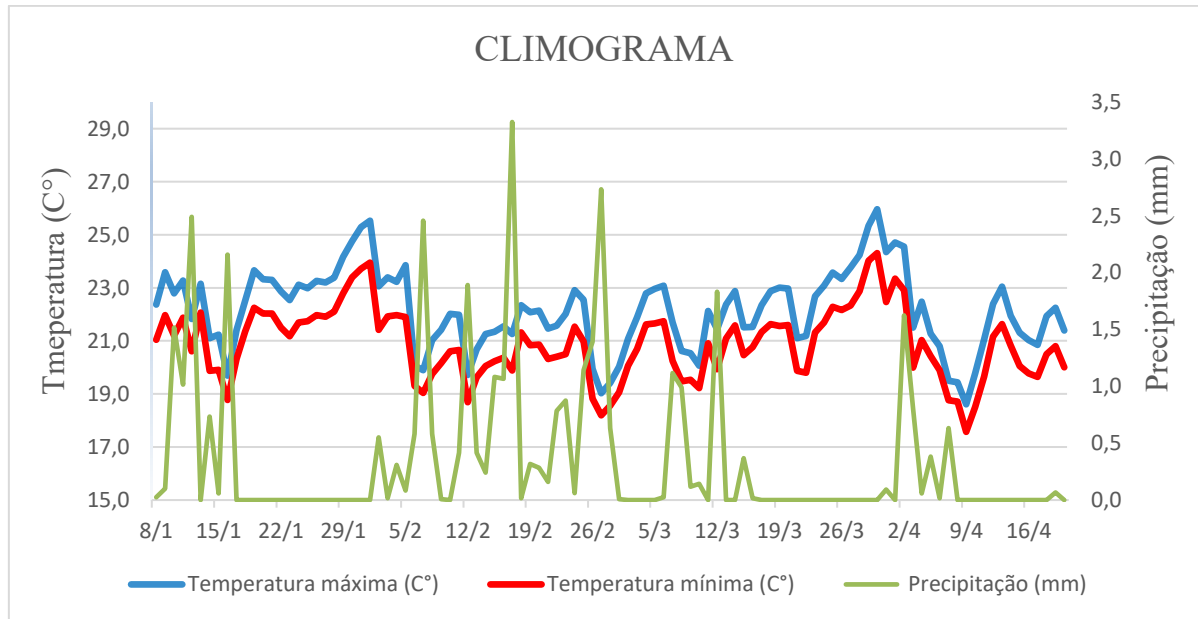
Já o Cálcio (Ca) é um elemento que desempenha importante papel na planta, por estar presente na lamela média das paredes celulares, regulando a permeabilidade e a seletividade do plasmalema. (BECKER et al, 2016). Sua presença é indispensável para o desenvolvimento do sistema radicular das plantas pois interfere no crescimento uma vez que faz parte da pectina por meio dos pectatos de cálcio sendo solicitados para a alongação e divisão mitótica celular (PRADO, 2008).

Levando em consideração a relevância da produção da cenoura no país e sua importância na dieta humana, pesquisas são indispensáveis para o sucesso do cultivo, aumento da qualidade e lucratividade dos produtores. Portanto, objetivou-se avaliar o manejo da adubação por meio de fertirrigação com uso dos fertilizantes CaTs, KTS e THIOSUL no cultivo de cenoura, em diferentes combinações, fases de desenvolvimento da cultura, nas condições de Cristalina-GO.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda Santa Bárbara, em Cristalina-GO, pertencente à empresa privada Agrícola Wehrmann. A fazenda encontra-se na latitude de 16° 10' 35" S, longitude de 47° 29' 08" W e altitude de 992 m. A região apresenta clima do tipo Aw de acordo com a classificação de Köppen, ou seja, verão quente úmido com inverno frio e seco, com precipitação média de 1600 mm e temperatura média de 22 °C.

Figura 1 - Climograma da região de Cristalina-GO durante a condução do experimento, ano 2021.



