



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**PRODUTIVIDADE INICIAL DE TOMATE GRAPE EM SISTEMA
SEMIHIDROPÔNICO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES
ADUBAÇÕES**

HÉLEN ALVES LIMA

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
OUTUBRO – 2023**

**PRODUTIVIDADE INICIAL DE TOMATE GRAPE EM SISTEMA
SEMIHIDROPÔNICO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES
ADUBAÇÕES**

HÉLEN ALVES LIMA

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Colegiado de Agronomia
do Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas da Universidade
Federal do Recôncavo da Bahia como
requisito parcial para obtenção do título
de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Nielson Machado dos Santos

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
OUTUBRO - 2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE HÉLEN ALVES LIMA**

Documento assinado digitalmente
 NIELSON MACHADO DOS SANTOS
Data: 03/11/2023 11:04:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Nielson Machado dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 LEILANE SILVEIRA D'AVILA
Data: 03/11/2023 10:55:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leilane Silveira D'ávila
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Documento assinado digitalmente
 YURI CAIRES RAMOS
Data: 03/11/2023 09:09:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Yuri Caires Ramos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
OUTUBRO - 2023**

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, pela vida e determinação para realização deste trabalho.

A minha mãe, Celidalva Souza Alves, pelo apoio, incentivo e dedicação para que os meus sonhos se concretizassem, ela é o que tenho de mais importante e por quem sempre farei de tudo.

Aos meus irmãos Emily, Daiane e Wesley, pela compreensão e sempre acreditaram no meu potencial quando eu duvidei; e as minhas sobrinhas Victoria e Cecília, que me ensinaram a cada dia.

A minha tia, Celenita Alves, pela ajuda durante toda minha vida, a quem serei imensamente grata por ser como uma mãe para mim.

Aos meus amigos, que mesmo de longe se fizeram presentes em cada momento da minha vida, em especial Fabiane, Jean Victor e Erileide. E as minhas amigas, Giovanna, Martha, Bruna e Vanessa que foram cruciais nessa etapa, obrigada por tudo!

A Agne, só tenho a agradecer por toda paciência e companheirismo nesses anos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Nielson Machado por todo suporte técnico, paciência, ensinamentos na condução do trabalho.

Aos professores da UFRB pelos ensinamentos, incentivos e ajuda, em especial a professora Ruth Exata, que me acolheu desde o início da graduação.

A Emellinne Ingrid, por toda ajuda, tempo e dedicação para conclusão desse trabalho.

Aos colegas, Daniele, Adriel, Wellk, Beatriz, Neto, Lucas, Laila, que foram essenciais na condução do experimento.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

PRODUTIVIDADE INICIAL DE TOMATE GRAPE EM SISTEMA SEMIHIDROPÔNICO FERTIRRIGADO COM DIFERENTES ADUBAÇÕES

RESUMO: O tomate é uma hortaliça em importância comercial para Brasil, possuindo boa adaptabilidade às condições climáticas. O tomate grape é destacado por suas características de cor, sabor e versatilidade para consumo tanto fresco quanto processado. Entretanto, há necessidade de alternativas que aumente a produção, permitindo um avanço em sua escala produtiva, e a utilização de diferentes adubações para essa cultura é uma ferramenta essencial para incrementar as características do tomate e conseqüentemente, influenciar na produtividade. Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a produtividade inicial do tomateiro grape cultivado em ambiente protegido em sistema semi hidropônico submetido a adubações com cloreto de potássio e sem cloreto de potássio. O estudo foi realizado em ambiente protegido (casa de vegetação), entre fevereiro e junho de 2023, no município de Cruz das Almas, BA. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e nove repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um saco de cultivo Grow Bags preenchido com substrato contendo palha de café misturado com Carolina Soil®. Os tratamentos constituíram em: adubação com cloreto de potássio e sem cloreto, uso ou não de remineralizador e produto probiótico - levedura e Lactobacillus. Realizou-se quatro colheitas, avaliando o teor de sólidos solúveis por refratometria e para a avaliação do desempenho agrônômico do híbrido, foi avaliada a quantidade de frutos por planta e peso total de frutos por planta. A produtividade foi satisfatória para quatro colheitas para ambas adubações. Quando comparados os tratamentos, a variável número de frutos não apresentou diferença significativa, no entanto, quanto ao peso dos frutos e ao °Brix houve diferença significativa entre as adubações.

Palavras-chave: *Lycopersicum esculentum* Mill., fertilidade, cultivo protegido.

INITIAL YIELD OF GRAPE TOMATOES IN A SEMI-HYDROPONIC SYSTEM FERTIGATED WITH DIFFERENT FERTILIZERS

ABSTRACT: The tomato is a commercially important vegetable in Brazil, with good adaptability to climatic conditions. Grape tomatoes stand out for their color, flavor and versatility for both fresh and processed consumption. However, there is a need for alternatives to increase production, allowing it to advance in its productive scale, and the use of different fertilizers for this crop is an essential tool to increase the characteristics of the tomato and consequently influence productivity. In view of the above, the aim of this study was to evaluate the initial productivity of grape tomatoes grown in a protected environment in a semi-hydroponic system and fertilized with potassium chloride and without potassium chloride. The study was carried out in a protected environment (greenhouse), between February and June 2023, in the municipality of Cruz das Almas, BA. The experiment was conducted in a completely randomized design, with eight treatments and nine replications. Each experimental unit consisted of Grow Bags filled with a substrate containing coffee straw mixed with Carolina Soil®. The treatments consisted of: fertilization with potassium chloride and without chloride, the use or not of a remineralizer and a probiotic product - yeast and Lactobacillus. Four harvests were carried out, assessing the soluble solids content by refractometry and evaluating the hybrid's agronomic performance by assessing the number of fruits per plant and the total weight of fruits per plant. Productivity was satisfactory for four harvests for both fertilizations. When the treatments were compared, there was no significant difference in the number of fruits; however, there was a significant difference between the fertilizations in terms of fruit weight and °Brix.

Keywords: *Lycopersicum esculentum* Mill., fertility, protected cultivation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mudanças do tomateiro em substrato Carolina Soil 6 dias após a semeadura	13
Figura 2. Estrutura utilizada no presente estudo	14
Figura 3. Tutoramento do tomateiro com 7 dias após o transplante no sistema de cultivo.....	16
Figura 4. Primeiras flores de tomate grape	16
Figura 5. Frutos colhidos de acordo com os padrões de colheita.....	17

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento inicial do tomateiro dos sete DAS aos 28 DAS	13
Tabela 2. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento do tomateiro para a adubação com cloreto de potássio para o preparo de 1000 L	15
Tabela 3. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento do tomateiro para a adubação sem cloreto de potássio para o preparo de 1000 L	15
Tabela 4. Número de frutos, peso (g/planta) e sólidos solúveis (° Brix) em plantas de tomate híbrido conduzidos com diferentes formas de adubação (média de 4 colheitas)	18
Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) em plantas de tomate híbrido conduzidos com diferentes formas de adubação	20
Tabela 6. Peso das colheitas em relação a quantidade de bandejas estimada para comercialização	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	2
2.1 OBJETIVO GERAL.....	2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1 ORIGEM E MERCADO DO TOMATEIRO.....	3
3.1.1 Tomate Grape	4
3.2 SOLUÇÃO NUTRITIVA NA PRODUÇÃO DO TOMATEIRO.....	4
3.4 EFEITO DO K NA PRODUÇÃO DE TOMATE.....	6
3.5 USO DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE TOMATE.....	8
3.6 USO DE PÓ DE ROCHA COMO REMINERALIZADOR	9
3.7 LEVEDURAS E LACTOBACILLUS.....	10
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
4.1 LOCAL DE ESTUDO	11
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS	11
4.3 SEMEADURA DO TOMATEIRO.....	12
4.4 ESTRUTURA EXPERIMENTAL.....	13
4.5 PREPARO E MANEJO DAS SOLUÇÕES NUTRITIVAS.....	14
4.6. MANEJO E CONDUÇÃO DO CULTIVO	15
4.6.1. Tutoramento	15
4.6.2. Polinização.....	16
4.6.3. Adubação foliar	16
4.6.4. Desbrota.....	17
4.6.5 Colheita do tomateiro	17
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5.1. PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE TOMATEIRO.....	18
5.2 VIABILIDADE ECONÔMICA.....	21
6. CONCLUSÃO	22

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
--	-----------

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) é a segunda hortaliça em importância no Brasil (RONCHI *et al.*, 2010). Podendo ser produzido nas mais diferentes latitudes geográficas, sob sistemas de cultivo aberto ou em ambiente protegido, com ou sem solo em diversos tipos de substrato como turfas, cascas, fibra de coco e vermiculita (CAMPAGNOL, *et al.*, 2016).

