



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



PRISCILA APARECIDA FAITANINI DANDARO

**ULTRADILUIÇÕES DE *Natrum muriaticum* NO DESEMPENHO
AGRONÔMICO DO TOMATEIRO-CEREJA SUBMETIDOS A ESTRESSE
SALINO**

Botucatu

2017

PRISCILA APARECIDA FAITANINI DANDARO

**ULTRADILUIÇÕES DE *Natrum muriaticum* NO DESEMPENHO AGRONÔMICO
DO TOMATEIRO-CEREJA SUBMETIDOS A ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Campus
de Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Horticultura).

Orientador: Prof. Dr. Filipe
Pereira Giardini Bonfim

Botucatu

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

D176u Dandaro, Priscila Aparecida Faitanini, 1990-
Ultradiluições de *Natrum muriaticum* no desempenho
agronômico do tomateiro-cereja submetidos a estresse
salino / Priscila Aparecida Faitanini Dandaro. -
Botucatu: : [s.n.], 2017
48 p.: il., color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2017
Orientador: Filipe Pereira Giardini Bonfim
Inclui bibliografia

1. Tomate. 2. Homeopatia. 3. Homeostase. 4. Salinidade
I. Bonfim, Filipe Pereira Giardini. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte"

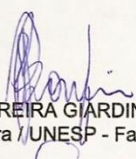
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

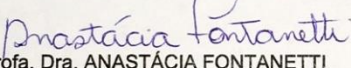
TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ULTRADILUIÇÕES DE *Natrum muriaticum* NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DO TOMATEIRO-CEREJA SUBMETIDOS A ESTRESSE SALINO

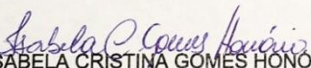
AUTORA: PRISCILA APARECIDA FAITANINI DANDARO

ORIENTADOR: FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FILIPE PEREIRA GIARDINI BONFIM
Depto de Horticultura / UNESP - Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu


Profa. Dra. ANASTÁCIA FONTANETTI
Desenvolvimento Rural / Universidade Federal de São Carlos - Ufscar - Centro de Ciências Agrárias


Dra ISABELA CRISTINA GOMES HONÓRIO
/ UNAERP - Ribeirão Preto

Botucatu, 15 de agosto de 2017

AGRADECIMENTOS

A Deus, e ao Universo por guiarem meus caminhos.

À minha família, especialmente aos meus pais, irmão e ao meu companheiro pelo amor, confiança, paciência e apoio, pois sem eles não seria possível essa realização.

Aos professores, amigos e todos que participaram desta importante etapa da vida, especialmente ao meu orientador Filipe por todo o suporte acadêmico e sensibilidade, pelo auxílio e companheirismo dos amigos Sthefani, Lucas, Aline, Jordany, Daniela, Helena, que muito contribuíram para essa concretização.

Ao Cnpq, que me apoiou com a bolsa de mestrado e propiciou a realização do mesmo. À UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas e Programa PG – Horticultura, por toda estrutura e suporte.

A todos que estiveram presentes durante a jornada do mestrado.

RESUMO

A utilização de preparados homeopáticos tem se tornado crescente na agricultura em especial nas plantas. Vários segmentos como a germinação, a produção de mudas, o controle de pragas e doenças de planta, o aumento de princípios ativos, desintoxicação de plantas por meios contaminantes e no metabolismo tem sido abordados através dos conceitos de Homeopatia. Os procedimentos que permitem reverter o quadro de estresse salino são pouco conhecidos, os custos são elevados e os recursos não são renováveis, tornando-se necessárias a adoção de novas tecnologias. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de preparados homeopáticos no desempenho agrônômico e parâmetros fisiológicos em tomateiro-cereja submetido a estresse salino. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições. Foram avaliadas diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum* (3CH; 5CH; 7CH; 9CH; 11CH; 13CH), e as testemunhas (água destilada e etanol 70%). As características avaliadas foram: altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas, número de flores por cacho, número de frutos, número de frutos por cachos, fluorescência da clorofila A, condutância estomática, teor relativo de água, potencial hídrico, determinação da área foliar, determinação de fitomassa fresca de frutos (gramas), teor de sólidos solúveis (°Brix) e teor de prolina do tomateiro-cereja. A aplicação da Ultradiluição de *Natrum muriaticum* promoveu incremento em todas as variáveis avaliadas referentes ao desempenho agrônômico do tomateiro. *Natrum muriaticum* 11CH e 13CH atuam positivamente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de tomate-cereja submetidos à estresse salino.

Palavras-chave: Homeopatia. Salinidade. Hortaliça. Homeostase.