O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Cada parcela constituída de canteiros com 1,50 m de largura com 4 linhas duplas e 6 m de comprimento. A adubação de plantio foi feita com 2.000 kg ha⁻¹ do adubo 03-35-06. As adubações de cobertura ocorreram aos 50 e 70 dias após a semeadura com 150 kg ha⁻¹ de Cloreto de potássio, em cada aplicação. Os demais tratamentos culturais e controle fitossanitário foram os comumente utilizados pelo produtor conforme prática e manejo da empresa. A variedade utilizada foi o híbrido de verão, Verano com semente de 770 mil unidades/ha.

Os fertilizantes utilizados foram tiosulfato de amônio – THIOSUL, de Potássio – KTS e de Cálcio – CaTs. Os tratamentos foram: Tratamento 1 – Testemunha; Tratamento 2 – CaTs; Tratamento 3 – CaTs + KTS; Tratamento 4 – KTS; Tratamento 5 – THIOSUL; Tratamento 6 – THIOSUL + KTS; Tratamento 7 – THIOSUL + KTS+ CaT's. Para o Tratamento 2, as aplicações aconteceram aos 40 e 60 dias após o plantio (DAP), os Tratamentos 3 e 4 aos 40, 60 e 80 DAP e os Tratamentos 5, 6 e 7 aos 40, 50, 60 e 70 DAP. Todas as aplicações foram realizadas com uso de um regador manual, simulando a fertirrigação com lamina de água de 5 mm. As composições químicas dos fertilizantes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Composição química (%) dos produtos avaliados, tiossulfatos de N, K e Ca.

	N	S	Ph	Fx. de densidade 25 °C
THIOSUL	12	26	6.5-8.5	1.32-1.35
KTS	K₂O 25	17	6.8-8.5	1.45-1.49
CaTs	Ca 6	10	6.5-8.8	1.22-1.26

Para diagnose foliar a coleta ocorreu de acordo com EMBRAPA (2022) aos 60 DAP retirando a folha recém-madura, do terço médio da planta sendo 4 folhas por parcela. A colheita foi realizada de forma manual, porém foi usada uma lâmina acoplada ao trator para desprender as raízes do solo, o que facilitou o processo da colheita, das duas linhas duplas centrais nos 4 metros centrais. Em seguida, as folhas foram quebradas e separadas das raízes, depositadas em caixa plástica com capacidade de 23 kg. Por fim, as raízes foram lavadas e classificadas conforme a Figura 2.

Figura 2 - Modelo de classificação das raízes de cenoura.

A = preço de 60% a menos em comparação a classificação AAA; AA = tem preço um pouco menor, normalmente R\$ 6,00 ou 7,00 reais a menos a caixa de 23 kg; AAA = melhor preço no mercado; G = preço de 70% a menos em comparação a classificação AAA; Descarte: descartadas em função de danos mecânicos, principalmente, as quebradas, e por danos causados por nematóides. A soma das classificações com exceção do descarte formam o total comercial (TOTCOM).

Cada classe colhida foi pesada para estimativa de produtividade. Uma amostra, por parcela, de folhas e de raízes do tipo AAA foram mensuradas quanto ao peso de matéria fresca, sendo posteriormente acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar à 75 °C, até atingirem peso constante. As amostras secas foram analisadas quanto a composição de macros e micronutrientes para análise do acúmulo de

nutrientes, As estimativas de extração de nutrientes foram realizadas com base no percentual de matéria seca de cada tratamento após a colheita, com média geral de 12,45% de matéria seca. Foi realizada uma amostra de raízes para análise de pós-colheita, com 1 kg de raízes tipo AAA, por parcela, com as variáveis de perda de peso, firmeza, pH; acidez titulável, brix e açúcar total.

As análises de variância foram realizadas pelo software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000) e a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a análise dos teores foliares das plantas aos 60 DAP (Tabela 2), foi possível observar que para a maioria dos valores para os macronutrientes primários (N, P e K) estão adequados para todos os tratamentos, com exceção do Tratamento 2 que apresentou valor de 31,53 g ka⁻¹. Entretanto, para os macronutrientes secundários (Ca, Mg e S) os valores obtidos foram abaixo do teor adequado, contudo não apresentou nenhum sintoma de deficiência no campo e nenhum prejuízo de produção. Observa-se que o nutriente Ca apresentou teor de 32% a mais quando comparado com Tratamento 1 (Testemunha), porém não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Tabela 2 - Teores foliares médios de macronutrientes da análise foliar de plantas de cenoura, híbrido Verano, realizado aos 60 dias após o plantio (DAP) e valores adequados para cenoura propostos por SILVA, (2009).