Visando uma produção mais eficiente desta cultura, o uso de adubações, a exemplo de N-amoniaco, cloreto de potássio, pó de rocha e leveduras lactobacilos, vem como ferramenta para incrementar as características do tomate, como frutos de coloração intensa, formas bem definidas, excelente sabor (FILGUEIRA, 2008; POSTALI *et al.*, 2004) e alcançar uma melhor produtividade.

O nitrogênio (N) é o macronutriente que ocupa o segundo lugar em termos de importância para a produção do tomate, podendo influenciar significativamente no crescimento vegetativo, matéria seca das raízes, caules e frutos, número de folhas, além da área foliar, florescimento e produtividade (OLIVEIRA, 2017). Desta forma, suprir as necessidades nutricionais do tomateiro quanto a quantidade de nitrogênio absorvida é de grande importância para um crescimento saudável. Para tal, o uso do nitrogênio amoniacal, vem como uma opção, a fim de ajudar no crescimento da planta, contribuir para a formação de flores e frutos, e com a maturação adequada dos mesmos.

Outro macronutriente de importância é o potássio (K), sendo o nutriente essencial mais absorvido pelas plantas de tomate (Silva *et al.*, 2006), contribuindo na manutenção da quantidade de água nas plantas, reduzindo as situações de estresse ocasionada pela menor movimentação de K para as raízes e influenciando no fechamento dos estômatos em estresse hídrico, trazendo um aumento da produtividade e melhoria da qualidade comercial (MUELLER, 2017). As fontes mais comuns de K na produção vegetal são o cloreto de potássio (KCl), o fosfato monopotássico (KH₂PO₄), o nitrato de potássio (KNO₃) e o sulfato de potássio (K₂SO₄). Destes, o cloreto de potássio é o mais barato (CHAPAGAIN *et al.*, 2003).

A adição de remineralizador (pó de rocha) ao cultivo, visa suprir as demais condições necessárias para o crescimento e desenvolvimento das plantas, melhorando condições do solo, com incrementos no pH, CTC e nutrientes disponíveis em rocha granulítica (SOUZA, 2022). Além de estimular a atividade dos

microrganismos do solo e das raízes, o uso de pó de rocha reduz a perda de nutrientes e possui um baixo custo, tornando seu uso viável economicamente e eficiente quando usado de forma adequada.

Atuando em conjunto com os macronutrientes disponibilizados e o remineralizador, a adição de produto probiótico contendo leveduras e as bactérias ácido-láticas (*Lactobacillus*), vem como um agregador promovendo o processo de fermentação antioxidante e acelerando a decomposição. Atua também na restauração das condições físico-químicas e microbiológicas do solo, ativa a maturidade de frutos e grãos, melhorando a qualidade desses frutos (BONFIM *et al.*, 2011).

A adubação adequada é de suma importância para o crescimento saudável do tomateiro e para o aumento de sua produtividade, mas para uma melhor expressão do potencial dessa cultura, é preciso aliar a adubação e os nutrientes com um fornecimento equilibrado e eficiente de água, para garantir o equilíbrio nutricional necessário para um bom desenvolvimento da planta e conseqüentemente uma produção adequada. Com base nisso, objetivou-se avaliar a produtividade inicial de tomate sweet grape sob sistema semi-hidropônico submetido a diferentes adubações, em ambiente protegido.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Avaliar a produtividade inicial do tomateiro grape cultivado em ambiente protegido em sistema semi hidropônico em diferentes adubações.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar a influência da adubação com Cloreto de potássio (KCl) e adubação sem cloreto de potássio;
- Avaliar a produtividade inicial (peso do fruto, número de frutos);
- Avaliar o teor de sólidos solúveis;
- Avaliar a viabilidade da produção de tomate grape;

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem e mercado do tomateiro

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais amplamente produzidas e consumidas globalmente, contando com um vasto número de variedades, sendo registradas mais de 4000 apenas na União Europeia (FAO, 2018). Assim, o tomateiro coloca-se como um dos vegetais mais consumidos globalmente, registrando uma produção anual expressiva de 182 milhões de toneladas, provenientes de uma área de cultivo de aproximadamente 4,8 milhões de hectares (FAO, 2018). Dentre as hortaliças, o tomate constitui-se na mais importante comercialmente no Brasil, com produção próxima a 4.000.000 t de frutos colhidos em uma área de 54 mil hectares (IBGE, 2022).

Originado na América do Sul, especificamente nos países Chile, Peru e Equador (Silva et al., 2014), o tomate é um dos vegetais mais consumidos, não apenas no Brasil, mas em todo o mundo. Sua relevância no mercado nacional é marcante, dada a importância socioeconômica que detém, contribuindo significativamente para a geração de emprego e o aumento na renda dos produtores, em virtude de seu considerável valor econômico (Andrade et al., 2017).

A cultura do tomate é uma das mais relevantes no contexto nacional em termos econômicos, especialmente por ser a hortaliça mais amplamente industrializada, dando origem a uma diversidade de produtos, como extrato, polpa, pasta e, mais recentemente, o tomate seco, cuja demanda tem apresentado um notável crescimento (Abreu et al., 2011).

Os tomates são apreciados de diversas maneiras, sendo consumidos em diferentes formas - as frutas frescas são frequentemente incorporadas em saladas, sanduíches e como base para salsas, enquanto as variedades processadas são desidratadas ou transformadas em pastas, conservas, molhos, sopas e sucos. Pratos contendo tomates são parte integrante e representativa das tradições gastronômicas em muitos países, o que contribui para o seu apelo e disseminação global (Beckles, 2012).

3.1.1 Tomate Grape

Criado no Japão, pela Sakata Seed Corporation, o híbrido do tipo Sweet Grape foi trazido para o Brasil no início dos anos 2000. Os primeiros estudos para adaptação desse híbrido iniciaram em 2006 (JUNQUEIRA, 2011). O tomate grape é considerado uma hortaliça exótica, incluído em cardápios de restaurantes pelo tamanho reduzido e delicadeza, agregando sabor e beleza aos pratos e aperitivos (MACHADO et al., 2003).

Essa cultivar apresenta grande versatilidade culinária, sendo indicado para o consumo in natura, em saladas cruas, ou na forma de snacks. É caracterizado por seu pequeno tamanho e formato alongado, uniforme e bem definido; coloração vermelho intenso, tanto da casca quanto da polpa do fruto; teor de açúcar elevado (mínimo de 6º Brix); baixo índice de acidez e peso médio entre 10 e 20g. (JUNQUEIRA, 2011)

Devido a expansão do consumo do tomate grape, produtores de hortaliças passaram a demonstrar interesse em investirem na produção aprimorando assim, práticas de manejo e implantando novas tecnologias, pois além das características promissoras, os frutos possuem um alto valor agregado, com boa margem lucrativa (CAETANO, 2010).

Quando observado o aspecto econômico, esse grupo de tomate alcança grande aceitação pelos consumidores (GUSMÃO, 2003), com valores compensadores, apresentando grande vantagem em seu cultivo pelos agricultores (TRANI et al., 2003)

3.2 Solução nutritiva na produção do tomateiro

Comumente, o cultivo tradicional dos tomates era realizado no solo dentro de estufas. No entanto, essa prática acarretava sérios problemas, como a rápida erosão do solo, desafios na adequada nutrição das plantas e, especialmente, um aumento significativo de pragas e doenças transmitidas pelo solo. Para superar essas desvantagens, adotou-se o cultivo sem solo, onde as plantas são cultivadas em substratos inertes e recebem fornecimento contínuo de soluções nutricionais (Domis, Papadopoulos e Gosselin, 2002).

O cultivo em estufa oferece a vantagem de um controle efetivo das condições ambientais que exercem influência direta sobre a qualidade dos vegetais, tais como a temperatura do ar, a luminosidade e o déficit de pressão de vapor (Gruda, 2005). Adicionalmente, os sistemas de cultivo sem solo viabilizam um manejo preciso da nutrição das plantas, resultando em melhorias significativas no rendimento e composição de diversos vegetais. Essas melhorias abrangem desde o aumento das concentrações de minerais até a otimização dos metabólitos secundários (Rouphael *et al.*, 2018).

Além disso, o sistema de cultivo sem solo se configura como um ambiente controlado de produção agrícola que tem o potencial de reforçar a segurança alimentar em determinada cultura. Essa melhoria decorre da reduzida dependência de aplicação de agroquímicos para combater doenças vegetais transmitidas pelo solo (Jan *et al.*, 2020) e da minimização significativa do risco de contaminação por metais pesados provenientes de solos contaminados (Giro, Ciappellano e Ferrante, 2016).

As hortaliças são geralmente cultivadas em agrossistemas caracterizados por muita intensificação dos processos de produção e nos quais o fornecimento de nutrientes é cada vez mais baseado no uso de fertirrigação, cultivo sem solo e fertilização foliar (Lykogianni *et al.*, 2023).