ABSTRACT

The use of homeopathic preparations has become increasing in agriculture, especially in plants. Several segments such as germination, production of seedlings, pest control and plant diseases, increased raw material assets, detoxification of plants by contaminating means and at metabolism had been reached by the concepts of Homeopathy. The procedures that allow the reversal of the salinity stresses are little known, the costs are high and the resources are not renewable, becoming necessary the adoption of new technologies. The objective of this work was to evaluate the effect of homeopathic preparations on agronomic performance and physiological parameters on cherry tomatoes submitted to saline stress. The statistical design was completely randomized, with eight treatments and five replicates. Different dynamizations of *Natrum muriaticum* (3CH; 5CH; 7CH; 9CH; 11CH; 13CH) and the controls (distilled water and 70% ethanol) were evaluated. The evaluated characteristics were: height (cm), lap diameter (mm), number of leaves, number of flowers per cluster, number of fruits, number of fruits per bunches, chlorophyll A fluorescence, stomatal conductance, relative water content, hydric potential, leaf area determination, fresh fruit phytomass determination (grams), soluble solids content (° Brix), and proline content of tomato-cherry. The application of the ultradilution of *Natrum muriaticum* promoted the increase in all evaluated variables related to the agronomic performance of the tomato. *Natrum muriaticum* 11CH and 13CH acts positively on vegetative and reproductive development of cherry tomatoes submitted to saline stress.

Keywords: Homeopathy. Vegetables. Salinity. Homeostasis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados da análise química do solo. Botucatu, SP, 2016	26
Tabela 2 - Valores médios de altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e número de flores por cacho do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinâmizações de <i>Natrum muriaticum</i> , cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016	34
Tabela 3 - Valores médios do número de frutos (NF), número de frutos por cacho (NF\cacho), massa fresca dos frutos (MFF) em gramas, teor de sólidos solúveis (°BRIX) e teor de prolina, em microgramas de prolina por grama de matéria fresca ($\mu\text{g g}^{-1}$), do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinâmizações de <i>Natrum muriaticum</i> , cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016	35
Tabela 4 - Valores médios da condutância estomática- $\text{mmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$ e déficit de pressão de vapor (DPVar) do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinâmizações de <i>Natrum muriaticum</i> , cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016	38
Tabela 5 - Valores médios do rendimento quântico efetivo ($Y(\text{II})$), taxa de transporte de elétrons (ETR), dissipação não fotoquímica (NPQ), fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m) do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinâmizações de <i>Natrum muriaticum</i> , cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016	38
Tabela 6 - Valores médios da área foliar (cm^2), teor relativo de água (TRA) e potencial hídrico do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinâmizações de <i>Natrum muriaticum</i> , cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016	39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dados meteorológicos referentes à temperatura, precipitação e umidade relativa, do ano de condução do experimento, fornecidos pela estação meteorológica do Lageado. Botucatu-SP, 2016

.....
25

Figura 2 - Vista do local de implantação do experimento (A) e cultivar de tomateiro - cereja (B).

.....
27

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	17
2.	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	Ultradiluições e estresse abiótico	19
2.1	Salinidade e Solos Salinos	21
2.2	Tomate – cereja	24
3.	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Condução do experimento	25
3.2	Delineamento estatístico	28
3.3	Escolha dos tratamentos	28
3.4	Características avaliadas	29
3.4.1	Altura de plantas	29
3.4.2	Diâmetro do colo	29
3.4.3	Número de folhas, flores e frutos	30
3.4.4	Determinação da massa fresca e sólidos solúveis (°brix) de frutos... 30	
3.4.5	Determinação da área foliar	30
3.4.6	Teor relativo de água	31
3.4.7.	Fluorescência da clorofila.....	32
3.4.8.	Condutância Estomática	32
3.4.9.	Potencial Hídrico	32
3.4.10.	Determinação do teor de prolina	32
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

A salinidade atua restringindo o crescimento por efeito osmótico, indisponibilidade de água, toxicidade e/ou desordem nutricional, alterando a morfologia, a estrutura e o metabolismo das plantas, promovendo estresse que afeta o desenvolvimento destas (VIANA et al., 2004). A germinação de sementes, a produção de mudas, o crescimento, a produtividade e a qualidade da produção podem ser comprometidas se a tolerância à salinidade for baixa (COSTA et al., 2001).

A cultura do tomateiro (*Solanum lycopersicon* L. var. cerasiforme) é considerada moderadamente sensível à salinidade do solo, principalmente no desenvolvimento inicial (DOORENBOS; KASSAM, 1994). Em solos com alta condutividade elétrica, há vários relatos em trabalhos científicos de redução significativa no crescimento e na produção do tomateiro.