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g.kg ⁻¹ -----					
1	25,97 a	2,93 a	47,67 a	14,21 a	2,72 a	3,23 a
2	31,53 a	3,20 a	45,00 a	20,93 a	3,10 a	3,53 a
3	28,87 a	2,83 a	48,67 a	14,37 a	2,52 a	2,90 a
4	27,17 a	2,73 a	48,00 a	15,29 a	2,96 a	3,83 a
5	28,70 a	2,93 a	50,00 a	14,93 a	2,67 a	3,53 a
6	27,10 a	2,67 a	50,00 a	14,29 a	2,75 a	3,47 a
7	29,70 a	2,97 a	49,33 a	14,19 a	2,50 a	3,83 a
CV(%)	10,65	10,2	7,69	29,48	17,27	19,51
Teores adequados	20-30	2-4	40-60	25-35	4-7	4-8

Fonte: SILVA, F. C. (Editor Técnico), Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes, 2009.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de

5% de significância. CV (%): coeficiente de variação.

Micronutrientes apresentaram valores adequados dos teores foliares para cultura, com exceção do Cu que obteve valores acima, quando comparados com os valores adequados. Nos Tratamentos 4 e 7 apresentam 24,7% a mais no teor de Cu em relação a Testemunha. Para Mn e B houve diferença significativa entre os tratamentos, observa-se para Mn que os tratamentos 2, 3, 4 e 7 foram superiores aos demais, já para o B os tratamentos superiores para o teor foram os 1, 2 e 3 porém todos os valores estão dentro de intervalo adequado para a cultura.

É importante ressaltar que o teor foliar mostra apenas o teor de nutrientes na fase em que a planta se encontra e, indica seu estado nutricional que pode ser classificado como deficiente, adequado ou em excesso. Ou seja, não mostra a extração ou acúmulo dos nutrientes. Quando o fertilizante foliar é aplicado, aumenta-se o metabolismo da planta pela disponibilidade de nutrientes e devido a melhoria nos processos fisiológicos e enzimáticos, assim ocorre uma maior produção de fotoassimilados. Com a maior produção de fotoassimilados, tem-se maior demanda de nutrientes da fonte para o dreno. Com isso há uma translocação dos nutrientes, que saem da folha para o órgão o que gera o efeito de diluição, quando se aplica um nutriente foliar, a parte aérea de planta tende a crescer mais e com isso dilui a concentração do nutriente na parte aérea da planta.

Tabela 3 - Teores foliares médios de macronutrientes da análise foliar de plantas de cenoura, híbrido Verano, realizado aos 60 dias após o plantio (DAP) e valores adequados para cenoura propostos por SILVA, (2009).

Tratamento	Cu	Fe	Mn	Zn	B
-----Mg.kg ⁻¹ -----					
1	23,07 a	77,00 a	101,33 b	29,00 a	60,23 a
2	26,20 a	85,67 a	132,67 a	31,00 a	60,80 a
3	25,27 a	67,33 a	123,00 a	29,33 a	53,07 a
4	30,67 a	76,67 a	137,00 a	30,00 a	48,33 b
5	26,77 a	72,33 a	99,67 b	30,67 a	43,07 b
6	25,77 a	68,67 a	85,00 b	27,00 a	38,80 b
7	30,60 a	77,00 a	122,00 a	29,33 a	49,43 b
CV(%)	16,97	11,75	12,34	12,3	11,44
Teores adequados	5-15	60-300	60-200	25-100	30-80

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. CV (%): coeficiente de variação.

Os maiores teores de nutrientes das raízes após colheita (Tabela 4) para os nutrientes N, K e Ca foram relacionados aos tratamentos 4 e 7 que tiveram a fertirrigação com

tiosulfato de K (tratamento 4) e aplicação de tiosulfatos de N, K e Ca em conjunto (tratamento 7) o que justifica o maior teor desses nutrientes nas raízes. Para os demais macronutrientes os tratamentos P, Mg e S os tratamentos com maior teor nas raízes após a colheita foram os tratamentos 4, 5 e 6.

Tabela 4 - Teor de macronutrientes nas raízes de cenoura após a colheita (110 DAP).