Essas alternativas oferecem diferentes oportunidades para implementar programas direcionados de biofortificação. No caso da aplicação de elementos minerais por fertir em culturas cultivadas no solo, alguma interferência pode derivar da disponibilidade de elementos para a planta (fitodisponibilidade), portanto, a seleção de formas e concentrações minerais pode ter uma importância relevante (Carvalho e Vasconcelos, 2013).

Com o objetivo de aprimorar a produção, é fundamental considerar a aplicação estratégica de fertilizantes, como o uso da solução nutritiva. É importante destacar que essa prática pode influenciar diretamente tanto o rendimento quanto a qualidade dos produtos agrícolas em diversas culturas, como é o caso dos tomates (Lykogianni *et al.*, 2023; Sellitto *et al.*, 2019).

Nessa perspectiva, a prática da agricultura sem solo se configura como uma ferramenta de grande relevância, possibilitando um controle eficiente da nutrição das

plantas (Resh, 2022). Diversos estudos evidenciaram a influência substancial da razão catiônica tanto na produção quanto nos atributos de qualidade dos tomates (Bar-Tal e Pressman, 1996; Hao e Papadopoulos, 2011).

Trudel e Ozbun (1971) constataram um aumento significativo de 40% na concentração de licopeno ao elevar a concentração de potássio na solução nutritiva de 0 para 8 mM, embora tenha sido observada uma redução de 26% na concentração de β -caroteno.

Paiva et al. (1998) demonstraram uma diminuição de 29% na concentração de licopeno ao aumentar a concentração de cálcio de 0,2 para 20 mM, atingindo o menor nível de licopeno (21,5 $\mu\text{g g}^{-1}$) quando a concentração de cálcio na solução nutritiva foi de 13,7 mM. Entretanto, é importante ressaltar que há uma lacuna significativa de informações acerca da influência do magnésio na biossíntese de antioxidantes no tomate.

Considerando que o tomate é uma das culturas hortícolas de maior relevância no contexto da hidroponia, sendo a composição adequada da solução nutritiva um fator crucial para garantir a alta qualidade dos frutos, é de suma importância investigar o impacto das proporções catiônicas, incluindo potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), na solução nutritiva e sua interação visando aprimorar tanto a qualidade dos frutos quanto o teor antioxidante no tomate (Fanasca *et al.*, 2006).

3.4 Efeito do K na produção de tomate

A demanda global pelos três principais nutrientes vegetais utilizados para a fertilização do solo, nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O), está em constante crescimento (Vanotti *et al.*, 2020). Apenas em 2015, a demanda total desses nutrientes provenientes de fertilizantes alcançou aproximadamente 184 milhões de toneladas.

Contudo, vale ressaltar que os processos de produção desses fertilizantes são onerosos, tanto em termos energéticos, principalmente para a produção de amônia, quanto em relação aos recursos não renováveis, como fósforo e potássio, acarretando elevados custos ambientais (Li et al., 2009).

É importante salientar que a distribuição global de minas de fósforo e potássio não é homogênea. Enquanto algumas regiões apresentam uma disponibilidade

relativamente alta desses minerais, outras enfrentam escassez e dependência de importações para atender às demandas agrícolas. Essa disparidade na distribuição dos recursos acentua a necessidade de estratégias sustentáveis de gestão e uso eficiente desses nutrientes essenciais para a agricultura (Cristina *et al.*, 2020).

O tomateiro se destaca entre as hortaliças cultivadas devido à sua alta exigência por nutrientes, apresentando demandas diferenciadas conforme os estágios de desenvolvimento, a duração do ciclo de cultivo, o genótipo e a época do ano (Moraes, 1997). Dentre os nutrientes, o potássio (K) é absorvido em quantidades significativas pelo tomateiro, tanto em condições de campo quanto em cultivos protegidos (Fayad *et al.*, 2002).

Em especial nos cultivos protegidos, as demandas por potássio são elevadas, influenciando o crescimento vegetativo, a produção de frutos e a qualidade dos mesmos (Kanai *et al.*, 2007). Portanto, a gestão adequada do potássio é crucial para assegurar um desenvolvimento saudável e produtivo das plantas de tomate.

Dentre os nutrientes essenciais para o tomate, o potássio se destaca por ser absorvido em maiores quantidades pela planta, sendo considerado fundamental para a produção de frutos de alta qualidade, como ressaltado por Marschner (1995). A utilização de cloreto de potássio (KCl) como fonte alternativa de potássio muitas vezes é evitada devido ao receio de que o ânion cloreto (Cl) possa causar danos às plantas (Chapagain e Wiesman, 2004). No entanto, em um estudo comparativo conduzido por Chapagain *et al.* (2003), observou-se que o KCl proporcionou melhorias na aparência e qualidade dos frutos em comparação com o uso de nitrato de potássio (KNO₃).

O K desempenha um papel fundamental na regulação da abertura estomática, um processo intimamente relacionado à fotossíntese e, conseqüentemente, à síntese de fotoassimilados. Além disso, atua como ativador enzimático, conforme discutido por Taiz & Zeiger (2004). Sua importância é ainda mais ressaltada pela estreita relação que mantém com o rendimento e a qualidade dos frutos (Daoud *et al.*, 2020).

A deficiência de potássio pode restringir a fotossíntese nas folhas e o transporte de fotoassimilados para os frutos de tomate, resultando na redução do número e tamanho dos frutos devido à limitação na atividade do dreno (Kanai *et al.*,

2007). Por outro lado, doses adequadas de potássio podem impulsionar tanto a produção quanto a qualidade comercial dos frutos de tomate, como indicado por Fontes et al. (2000). Portanto, a manutenção de níveis adequados de potássio é crucial para otimizar a produção e qualidade dos frutos de tomate.

3.5 Uso de nitrogênio na produção de tomate

O nitrogênio, sendo quantitativamente o nutriente mais vital para as plantas, desempenha um papel fundamental no crescimento e na produtividade das culturas. Trata-se de um fator limitante significativo que pode afetar diretamente o desenvolvimento vegetal e, por conseguinte, a produção agrícola (Mcallister, Beatty e Good, 2012; Xu, Fan e Miller, 2012).

É importante ressaltar que uma grande parcela do nitrogênio (N) adicionado ao solo acaba perdida para o meio ambiente. Em média, apenas de 30% a 50% desse nitrogênio é efetivamente absorvido pela planta, variando de acordo com a espécie e o cultivar. O restante acaba se perdendo para o meio ambiente de diversas formas, como escoamento superficial, lixiviação de nitratos, volatilização de amônia (NH_3) ou competição bacteriana (Garnett, Conn e Kaiser, 2009).

O nitrogênio (N) se destaca por ser o único nutriente que pode ser fornecido às plantas em duas formas iônicas distintas: aniônica (nitrato; NO_3^-) e catiônica (amônio; NH_4^+), quando aplicado por meio da fertirrigação. Cada uma dessas formas de N apresenta taxas de absorção distintas, variando de acordo com suas concentrações externas no meio (Savvas et al., 2006).

As respostas das plantas ao íon amônio (NH_4^+) variam de maneira significativa conforme a espécie, sendo também influenciadas por uma série de fatores ambientais. Dentre esses fatores, destacam-se a temperatura, a intensidade da luz, o pH do meio e as concentrações de outros nutrientes presentes nos meios de crescimento (Kotsiras, Olympios e Passam, 2005).

A maioria das plantas apresenta redução no crescimento e sintomas graves de toxicidade quando o íon amônio (NH_4^+) predomina ou é a única forma de nitrogênio (N) fornecida. Isso se deve à alta toxicidade da amônia em concentrações intracelulares, o que pode ser prejudicial para as células vegetais (Savvas et al., 2006).

Por outro lado, apesar do custo energético mais elevado associado à absorção e assimilação de nitrato (NO_3^-) em comparação com o amônio (NH_4^+), a maioria das espécies de plantas tem uma preferência pelo nitrato (NO_3^-) em vez do amônio (NH_4^+) (Boschiero et al., 2019).

O nitrogênio contribui significativamente para o aumento da massa fresca e seca das raízes, caule, folhas e frutos, bem como para a altura do tomate, o número de folhas, a área foliar, e todo o processo desde o florescimento até a frutificação (Andriolo, Ross e Witter, 2004).

Contudo, os impactos decorrentes do excesso de nitrogênio proveniente de práticas intensivas de fertilização estão se tornando cada vez mais evidentes no meio ambiente. Estima-se que a produção em larga escala de fertilizantes comerciais, utilizando o processo Haber-Bosch para a síntese de nitrogênio, requer aproximadamente 1% do suprimento anual de energia global, gerando um aumento significativo nos custos de produção de alimentos (Smith, 2002).

Além de nitrogênio, fósforo e potássio, a mineração global também levanta preocupações em relação a micronutrientes como boro (B), ferro (Fe) e zinco (Zn). Estudos recentes ressaltam que as deficiências de micronutrientes são frequentemente subestimadas, destacando a limitação do modelo de fertilização baseado apenas em N, F e P. Esse modelo é insuficiente ao não considerar que as plantas absorvem, em quantidades variadas, os 14 nutrientes essenciais para seu desenvolvimento e saúde (Jones et al., 2013).

3.6 Uso de pó de rocha como remineralizador

Uma alternativa viável para potencializar o crescimento das plantas e mitigar o desgaste do solo causado pela exploração inadequada de nutrientes é a aplicação de rochas moídas. Este método apresenta-se como uma abordagem sustentável, capaz de fornecer gradualmente os minerais essenciais para o solo e, conseqüentemente, para as plantas (Swoboda, Döring e Hamer, 2022).

A rochagem, conhecida como remineralização ou petrofertilização, é uma técnica agrícola que visa revitalizar a fertilidade de solos empobrecidos quimicamente (Straaten, Van, 2007). Essa abordagem pode resultar em benefícios

significativos para as culturas, melhorando o pH, a capacidade de troca catiônica (CTC) e a disponibilidade de nutrientes no solo (Souza et al., 2013).

A utilização de pós de rochas pode reduzir a necessidade de fertilizantes sintéticos e os custos de produção agrícola, pois os pós de rochas são economicamente mais acessíveis que os insumos convencionais. Além disso, ela oferece uma alternativa mais sustentável, evitando a salinização dos solos e a contaminação ambiental associada aos fertilizantes químicos (Ramos et al., 2022).

Pesquisas indicam que o pó de rocha pode liberar nutrientes de forma controlada para as plantas, aumentando a CTC do solo, os teores de cátions trocáveis e ajustando o pH, especialmente em solos de baixa fertilidade e rochas vulcânicas básicas como o basalto (Abou-el-Seoud e Abdel-Megeed, 2012; Ramos et al., 2022; Straaten, Van, 2007).

A eficácia dos remineralizadores varia conforme o tipo de rocha, sua origem, as características do solo e o manejo aplicado. Superar a baixa solubilidade dos pós de rochas é um desafio para torná-los mais eficazes como fertilizantes, e o uso desses pós é particularmente vantajoso em regiões tropicais, onde as condições climáticas favorecem a ação dos minerais (Straaten, Van, 2007).

Nesse sentido, o principal desafio do uso de pós de rochas como fertilizantes é torna-los mais solúveis, por exemplo aumentando a superfície específica do mineral. Os solos das regiões tropicais são mais favorecidos com o uso de pós de rochas devido às altas temperaturas e ocorrência de chuvas, bem como as reações químicas orgânicas no mineral pela ação de plantas e microrganismos, que favorecem o intemperismo. Portanto, diversas rochas podem ser utilizadas para uso como fertilizantes ou corretivos de solo (Manning e Theodoro, 2020).

3.7 Leveduras e Lactobacillus

Os microrganismos eficientes (EM[®] ou Tecnologia EM[™]) são formados pela comunidade de microrganismos encontrados naturalmente em solos e em plantas, que coexistem quando em meio líquido. Incluso nesse grupo de EM estão as leveduras e as bactérias produtoras de ácido láctico (BONFIM *et al.*, 2011)

As leveduras (*Sacharomyces*) utilizam substâncias liberadas pelas raízes das plantas, sintetizam vitaminas e ativam outros microrganismos eficazes do solo. As

substâncias bioativas, tais como hormônios e enzimas produzidas pelas leveduras, provocam atividade celular até nas raízes (BONFIM et al., 2011). Já as bactérias produtoras de ácido lático (*Lactobacillus* e *Pediococcus*), atuam na produção de moléculas que inibem a implantação e o crescimento de microrganismos potencialmente patogênicos. (RHEE; EUN LEE; HO LEE, 2011; GUTIERREZ et al., 2018).

Segundo Bonfim (2011), os microrganismos eficientes têm sido utilizados na revitalização do solo, tornando-o mais rico em energia, recompondo sua microbiota e facilitando a decomposição da matéria orgânica. Como atuação direta nas plantas, esses EM aumentam a produtividade agrícola e melhoram a qualidade dos produtos colhidos.

Os microrganismos presentes no EM, produzem hormônios vegetais (giberelinas, auxinas e citocininas) e ácidos orgânicos, vitaminas, antibióticos e polissacarídeos. Todos esses produtos exercem, influência positiva no crescimento da planta de forma direta ou indireta. (BONFIM et al., 2011).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de estudo

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, entre os meses de fevereiro e junho de 2023 (da semeadura à colheita). A casa de vegetação era em arco duplo (12° 39' 11" de latitude Sul, 39° 7' 19" de longitude oeste e altitude 212 m), possui média de temperatura anual de 24,5 °C e precipitação de 98,6 mm.

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com oito tratamentos e nove repetições, totalizando 72 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi constituída por um saco de cultivo Grow Bags preenchido com 8 L de substrato contendo palha de café misturado com 400 g Carolina Soil®. Foram utilizados os seguintes tratamentos: adubação - com cloreto de potássio e sem cloreto (CC e SC, respectivamente), uso ou não de remineralizador (R) e produto probiótico - levedura e *Lactobacillus* (M). Aos tratamentos com probiótico

foram adicionados 5 mL do produto biológico Dr. Higa's EM-1[®] e os com remineralizador foram incorporados 400 g de Vulcano[®].

As plantas foram conduzidas com 2 hastes e dispostas em fileira simples: 0,4 m x 1,30 m, com densidade de 5 plantas por metro quadrado. As plantas ficaram dispostas em quatro fileiras, e cada fileira de cultivo teve nove plantas, dispostas ao acaso.

O sistema utilizado foi o semi hidropônico com uso de substrato e foram utilizados dois tanques plásticos (reservatórios para a solução nutritiva (SN) de 500 L. Os intervalos de circulação da SN nas linhas de cultivo foi de 1 hora, com duração de 2 a 5 min. Realizou-se a medição do pH e da condutividade elétrica da solução (CEsol) três vezes por semana, sendo retiradas as alíquotas para a medição das mesmas. Conforme o resultado das CE medidas, com o auxílio do condutivímetro, analisou-se a necessidade de alteração dos intervalos de circulação da SN, com o intuito de manter os valores desejados. O mesmo cuidado foi tomado com pH, com o auxílio do pHmetro portátil.

4.3 Semeadura do tomateiro

Utilizou-se sementes de tomate híbrido FRATELLINO[®], da empresa RIJK ZWAAN. O semeio foi realizado em 09 de fevereiro de 2023, em bandejas de PVC com capacidade para 162 células preenchidas com substrato Carolina Soil[®]. As células continham aberturas para passagem das raízes das plantas após o desenvolvimento. Com sementes foram dispostas na bandeja, atendendo a eficiência de germinação indicada pelo fabricante. Após o semeio, as irrigações (utilizando-se regador) foram realizadas com água de baixa condutividade (CE 0,2 dS m⁻¹). A bandeja foi disposta sobre uma bancada de germinação (Figura 2), assim, favorecendo a drenagem após as irrigações.

Aos 10 dias após a semeadura (DAS), para evitar deficiências nutricionais, as mudas passaram a receber a solução nutritiva, referente ao estágio de desenvolvimento da planta (Tabela 1), sendo alteradas a cada sete dias (CEsol inicial de 0,8 dS m⁻¹ e CEsol final de 1,3 dS m⁻¹), mantidas na capacidade de campo, dessa forma, o substrato manteve-se sempre úmido. As mudas permaneceram na bandeja por 28 dias, quando apresentavam entre quatro e cinco folhas verdadeiras. Posteriormente, foram transplantadas para as sacolas de cultivo e iniciaram-se os tratamentos.



Figura 1. Mudanças do tomateiro em substrato Carolina Soil 6 dias após a semeadura

Tabela 1. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento inicial do tomateiro dos sete DAS aos 28 DAS

Fases	Dias	Sulfato de K	Sulfato de Mg	Nitrato de K	Nitrato de Mg	Nitrato de Ca	MKP	CE
				mg L ⁻¹				dS/m
1	7-14	50	195	150	40	370	110	0,8
2	15-21	120	250	150	0	430	136	1
3	22-28	295	380	68	0	535	178	1,3

MKP: Fosfato Mono Potássico; CE: Condutividade Elétrica.

4.4 Estrutura experimental

O tomateiro foi cultivado no sistema semi hidropônico, e as linhas eram compostas por mangueiras gotejadoras para irrigação localizada. As mangueiras possuíam diâmetro comercial de 0,017 m, com 9 m de comprimento, e foram dispostas nas linhas de irrigação (Figura 3), sobrepostas nos sacos de cultivo.