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
-----g.kg ⁻¹ -----						
1	26,6	2	31	9	4	4,9
2	25,2	2,1	29	8	3,8	3,3
3	23,8	1,9	28	8	3,7	3,7
4	30,8	2,5	34	9	3,7	4,3
5	26,6	2,3	28	8	3,9	3,9
6	26,6	2,7	28	9	3,6	3,9
7	26,6	2,9	34	10	3,6	3,8

Quanto ao teor dos micronutrientes (Tabela 5) variaram de acordo com tratamento. O tratamento 1 se relacionou a maiores teores de Cu (7 mg.kg⁻¹), Mn (24 mg.kg⁻¹) e B (70,15 mg.kg⁻¹), tratamento 4 vinculou-se a maior teor de Fe (208 mg.kg⁻¹), por fim o tratamento 7 se relacionou com a maior teor de Zn (38 mg.kg⁻¹).

Tabela 5 - Teor de nutrientes nas raízes de cenoura após a colheita (110 DAP).

Tratamento	Cu	Fe	Mn	Zn	B
-----Mg.kg ⁻¹ -----					
1	7	169	24	32	70,15
2	5	110	21	29	43,42
3	5	129	21	35	40,55
4	5	208	21	37	43,42
5	6	184	20	31	40,55
6	5	189	20	34	40,55
7	5	160	22	38	40,55

A produtividade do tipo AAA (possui maior valor comercial), houve diferença significativa entre os tratamentos, destaca-se os tratamentos 4, 7, 6 e 3 com maior média de

produtividade, esses tratamentos tem em comum a aplicação do KTS, sendo o tratamento 4 de maior produtividade com média de 30,39 t ha⁻¹ uma diferença de 38,2% em comparação com a testemunha (Tabela 6).

Para o tipo AA os tratamento 4 (16,75 t ha⁻¹), tratamento 5 (14,83 t ha⁻¹) e tratamentos 6 (17,41 t ha⁻¹) se destacaram, esses tratamentos tem em comum aplicação de THIOSUL e KTS.

Em relação a produtividade de cenouras do tipo G e Descarte, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

No que se refere ao total comercial (TOTCOM) os tratamentos com melhor resultado foram os tratamentos 4, 7 e 6, destacando o tratamento 4 que comparado ao tratamento controle apresenta produtividade de 37,2% a mais, o que corresponde a cerca de 23,4 t ha⁻¹. Visto que o nutriente mais extraído pela cultura da cenoura é o potássio, e o principal nutriente relacionado a qualidade de produção, os desempenhos desses tratamentos podem ser justificados pela presença do KTS associado a aplicação conjunta de fontes de Potássio, nitrogênio e fosforo, na qual segundo LUZ et al. (2009), podem aumentar a produção de cenouras comerciais.

Tabela 6 - Classificação comercial de cenoura em t ha⁻¹ (AAA, AA, A e G), produção total comercial (Totcom), descarte (DESC).

TRAT	AAA	AA	A	G	TOTCOM	DESC
1	18,78 b	11,74 b	9,05 b	0,00 a	39,57 b	16,67 a
2	22,02 b	12,50 b	11,07 b	0,58 a	46,17 b	20,51 a
3	28,00 a	12,52 b	11,23 b	0,00 a	51,75 b	15,64 a
4	30,39 a	16,75 a	15,11 a	0,72 a	62,97 a	21,98 a
5	20,46 b	14,83 a	8,71 b	0,28 a	44,27 b	18,35 a
6	27,16 a	17,41 a	16,65 a	0,84 a	62,06 a	19,17 a
7	29,79 a	12,24 b	13,54 a	0,00 a	55,56 a	20,57 a
CV(%)	13,17	19,30	20,79	245,15	13,76	15,41
PVALOR	8,064*	2,969*	5,643*	0,742 ^{ns}	6,338*	2,398 ^{ns}

* - significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; CV (%) - coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott a 5% de significância.

Os tratamentos com THIOSUL apresentaram bons resultados quando associados ao uso do KTS, com destaque ao para os tratamentos 6 e 7 com produtividades excelentes

comparadas com a testemunha (Tabela 6). O tratamento 5 que é somente a aplicação de THIOSUL apresentou resultado abaixo ao tratamento 2 com média de produtividade de 44,27 t ha⁻¹ de TOTCOM assim é o tratamento com menor produtividade acima apenas da testemunha (Tabela 6).