A cada duas linhas de cultivo, foi disponibilizado um reservatório plástico (com capacidade para 500 L) para armazenamento da solução nutritiva e duas eletrobombas para bombear a solução para as sacolas de cultivo. Foi realizada com auxílio de uma proveta o controle dos parâmetros do drenado com intuito de monitorar os níveis de CE_{sol} e pH, a fim de garantir as concentrações nutricionais planejadas.

O controle do acionamento das eletrobombas foi realizado utilizando-se timer digital, com circulações programadas em intervalos alternados de 1 h (2 a 4 min funcionando e 56 a 58 min em repouso) das 06:00 às 17:00 h; no período noturno não havia bombeamento da solução nutritiva.



Figura 2. Estrutura utilizada no presente estudo.

4.5 Preparo e manejo das soluções nutritivas

A partir de água da chuva (CEa 0,2 dS m⁻¹), previamente armazenada em tanques de 5000 litros, prepararam-se as soluções nutritivas, utilizando a concentração de nutrientes recomendada para o cultivo do tomateiro em condições hidropônicas. Foram realizadas adubações específicas com cloreto de potássio (Tabela 2) e sem cloreto de potássio (Tabela 3), para cada estágio de desenvolvimento da planta, onde cada reservatório continha um tipo de adubação. Esses estágios seguiram da fase 1 a fase 6.

Tabela 2. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento do tomateiro para a adubação com cloreto de potássio para o preparo de 1000 L.

Fases	Dias	Sulfato de K	Sulfato de Mg	Nitrato de K	Nitrato de Mg	Nitrato de Ca	MKP	KCl	MAP	CE
										g
										dS/m
1	0 – 15	110	255	201	165	650	0	134	88	1,50
2	16 – 30	200	340	165	165	800	0	161	120	1,75
3	31 – 45	350	480	0	55	950	0	260	130	2,00
4	46 – 60	300	590	0	0	1045	115	290	55	2,15
5	61 – 75	490	510	0	0	1010	80	300	100	2,30
6	76 –	510	540	0	0	1060	100	300	90	2,40

MKP: Fosfato Mono Potássico; KCl: Cloreto de Potássio; MAP: Fosfato Monoamônico; CE: Condutividade Elétrica.

Tabela 3. Adubação recomendada referentes ao estágio de desenvolvimento do tomateiro para a adubação sem cloreto de potássio para o preparo de 1000 L.

Fases	Dias	Sulfato de K	Sulfato de Mg	Nitrato de K	Nitrato de Mg	Nitrato de Ca	MKP	CE
								g
								dS/m
1	0 – 15	120	255	290	165	665	103	1,50
2	16 – 30	300	340	165	165	800	136	1,75
3	31 – 45	475	450	92	92	950	151	2,00
4	46 – 60	575	560	30	30	1045	180	2,25
5	61 – 75	725	460	50	50	1010	197	2,40
6	76 –	760	485	50	50	1060	205	2,50

MKP: Fosfato Mono Potássico; CE: Condutividade Elétrica.

Após o preparo das soluções, os valores de CE_{sol} foram de 1,5; 1,75; 2,0; 2,15; 2,25; 2,3; 2,4 e 2,5 dS m⁻¹. Duas vezes por semana realizou-se monitoramento do drenado, a partir da CE_{sol} e do pH das soluções. Para isso, logo após a reposição hídrica eram coletadas alíquotas para quantificação da CE_{sol} com auxílio do condutímetro de Bolso modelo DiST®3 HI98303 e do pH com pHmetro de bolso modelo pHep® Hanna ambos com compensação automática de temperatura.

4.6. Manejo e condução do cultivo

4.6.1. Tutoramento

No tutoramento das plantas, arames foram fixados na estrutura da casa de vegetação e dispostos a uma altura de aproximadamente dois metros a partir dos sacos de cultivo, servindo como suporte para amarração de fitilhos, com o intuito de direcionar e induzir o crescimento vertical das plantas. Foram utilizados dois fitilhos por plantas para que a medida que a planta crescesse, soltava-se o fitilho, envolvendo a nova parte da planta (Figura 6).



Figura 3. Tutoramento do tomateiro com 7 dias após o transplante no sistema de cultivo.

4.6.2. Polinização

Aos sete DAT as primeiras flores começaram a surgir. Desse modo, após a emissão das flores (Figura 7) iniciou a polinização artificial, já que o ambiente de cultivo era todo fechado, impedindo a entrada de insetos polinizadores. Diariamente e de forma manual os fitilhos que conduziam as plantas eram agitados gentilmente para promover a polinização e evitar o abortamento das flores.



Figura 4. Primeiras flores de tomate grape.

4.6.3. Adubação foliar

As aplicações iniciaram aos 15 DAT e aplicados com Pulverizador Costal Manual JACTO, no período da tarde. Utilizou – se o adubo foliar FH Ca B – Heringer, aplicado até os 80 DAT. Este adubo influencia diretamente no desenvolvimento de flores e frutos, impedindo que sofram abortamento. Utilizou-se uma diluição de 0,006 kg para um litro de água.

4.6.4. Desbrota

O tomateiro foi conduzido com duas hastes, e aos 20 DAT, realizou-se a desbrota, ou seja, a retirada dos brotos presentes nas axilas de cada folha. Essa desbrota foi feita a cada dois dias, quando os brotos atingiram de 2 a 5 cm, com o intuito de reduzir o número de ramos na planta e conseqüentemente a competitividade por assimilados das pencas, permitindo um espaçamento maior entre as plantas e controle fitossanitário.

4.6.5 Colheita do tomateiro

No total, em todo o experimento foram realizadas quatro colheitas (aos 50, 57, 66 e 73 DAT). Como critério para colheita dos frutos do tomate, seguiram-se as indicações dos padrões de colheita, coletando-se apenas os frutos maduros seguindo os padrões de colheita. Os frutos foram contados e pesados, no entanto, não foram classificados em comerciais e não comerciais (Figura 8). Foi realizado também, a avaliação de sólidos solúveis por refratometria, utilizando-se um refratrômetro óptico digital da marca Hanna Instruments modelo HI 96801 com precisão de 0,1º Brix, através de uma leitura direta da polpa das frutas

Para a avaliação do desempenho agrônômico do híbrido foram avaliadas as seguintes características: Quantidade de frutos por planta e peso total de frutos por planta.



Figura 5. Frutos colhidos de acordo com os padrões de colheita

4.7 Análise Estatística

Para avaliar o efeito das adubações sobre as características produtivas do tomate Grape, todos os dados foram analisados em delineamento inteiramente casualizados, através da análise de variância e comparações de médias pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Assistat® (SILVA; AZEVEDO, 2009).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Produção e qualidade dos frutos de tomateiro

Na Tabela 4 encontram-se os valores da análise de variância, para a produção de frutos do tomate Grape sob diferentes adubações. Para a variável número de frutos não houve diferença estatística entre os tratamentos. Em estudos realizados com o tomate grape, os dados para número de frutos por planta, se mostram divergentes, visto que, para se obter esse dado, é preciso ser levado em consideração o período de colheita e o tempo de duração do experimento e o estágio de maturação dos frutos.

Tabela 4. Número de frutos, peso (g/planta) e sólidos solúveis (° Brix) em plantas de tomate híbrido conduzidos com diferentes formas de adubação (média de 4 colheitas)

Tratamento	Número de frutos	Peso
	uni/planta	g/planta
MSC	74.22 a	781.42 a
SC	87.33 a	861.55 a

RMSC	83.77 a	795.66 a
RSC	86.55 a	838.44 a
MCC	64.44 a	602.77 b
CC	71.77 a	694.55 b
RMCC	69.88 a	675.66 b
RCC	99.22 a	612.44 b
Valor de P	0.6322	0.0000
CV (%)	50.05	17,38
Media Geral:	79.65	732.81

MSC (Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); SC (Solução Sem Cloreto); RMSC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); RSC (Remineralizador + Solução Sem Cloreto); MCC (Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); CC (Solução Com Cloreto); RMCC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); RCC (Remineralizador + Solução Com Cloreto)

*Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Foi evidenciado no presente estudo, que o uso do remineralizador não influenciou na produção de frutos do tomateiro (tabela 4). Esse resultado pode estar relacionado à lenta taxa de liberação de nutrientes oriundos de rochas silicáticas, quando comparada com fertilizantes solúveis. Segundo Machado et al. (2016), uma única aplicação do pó de rocha pode ser eficaz por até cinco anos, demonstrando resultados promissores em culturas de ciclo longo. Portanto, é necessário o desenvolvimento de pesquisas sobre o uso de pó de rocha, de forma que aumente a solubilização dos minerais para disponibilizar os nutrientes de forma mais rápida e eficiente para as plantas (SUSTAKOWSKI *et al.*, 2021).

Observa-se que os tratamentos com cloreto de potássio apresentaram médias inferiores quanto ao peso dos frutos, se comparados aos tratamentos onde a fonte de potássio foi fosfato monopotássico. Chapagain et al. (2003), destaca que ocorre um padrão de aumento da absorção de Cl, proporcional ao aumento nível de KCl nas soluções de fertirrigação. Dessa forma, as concentrações de cloreto de potássio observada nesse estudo, pode ter influenciado no peso dos frutos, apesar de não ser encontrada toxicidade nos tratamentos. Geilfus (2018) ao analisar a salinidade do Cl, observou que a competição antagônica Cl - ânion-ânion em relação à captação celular de nitrato e fosfato prejudica o crescimento e o rendimento, o que justifica o resultado encontrado quanto a variável analisada.

Wieth et al. (2016), propõe a classificação dos frutos do tomate Grape através do uso de peneiras, associando o diâmetro ao peso, possibilitando a classificação dos frutos em categorias. A classificação proposta consiste em: gigante (acima de 12g); grande (8 a 12 g); médio (5 a 8 g); pequeno (2 a 5 g).

De acordo com as categorias propostas por Wieth, todos os tratamentos tiveram os frutos classificados como grande, com médias entre 8 a 12 gramas, valores semelhantes foram relatados por Abrahão et al. (2014) para a variedade Sweet Grape. Apenas o tratamento com remineralizador e solução nutritiva com cloreto (RCC), obteve valor inferior, com uma média de 6 gramas, se enquadrando na classe de frutos médios. Tendo em vista os resultados expostos na tabela 4, os tratamentos sem a presença de cloreto, possuíram um maior peso de frutos por planta, se enquadrando de forma adequada quando associada a classificação dos frutos obtidos como grandes.

Outra forma para qualificar os frutos do tomate Grape é o teor de sólidos solúveis (°Brix), que retrata a doçura sendo um indicativo do grau de maturidade do fruto (Vieira, 2014). Frutos de tomateiros desta variedade possuem um alto teor de sólidos solúveis, se comparado a outros tipos de tomates, a exemplo do que foi estudado por Rinaldi et al. (2011), onde os autores encontraram valores de 3,9 a 5,5 °Brix, para tomates de mesa Cultivar Dominador.

Tabela 5. Valores médios de sólidos solúveis (° Brix) em plantas de tomate híbrido conduzidos com diferentes formas de adubação

Tratamento	Sólidos Solúveis
	°Brix
MSC	6,27 a
SC	6,79 a
RMSC	6,73 a
RSC	6,63 a
MCC	7,73 b
CC	7,50 b
RMCC	7,44 b
RCC	7,50 b
Valor de P	0.000
CV (%)	8,98
Media Geral:	7,07

MSC (Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); SC (Solução Sem Cloreto); RMSC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); RSC (Remineralizador + Solução Sem Cloreto); MCC (Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); CC (Solução Com Cloreto); RMCC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); RCC (Remineralizador + Solução Com Cloreto)

O teor de sólidos solúveis apresentou valores acima de 6 °Brix em todos os tratamentos. Para os tratamentos que utilizaram solução com cloreto de potássio, o teor de sólidos solúveis ultrapassou os 7 °Brix, atingindo o maior valor (7,73 °Brix) no tratamento com adição de cloreto de potássio e produto probiótico (MCC). Estes

resultados foram semelhantes ao encontrado por Abrahão (2011), que analisando o teor de sólidos solúveis em função das relações K:Ca:Mg, obteve valor médio de 7,1 °Brix para o tomate Sweet Grape e por Muniz (2020) que obteve teor de 7,65 °Brix. Entretanto, os valores médios °Brix do presente estudo foram inferiores aos encontrados por Holcman (2009) que obteve teores de 9,4 e 9,5 °Brix para essa cultivar.

E com base nos resultados é possível correlacionar o teor de sólidos solúveis diretamente com a presença do cloreto de potássio, tendo em vista que, este macronutriente desempenha papel importante na translocação de fotossintatos e na ativação de diversas enzimas, o que pode ter favorecido o aumento do teor de sólidos solúveis dos frutos (Cecílio Filho & Grangeiro, 2004).

5.2 Viabilidade econômica

Para verificar a viabilidade econômica, foram analisadas as formas de comercialização do tomate grape na região de Cruz das Almas, sendo a mais comum, a venda em bandejas contendo 180 gramas do fruto, com valor médio de R\$2,50 reais (pago ao produtor). Desta forma, foi possível calcular o valor total da produção por tratamento, e comparar com o total gasto com insumos.

Tabela 6. Peso das colheitas em relação a quantidade de bandejas estimada para comercialização

TRAT	Peso das colheitas g	Quant. Bandejas uni	Valor bandejas R\$
MSC	6.403	35	87,5
SC	7.754	43	107,5
RMSC	7.161	39	97,5
RSC	7.546	42	105
MCC	5.425	30	87,5
CC	6.251	35	107,5
RMCC	6.081	33	97,5
RCC	5.512	31	105
TOTAL	52133	288	795,00

MSC (Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); SC (Solução Sem Cloreto); RMSC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Sem Cloreto); RSC (Remineralizador + Solução Sem Cloreto); MCC (Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); CC (Solução Com Cloreto); RMCC (Remineralizador + Produto Probiótico + Solução Com Cloreto); RCC (Remineralizador + Solução Com Cloreto)

Quando analisados os valores para quatro colheitas, o tratamento sem cloreto de potássio obteve uma receita de R\$397,50 reais, superando o tratamento com

cloreto de potássio (R\$322,50 reais). Estes dados podem ser justificados devido a variável peso por frutos, na qual o tratamento sem cloreto teve uma média maior.

O tomate grape é uma cultivar de crescimento indeterminado, a produtividade é limitada pelo desenvolvimento vegetativo mais acentuado das plantas, então ao longo do tempo, a produtividade por planta pode aumentar. Estudos comprovam potencial médio de produtividade de 5 a 8 kg planta⁻¹ em um ciclo de cultivo com duração de 9 a 12 meses após o transplante (BOITEUX, 2016; EMBRAPA, 2019). Portanto a rentabilidade da cultura do tomate grape, pode ser maior que o apresentado para quatro colheitas.

6. CONCLUSÃO

O uso de diferentes adubações para a produção de tomate Grape em sistema semi-hidropônico, se torna uma opção viável pela produtividade obtida no presente estudo. Entretanto, o uso de remineralizador e probióticos não se mostrou tão eficaz, não causando impactos nas variáveis analisadas.

A produtividade total do tomateiro foi de 5.737 frutos, para as quatro colheitas realizadas, porém entre os tratamentos não houve diferença significativa quanto quantidade de frutos por planta. As variáveis peso dos frutos (g) e sólidos solúveis (°Brix) apresentaram diferenças apenas entre as adubações, onde a solução com cloreto de potássio apresentou, um menor valor quanto a peso dos frutos e um maior teor de sólidos solúveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAK, K.; CELIKEL, G. Comparison Of Some Turkish Originated Organic And Inorganic Substrates For Tomato Soilless Culture. **Acta Horticulturae**, n. 366, p. 423–428, ago. 1994.

ABOU-EL-SEOUD, I. I.; ABDEL-MEGEED, A. Impact of rock materials and biofertilizations on P and K availability for maize (*Zea Maize*) under calcareous soil conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 19, n. 1, p. 55–63, 1 jan. 2012.

ABRAHÃO, C.; BÔAS, R. L. V.; BULL, L. T. Relação K: Ca: Mg na solução nutritiva para produção de minitomate cultivado em substrato. **Irriga**, p. 214-224, 2014.

ABRAHÃO, Camila. Relação K: Ca: Mg na solução nutritiva para o cultivo de mini tomate em substrato. 2011.

ABREU, W. C. DE; FÁTIMA, M. DE; BARCELOS, P.; SILVA, P.; BARROS, E. V. DE; BOAS, V. Características físicas, químicas e retenção de licopeno em tomates secos submetidos a diferentes pré-tratamentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 168–174, 1 fev. 2011.

ANDRADE, A. R. S. DE; NORONHA, S. P. DE; AZEVEDO, P. R.; SILVA, P. R. L. DE A.; SANTOS, R. DA C. Fertirrigação no cultivo de quatro cultivares de tomate (*Lycopersicon sculentum*.) irrigado por gotejamento. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 10, n. 2, 2017.

ANDRIOLO, J. L.; ROSS, T. D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciênc. rural**, p. 1451–1457, 2004.

BAI, Y.; IM, P.; IN, L.; UT, D. O. Domestication and Breeding of Tomatoes: What have We Gained and What Can We Gain in the Future? **Annals of Botany**, v. 100, n. 5, p. 1085–1094, 1 out. 2007.

BAR-TAL, A.; PRESSMAN, E. Root Restriction and Potassium and Calcium Solution Concentrations Affect Dry-matter Production, Cation Uptake, and Blossom-end Rot in Greenhouse Tomato. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 121, n. 4, p. 649–655, 1 jul. 1996.

BECKLES, D. M. Factors affecting the postharvest soluble solids and sugar content of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v. 63, n. 1, p. 129–140, 1 jan. 2012.