Os melhores tratamentos para produtividade total comercial são os tratamentos 4, 6 e 7, sendo que os tratamentos não diferem entre si estatisticamente, esses tratamentos tiveram a mesma quantidade de aplicações aos 40, 60 e 80 dias após o plantio, porém a diferença de produtividade entre os tratamentos 4 e 6 em relação ao tratamento 7 pode chegar a 7,41 t ha⁻¹ a mais de produtividade. Essa diferença pode ser explicada pela fornecimento de K visque esse é o nutriente mais extraído pela cultura e que tem importante função relacionado a qualidade de produção de raiz

Pois participa na ativação de várias enzimas durante a biosíntese de fotoassimilados, transporte de carboidratos da fonte (folha) para os reservatórios ou drenos (raízes) e ativador enzimático da sintetase do amido (MARSCHNER, 1995; FAQUIN & ANDRADE, 2004; TAIZ & ZEIGER, 2004; EPSTEIN & BLOOM, 2006; LUZ et al., 2009).

Os tratamentos com CaTS (Tratamento 2 e Tratamento 3) apresentaram resultados superiores a testemunha, sendo o tratamento 3 com maior produtividade cerca de 23,5% a mais e que está associado a aplicação conjunta de KTS. O tratamento 2 com 14,29% a mais de produtividade em relação a testemunha e 10,7% a menos que o tratamento 3. Esses resultados podem ser explicados pelo suprimento de Ca, que esta relacionado diretamente ao crescimento e a resistência do sistema radicular (MARSCHNER, 1995; MALAVOLTA et al., 1997; MENGEL & KIRKBY, 2001; FAQUIN & ANDRADE, 2004; EPSTEIN & BLOOM, 2006; LUZ et al., 2009).

O aplicação em conjunto de N, K e Ca geram maior produtividade o que é comprovado pelo tratamento 7 e vai de encontro com o que foi proposto por LUZ et al, (2009) em um trabalho com adubação de cobertura para N, K e Ca visando a produção de cenoura comercial, confirma que a aplicação conjunta de N, K e Ca, aumentou a produtividade de raízes comerciais.

Na Tabela 7 encontram-se a quantidade de macronutrientes extraídos pelas raízes por hectare, com relação a produtividade do total comercial.

A ordem e quantidade de nutrientes extraídos pela cenoura de acordo com (FILGUEIRA, 2012; LUZ et al., 2009) K>N>Ca>P>S>Mg na ordem de maior extração para de menor extração. A ordem de extração de macronutrientes observada foi K>N>Ca>S>Mg>P (Tabela 7), o que vai diretamente ao encontro com o proposto pelos

autores citados.

Tabela 7 - Extração de macronutrientes por area (ha) de cenoura comercial colhida.

TRAT	N	P	K	Ca	Mg	S
-----g.kg ⁻¹ -----						
1	145,7	11	169,8	49,3	21,9	26,8
2	138,3	11,5	159,2	43,9	20,9	18,1
3	165,5	13,2	194,8	55,6	25,7	25,7
4	244,2	19,8	269,5	71,3	29,3	34,1
5	143	12,4	150,5	43	21	21
6	191,5	19,4	201,6	64,8	25,9	28,1
7	172,2	18,8	220,1	64,7	23,3	24,6

Com relação aos macronutrientes extraídos os tratamentos com maior produtividade Tratamento 4, 6 e 7 foram os com maiores níveis de extração para K (Tabela 7), visto que esses tratamentos receberam a aplicação de KTS a disponibilidade desse nutriente durante o ciclo foi maior, se comparado a outros tratamentos.

Com relação ao N o tratamento de destaque foi o tratamento 4 com maior quantidade extraída que pode ser explicado pela alta produtividade o que resulta em uma maior extração, contudo os tratamentos que receberam a fertirrigação com THIOSUL por terem maior disponibilidade do nutriente tiveram alta extração. Para a extração de Ca os tratamentos de destaque foram os 4, 6 e 7 não tendo relação com aplicação do CaTs, porem dos tratamentos que receberam o CaTs o de maior absorção foi o tratamento 3. Para o S os níveis de extração são maiores que o Mg e P, o que difere da literatura, mas isso se justifica pelo teor de enxofre presente na composição dos tiossulfatos.

A absorção de P foi a menor na ordem decrescente de extração que se encontra na literatura, contudo a testemunha obteve menor valor de absorção de fosforo entre os tratamentos, destacando os tratamentos 4, 6 e 7 (Tabela 7). Em relação ao Mg os níveis encontrados foram os que já estabelecidos pela literatura com baixos níveis de absorção entre os macronutrientes.

Sobre o valor de pH, quanto maior o valor melhor é para a conservação da cenoura, os valores do pH para os tratamentos ficaram entre 6,12 – 6,54 valores estão coerentes com os encontrados na literatura (ARAÚJO, 2010; VANDRESEN, 2007; BRANCO, et al., 2007) (Tabela 8). Recomenda-se que para pH maior que 4,5 realizar um tratamento para

conservação do produto.

Tabela 8 - Potencial hidrogeniônico (pH), °Brix, umidade, fibra bruta (F. bruta), betacaroteno (Bcarot), vitamina C (VitC), açúcares totais (Aç. Tot) e acidez titulável (Ac. Titu).

Tratamento	pH	Brix	Umidade	F. bruta	Bcarot	VitC	Aç. Tot	Ac. Titu
		°	%	%	mg/100ml	mg/100ml	%	N/%
1	6,30	9,00	86,16	1,85	0,33	1,02	5,51	1,94
2	6,27	8,50	88,11	1,60	0,40	1,19	4,99	2,08
3	6,30	9,50	86,56	1,22	0,35	1,19	5,46	1,99
4	6,43	10,00	87,41	1,59	0,45	1,27	5,52	1,49
5	6,12	9,50	87,86	1,68	0,33	1,10	5,31	2,09
6	6,51	10,50	88,40	1,94	0,38	1,02	5,17	1,94
7	6,54	8,00	88,35	1,69	0,35	1,10	4,35	1,59

O grau Brix determina a quantidade de açúcar presente na cenoura, isso significa que 1º grau Brix é referente a 1 g de açúcar para 100 g de solução. Os tratamentos que apresentaram maior valores de °Brix foram os tratamentos 4 e 6, o que indica maior presença de sólidos solúveis e possíveis carboidratos presentes. Os tratamentos 2 e 7 apresentaram menor valor de açúcares totais (Tabela 8).

A umidade também tem papel importante na estabilidade e conservação dos alimentos, pois atua na redução da ação dos microorganismos que promovem a deterioração da cenoura, os tratamentos com maior percentagem de umidade foram os tratamentos 2, 6 e 7 (Tabela 8). Com relação a percentagem de fibra bruta os tratamentos que se destacaram foram os tratamentos 6 seguido dos tratamentos 4, 5 e 7. Levando em consideração os resultados do pós colheita é possível afirmar que a fertirrigação não interferiu negativamente na qualidade da cenoura.

O betacaroteno atua como oxidante, eliminando radicais livres o tratamento 4 foi o com maior valor de betacaroteno. Para vitamina C o tratamento 4 também se destacou com maior valor, seguido pelos tratamentos 2 e 3. A acidez titulável está relacionada diretamente com o pH na conservação da cenoura, retardando a degradação da cenoura. Os tratamentos com maior Ac. Titulável foram os tratamentos 2 e 5 (Tabela 8).

Para a perda de massa após colheita, os tratamentos 5 e 6 foram os que mantiveram o maior peso ao longo dos dias, sendo assim os tratamentos com possíveis maioríssimos tempos de prateleira e menor degradação. O tratamento 3 foi o menos eficiente com maior perda de

massa ao longo dos 12 dias (Tabela 9).

Tabela 9 - Massa inicial (MassaIni), massa após 4 dias (MA4dias), massa após 8 dias (MA8dias) e massa após 12 dias (MA12dias).