BOITEUX, L. Folheto - **BRS ZAMIR cereja “grape” rico em licopeno**. EMBRAPA. [2016]. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1058570>> Acesso em: 4 de out. 2023

BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. J.; DE SOUZA, D. B. Caderno dos microrganismos eficientes (EM): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia, 32p, 2011.

BOSCHIERO, B. N.; MARIANO, E.; AZEVEDO, R. A.; OCHEUZE TRIVELIN, P. C. Influence of nitrate - ammonium ratio on the growth, nutrition, and metabolism of sugarcane. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 139, p. 246–255, 1 jun. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria SARC n° 085 de 06 de março de 2002. Propõe o Regulamento técnico de identidade e qualidade para classificação do tomate. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 18 mar. 2002. p. 9. (Consulta pública).

BRITO JUNIOR, F. P. DE. Produção de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM. 30 maio 2012.

CABRAL, Marco Antônio et al. **RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM AUXÍLIO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NO CULTIVO DE TOMATE SWEET GRAPE** cv. BRS ZAMIR. 2021.

CAETANO, Mariana. Jeito de uva, gosto de tomate. **Globo Rural**, n. 299, p.61-63, 2010.

CAMPAGNOL, R.; MELLO, S. C; MELO, P. C. T; MINAMI, K. **Cultivo de minitomates em ambiente protegido**. Curitiba : SENAR-PR., 2016. – 60 p.

CARVALHO, S. M. P.; VASCONCELOS, M. W. Producing more with less: Strategies and novel technologies for plant-based food biofortification. **Food Research International**, v. 54, n. 1, p. 961–971, 1 nov. 2013.

CECÍLIO FILHO, A. B., & Grangeiro, L. C. (2004). Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e agrotecnologia**, 28(3), 570–576.

CHAPAGAIN, B. P.; WIESMAN, Z. Effect of potassium magnesium chloride in the fertigation solution as partial source of potassium on growth, yield and quality of greenhouse tomato. **Scientia Horticulturae**, v. 99, n. 3–4, p. 279–288, 27 fev. 2004.

CHAPAGAIN, B. P.; WIESMAN, Z.; ZACCAI, M.; IMAS, P.; MAGEN, H. Potassium Chloride Enhances Fruit Appearance and Improves Quality of Fertigated Greenhouse Tomato as Compared to Potassium Nitrate. **Journal of Plant Nutrition**, v. 26, n. 3, p. 643–658, 2003.

COCHARD, B.; GIROUD, B.; CROVADORE, J.; CHABLAIS, R.; ARMINJON, L.; LEFORT, F. Endophytic PGPR from Tomato Roots: Isolation, In Vitro Characterization and In Vivo Evaluation of Treated Tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.). **Microorganisms**, v. 10, n. 4, p. 765, 1 abr. 2022.

COLMÁN, A. A.; ALVES, J. L.; SILVA, M. DA; BARRETO, R. W. *Phoma destructiva* causing blight of tomato plants: a new fungal threat for tomato plantations in Brazil? **Tropical Plant Pathology**, v. 43, n. 3, p. 257–262, 1 jun. 2018.

CRISTINA, G.; CAMELIN, E.; TOMMASI, T.; FINO, D.; PUGLIESE, M. Anaerobic digestates from sewage sludge used as fertilizer on a poor alkaline sandy soil and on a peat substrate: Effects on tomato plants growth and on soil properties. **Journal of Environmental Management**, v. 269, p. 110767, 1 set. 2020.

DOMÍNGUEZ, J.; LAZCANO, C.; MARÍA GÓMEZ-BRANDÓN, &. Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un

concepto objetivo. **ACTA ZOOLOGICA MEXICANA (N.S.)**, v. 26, n. 2, p. 359–371, 10 ago. 2010.

DOMIS, M.; PAPADOPOULOS, A. P.; GOSSELIN, A. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticult. Rev**, v. 26, p. 239-349, 2002.

ECONOMIC COMMISSION FOR EUROPE - UN/ECE. **Concerning the marketing and commercial quality control of tomatoes moving in international trade and to UN/ECE member countries**. Committee for Trade, Industry and Enterprise Development (Report of the fifty-sixth session, nov). Genebra, 2000. p. 27-30.

FANASCA, S.; COLLA, G.; MAIANI, G.; VENNERRIA, E.; ROUPHAEL, Y.; AZZINI, E.; SACCARDO, F. Changes in antioxidant content of tomato fruits in response to cultivar and nutrient solution composition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 54, n. 12, p. 4319–4325, 14 jun. 2006.

FAO. **Colheitas FAOSTAT**. Na Divisão de Estatísticas da FAO; Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentos: Roma, Itália, 2017.

FAYAD, J. A.; CEZAR, P.; FONTES, R.; ANTÔNIO, ; CARDOSO, A.; FERNANDO LUIZ FINGER, ; FRANCISCO, ;; FERREIRA, A. Absorção de nutrientes pelo tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 90–94, mar. 2002.

FORTIS-HERNÁNDEZ, M.; PRECIADO-RANGEL, M.; GARCÍA-HERNÁNDEZ, P.; LUIS, J.; BRAVO, N.; GONZÁLEZ, A.; ANTONIO, J.; SILVESTRE, O.; MIGUEL, J. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v. 3, p. 1203–1216, 2012.

GARNETT, T.; CONN, V.; KAISER, B. N. Root based approaches to improving nitrogen use efficiency in plants. **Plant, Cell & Environment**, v. 32, n. 9, p. 1272–1283, 1 set. 2009.

GEILFUS, Christoph-Martin. Chloride: from nutrient to toxicant. **Plant and Cell Physiology**, v. 59, n. 5, p. 877-886, 2018.

GERSZBERG, A.; HNATUSZKO-KONKA, K.; KOWALCZYK, T.; KONONOWICZ, A. K. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 120, n. 3, p. 881–902, 1 mar. 2015.

GIRO, A.; CIAPPELLANO, S.; FERRANTE, A. Vegetable production using a simplified hydroponics system inside City of Dead (Cairo). **Advances in Horticultural Science**, v. 30, n. 1, p. 23–29, 27 jul. 2016.

GRUDA, N. Impact of Environmental Factors on Product Quality of Greenhouse Vegetables for Fresh Consumption. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 24, n. 3, p. 227–247, 2005.

GUSMÃO, M. T. A. de. **Efeito de diferentes sistemas de cultivo sobre a produtividade e a qualidade de mini tomates, em ambiente protegido**. 2003. 57 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

HAO, X.; PAPADOPOULOS, A. P. Effects of calcium and magnesium on growth, fruit yield and quality in a fall greenhouse tomato crop grown on rockwool. <https://doi.org/10.4141/P02-140>, v. 83, n. 4, p. 903–912, 2011.

HOLCMAN, Ester. **Microclima e produção de tomate tipo cereja em ambientes protegidos com diferentes coberturas plásticas**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. [online]. Brasília, Distrito Federal; 2019. Disponivel em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6588#resultado>. Acesso em 11 de Abril de 2021.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2023.

JAN, S.; RASHID, Z.; AHNGAR, T. A.; IQBAL, S.; NAIKOO, M. A.; MAJEED, S.; BHAT, T. A.; GUL, R.; NAZIR, I. Hydroponics – A Review. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 9, n. 8, p. 1779–1787, 20 ago. 2020.

JONES, D. L.; CROSS, P.; WITHERS, P. J. A.; DELUCA, T. H.; ROBINSON, D. A.; QUILLIAM, R. S.; HARRIS, I. M.; CHADWICK, D. R.; EDWARDS-JONES, G. REVIEW: Nutrient stripping: the global disparity between food security and soil nutrient stocks. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 4, p. 851–862, 1 ago. 2013.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; ONODA, S. M. Sweet Grape: um modelo de inovação na gestão da cadeia de produção e distribuição de hortaliças, 2011. 19p.

KAMPF, A. N. **Evolução e perspectivas do crescimento do uso de substratos no Brasil**. In: Encontro Nacional Sobre Substrato Para Plantas. Anais. Viçosa: ed. UFV, 2004, p.106-128.

KANAI, S.; OHKURA, K.; ADU-GYAMFI, J. J.; MOHAPATRA, P. K.; NGUYEN, N. T.; SANEOKA, H.; FUJITA, K. Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress. **Journal of experimental botany**, v. 58, n. 11, p. 2917–2928, set. 2007.

KOTSIRAS, A.; OLYMPIOS, C. M.; PASSAM, H. C. Effects of Nitrogen Form and Concentration on Yield and Quality of Cucumbers Grown on Rockwool During Spring and Winter in Southern Greece. **Journal of Plant Nutrition**, v. 28, n. 11, p. 2027–2035, nov. 2005.

LYKOGIANNI, M.; BEMPELOU, E.; KARAVIDAS, I.; ANAGNOSTOPOULOS, C.; ALIFERIS, K. A.; SAVVAS, D. Impact of Sodium Hypochlorite Applied as Nutrient Solution Disinfectant on Growth, Nutritional Status, Yield, and Consumer Safety of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) Fruit Produced in a Soilless Cultivation. **Horticulturae**, v. 9, n. 3, p. 352, 1 mar. 2023.

MACHADO, R.V.; ANDRADE, F.V.; PASSOS, R.R.; RIBEIRO, R.C.D.C.; MENDONÇA, E.S.; MESQUITA, L.F. Characterization of ornamental rock residue and potassium liberation via organic acid application. **Rev. Bras. Ciência do Solo** **40**, 1e13, 2016.

MACIEL, G.M, FERNANDES, M.A.R., MELO, O.D., OLIVEIRA, C.S. 2016. Potencial agrônômico de híbridos de minitomate com hábito de crescimento determinado e indeterminado. **Horticultura Brasileira** 34: 133-137

MANNING, D. A. C.; THEODORO, S. H. Enabling food security through use of local rocks and minerals. **The Extractive Industries and Society**, v. 7, n. 2, p. 480–487, 1 abr. 2020.

MARSCHNER, H. **Nutrição Mineral de Plantas Superiores**. Academic Press, Nova York, 1995, pp. 6–78.

MCALLISTER, C. H.; BEATTY, P. H.; GOOD, A. G. Engineering nitrogen use efficient crop plants: the current status. **Plant Biotechnology Journal**, v. 10, n. 9, p. 1011–1025, 1 dez. 2012.

MORAES CAG. **Hidroponia: Como cultivar tomates em sistema NFT Jundiaí**: DISQ Editora. 1997, 143p.

MUNIZ, R. V. S. Tomate cereja em função de doses de potássio cultivado em luvisso e vertissolo, São Domingos–PB. 2020.

OLIVEIRA, Thiago Furtado. Índice de suficiência de nitrogênio como ferramenta para adubação à taxa variada do tomate. 2017. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2017.

PAIVA, E. A. S.; SAMPAIO, R. A.; PRIETO MARTINEZ, H. E. Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solutions containing different calcium concentrations. **Journal of Plant Nutrition**, v. 21, n. 12, p. 2653–2661, 1998.

PIGNATI, Wanderlei Antonio et al. Spatial distribution of pesticide use in Brazil: a strategy for Health Surveillance. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281- 3293, 2017.

RAMOS, C. G.; HOWER, J. C.; BLANCO, E.; OLIVEIRA, M. L. S.; THEODORO, S. H. Possibilities of using silicate rock powder: An overview. **Geoscience Frontiers**, v. 13, n. 1, p. 101185, 1 jan. 2022.

RESH, H. M. (2022). **Hydroponic food production: a definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower**. CRC press.

REZENDE FONTES, P. C.; SAMPAIO, R. A.; FINGER, F. L. Fruit size, mineral composition and quality of trickle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 21–25, 2000.

RHEE, J.S.; LEE, E.J.; LEE, H.C. Importance of lactic acid bacteria in Asian fermented foods, **Microbial Cell Factories**. p. 1-13, 2011.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. **Revista B. CEPPA, Curitiba**, v. 29, N. 2, jul./dez. 2011. 305-316 p.

RONCHI, C. P.; SERRANO, L. A. L.; SILVA, A. A.; GUIMARÃES, O. R. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.28, n.1, p.215-228, 2010.

ROUPHAEL, Y.; KYRIACOU, M. C.; PETROPOULOS, S. A.; PASCALE, S. DE; COLLA, G. Improving vegetable quality in controlled environments. **Scientia Horticulturae**, v. 234, p. 275–289, 14 abr. 2018.

SAVVAS, D.; PASSAM, H. C.; OLYMPIOS, C.; NASI, E.; MOUSTAKA, E.; MANTZOS, N.; BAROUCHAS, P. Effects of Ammonium Nitrogen on Lettuce Grown on Pumice in a Closed Hydroponic System. **HortScience**, v. 41, n. 7, p. 1667–1673, 1 dez. 2006.

SCHWARZ, K., RESENDE, J.T.V., PRECZENHAK, A.P., PAULA, J.T., FARIA, M.V., DIAS, D.M. 2013. Desempenho agrônômico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. **Horticultura Brasileira** 31: 410-418.

SELLITTO, V. M.; GOLUBKINA, N. A.; PIETRANTONIO, L.; COZZOLINO, E.; CUCINIELLO, A.; CENVINZO, V.; FLORIN, I.; CARUSO, G. Tomato Yield, Quality, Mineral Composition and Antioxidants as Affected by Beneficial Microorganisms Under Soil Salinity Induced by Balanced Nutrient Solutions. **Agriculture 2019, Vol. 9, Page 110**, v. 9, n. 5, p. 110, 23 maio 2019.

SILVA, F. DE A. S. AZEVEDO, C. A. V. DE. **Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, J. A.; DUTRA, A. F.; MEIRE, N.; CAVALCANTI, S.; SOARES DE MELO, A.; GONÇALVES DA SILVA, F.; MADSON DA SILVA, J. Aspectos agrônômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido. **REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE**, v. 8, n. 3, p. 336–344, 14 dez. 2014.

SILVA, P. C.; de SANTOS, D. de M.; COSTA, A. R.; FERNANDES, L. dos S.; GOMES, A. R. M. G.; ALVES, M. P. B.; SANTOS, B. C dos. Características agrônômicas e produtivas de tomate cereja sob níveis de potássio

fornecidos via vinhaça e adubação mineral. **Research, Society and Development**, v.9, n.10, e.939105343, 2020.

SMITH, B. E. Nitrogenase reveals its inner secrets. **Science**, v. 297, n. 5587, p.1654–1655, 6 set. 2002.

SOUZA, F. N. S.; SILVA, M. H. M.; SANTOS, C. C.; SANTANA, A. P.; ALVES, J. M. **Uso da rochagem como fonte alternativa de nutrientes na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) para a indústria de etanol**XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. **Anais** 2013. Acesso em: 30 out. 2022

STRAATEN, P. VAN. Agrogeology: The use of rocks for crops. p. 426, 2007.

SUSTAKOWSKI, MÔNICA CAROLINA et al. Teor de nutrientes, propriedades físicas do solo e produtividade da soja após a aplicação de pó de rocha associada a plantas de cobertura. 2021.

SWOBODA, P.; DÖRING, T. F.; HAMER, M. Remineralizing soils? The agricultural usage of silicate rock powders: A review. **Science of The Total Environment**, v. 807, p. 150976, 10 fev. 2022.

SZABO, K.; CĂTOI, A. F.; VODNAR, D. C. Bioactive Compounds Extracted from Tomato Processing by-Products as a Source of Valuable Nutrients. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 73, n. 4, p. 268–277, 1 dez. 2018.

TAIZ L; ZEIGER E. 2004. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 719p.

TRANI, P. E. et al. Avaliação da produtividade e qualidade de quatro genótipos de tomate tipo “cereja”. In: **WORKSHOP TOMATE NA UNICAMP: PESQUISAS E TENDÊNCIAS**, 2003, Campinas. Anais. Campinas: UNICAMP, 2003. p. 82-83.

TRINGOVSKA, I.; DINTCHEVA, T. Vermicompost as Substrate Amendment for Tomato Transplant Production. **Sustainable Agriculture Research**, v. 1, n. 2, 2012.

TRUDEL, M. J.; OZBUN, J. L. Influence of Potassium on Carotenoid Content of Tomato Fruit^{1,2}. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 96, n. 6, p. 763–765, 1 nov. 1971.

VANOTTI, M. B.; GARCÍA-GONZÁLEZ, M. C.; SZÖGI, A. A.; HARRISON, J. H.; SMITH, W. B.; MORAL, R. Removing and Recovering Nitrogen and Phosphorus from Animal Manure. **Animal Manure: Production, Characteristics, Environmental Concerns, and Management**, p. 275–321, 9 jan. 2020.

VÁZQUEZ, V. C.; GARCÍA, H. J. L.; SALAZAR, S. E.; LÓPEZ, M. J. D.; VALDEZ, C. R. D.; ORONA, C. I. Aplicación de estiércol solarizado al suelo y la producción de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) **Revista Chapingo Serie Horticultura** 17:69-74, 2011.

WIETH, Daniela HÖHN; GROLLI, Paulo Roberto; PEIL, Roberta Marins Nogueira. Classificação de frutos de duas variedades de mini tomateiro por tamanho e peso médio. **XI ENCONTRO BRASILEIRO DE HIDROPONIA III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROPONIA**, p. 82. 2016.

XU, G.; FAN, X.; MILLER, A. J. Plant Nitrogen Assimilation and Use Efficiency. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-042811-105532>, v. 63, p. 153–182, 3 maio 2012.