TRAT	Massaini (%)	MA4dias (%)	MA8dias (%)	MA12dias (%)
1	100	97,30	95,43	92,87
2	100	97,61	95,69	93,03
3	100	96,62	94,36	91,25
4	100	97,33	95,43	92,71
5	100	97,80	96,17	93,75
6	100	97,07	95,41	93,19
7	100	97,13	95,72	93,89

4. CONCLUSÃO

O uso dos tiosulfatos de N, K e Ca proporcionaram grande potencial produtivo tanto isoladamente como em conjunto, no entanto, isoladamente destaca-se o tiosulfato de K (KTS), induziu maior produtividade em $t\ ha^{-1}$ para classe total comercial (Totcom) de raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, H. S.; QUADROS, B. R.; CARDOSO, A. I. I.; CORRÊA, C. V. **Doses de potássio em cobertura na cultura da abóbora**. 2012. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 469-475,

ARAÚJO, P. M. de. **Estudo da desidratação osmótica da cenoura (*Daucus carota*) em fatias**. 2010. 136 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Regionais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

BECKER, W.F.; WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L; MUELLER, S. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri, 2016. 149p.

BENDER, I. et al. Organic carrot (*Daucus carota* L.) production has an advantage over conventional in quantity as well as in quality. **Agronomy**, v. 10, n. 9, 2020.

CAMPO & NEGÓCIO. **Cenouras híbridas apresentam produtividade até 70% superior**. 2016. Disponível em: <https://revistacamponegocios.com.br/cenouras-hibridas-apresentam-produtividadeate70superior/#:~:text=Segundo%20dados%20oficiais%2C%20a%20m%C3%A9dia,de%2030%20toneladas%20por%20hectare..> Acesso em: 17 out. 2022.

DOSSA, D.; FUCHS, F. **CENOURA: Produção, mercado e preços na CEASA-PR**. Boletim Técnico 04. CEASA-PR, Curitiba, 2017. 8p.

EMBRAPA HORTALIÇAS. 2011, 13 de abril. **Hortalicas em números**. Disponível em: http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros.htm.

EMBRAPA. **Diagnose Foliar: cenoura**. Cenoura. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacatecnologica/cultivos/cenoura/producao/manejo-do-solo/analise-do-solo/adubacao-e-nutricao/diagnose-foliar>. Acesso em: 17 out. 2022.

EPSTEIN E; BLOOM A. 2006. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Londrina: Planta. 403p.

FAQUIN V; ANDRADE A.T. 2004. **Nutrição mineral e diagnose do estado nutricional das hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE. 88p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. 2008. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na

produção e comercialização de hortaliças. **Viçosa: UFV**. 421p.

LUZ, J. M. Q., ZORZAL F. A., RODRIGUES, W. L., RODRIGUES, C. R., & QUEIROZ, A. (2009). Adubação de cobertura com nitrogênio, potássio e cálcio na produção comercial de cenoura. **Horticultura Brasileira**, 27 (4), 543-548.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba-SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319 p.

MARSCHNER H. 1995. Mineral nutrition of higher plant. 2. ed. New York: **Academic**. 889 p.

MENGEL K; KIRKBY E. A. 2001. **Principles of plant nutrition**. 5.ed. Dodrecht: Kluwer Academic Publishers. 864p.

PRADO, R. M. **Nutrição de plantas**. São Paulo-SP: UNESP, 2008. 407 p.

SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; PEREIRA, P. R. G.; GARCIA, N. C. P.; DELIMA, P. C. 1998. **Produção e composição mineral de cenoura adubada com resíduos orgânicos**. *Bragantia* 57:379-386.

SENGIK, E. S. Nutrientes. 2003. Disponível em: <http://www.nupel.uem.br/nutrientes-2003.pdf>. Acesso: 24 nov. 2020

TAIZ, L., ZEIGER, E., MOLLER, I. M., & MURPHY, A. (2017). **Fisiologia e desenvolvimento vegetal** (6 ed., 888p). Artmed, Porto Alegre

TEIXEIRA, L. J. Q.; POLA, C. C.; JUNQUEIRA, M. S.; MENDES, F. Q.; RODRIGUES JUNIOR, S. R. **Cenoura (Daucus carota): processamento e composição química**. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia-GO, v. 7, n. 12, p. 1-21, 2011.

TESSENDERLO KERLEY. **Fertilizantes Tiosulfatos**. 2022. Disponível em: <https://www.tessengerlokerley.com/pt-pt/thio-sulr>. Acesso em: 17 out. 2022.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. **Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo**. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.