Em algumas regiões do Brasil, como no Nordeste, em que as áreas irrigadas são afetadas pela salinização (TÁVORA et al., 2001), ou mesmo em cultivos protegidos, faz-se necessário o conhecimento do desempenho das espécies expostas a essa condição e a adoção de práticas que visam melhor manejo das culturas, dentre essas a mais empregada é a recuperação de solos salinos. A recuperação de solos salinizados ou alcalinizados devolve-lhes as condições químicas, físicas e biológicas que garantam novamente a germinação das sementes, crescimento das plantas e produção em nível econômico. Para Cavalcante (2002), prevenir que os solos irrigados se transformem em áreas degradadas e sem função social é a questão mais importante do que simplesmente recuperá-los. A correção ou recuperação de solos salinizados, apesar de tecnicamente possível, é processo lento e bastante oneroso (DINIZ, 1995), tornando-se necessário o desenvolvimento de novas tecnologias.

Dentre as opções de tecnologia facilitadoras para o desenvolvimento de espécies vegetais em condições de alta salinidade, insere-se a Homeopatia. Oficializada como insumo agrícola pelo Ministério da Agricultura e do Abastecimento, na Instrução Normativa nº 7, publicada no Diário Oficial da União 19/05/1999, a utilização de preparados homeopáticos na agricultura, em especial em plantas, vem apresentando grande demanda. Vários segmentos da agricultura como a germinação, a produção de mudas, o controle de pragas e doenças de planta, o aumento de princípios ativos e

desintoxificação de plantas por meios contaminantes apresentam comprovações científicas frente ao uso de Ultradiluições (BONFIM; CASALI, 2012).

A Homeopatia foi fundamentada em 1796 pelo médico alemão Samuel Hahnemann, mas somente em 1920, no Instituto de Biologia (Stuttgart, Alemanha), iniciaram-se relatos de experiências em plantas. A homeopatia é o estudo das Ultradiluições que acessa por ressonância, a autorregulação dos sistemas vivos seguindo o princípio da similitude. As preparações homeopáticas são experimentadas em organismos sadios, constituindo sinais que servirão como orientação nos tratamentos. No solo os indicadores de qualidade físico-química e biológica sinalizam a patogenesia das preparações homeopáticas (ANDRADE, 2001).

As respostas das plantas às condições de salinidade se relaciona com a expressão de diversos genes (ZHU, 2001), nível de tolerância ao sal que depende da concentração e natureza dos sais dissolvidos, fatores climáticos, absorção de água e nutrição vegetal, podem ser diferentes de acordo com a espécie (MOURA et. al., 2003). Quando a Homeopatia é aplicada em situação de estresse, as plantas respondem intensamente a essa tecnologia (CASALI et al., 2002).

O *Natrum muriaticum* é o preparado homeopático recomendado para plantas cultivadas em condições de estresse (BONATO et al., 2006), que melhora o desenvolvimento e aclimação de plantas em áreas inadequadas ao crescimento. Com a finalidade de descobrir o potencial do preparado homeopático, a experimentação, um dos princípios da Homeopatia, tem sido realizada sempre que necessária. Porém muito pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos da atuação e dos métodos das Ultradiluições em vegetais.

Sendo assim o presente estudo teve como objetivo avaliar a ação do preparado homeopático *Natrum muriaticum* no desempenho agrônômico e respostas fisiológicas do tomateiro-cereja submetido à estresse salino, corroborando na identificação de possível alternativa facilitadora para o desenvolvimento de plantas em ambientes desapropriados.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ultradiluições e estresse abiótico

A utilização de preparados homeopáticos no âmbito agrícola originou-se em Koberwitz, na Alemanha, em 1924, com a supervisão do filósofo austríaco Rudolf Steiner (CASTRO, 2002). Desde então com o intuito de verificar a atuação destes, a realização de experimentos com Homeopatia em vegetais vêm verificando se as Ultradiluições permitem melhorias na qualidade na produtividade e se promovem resistências aos efeitos adversos que ocorrem no ambiente tal como clima, ataque de pragas e doenças, e condições adversas no solo (ROSSI et al., 2006).

Os fenômenos nesta ciência têm relação causa-efeito, é possível auferir previsões, repetições e quantificações, sendo regidos por quatro princípios básicos: similitude, experimentação, doses mínimas e medicamento único (CASALI, et al., 2002). Através da lei de semelhanças, encontra-se que: uma substancia que em indivíduos saudáveis é capaz de provocar determinados sinais é capaz de curar sintomas semelhantes em indivíduos adoecidos (GERBER, 1998).

Os preparados homeopáticos atuam promovendo a homeostase em sua totalidade, proporcionando equilíbrio ao indivíduo. Propiciam modificações na vitalidade dos organismos (energia vital), agindo nos processos metabólicos. Energia vital é definida por Silva (2004) como padrões dinâmicos de auto-organização.

Os fatores abióticos que se apresentam na planta doente ocasionam desequilíbrio na auto-regulação do organismo ou, ao menos, distúrbios fisiológicos. Pode acarretar o perecimento ou diminuição da produtividade da espécie. Porém, ao se aplicar o preparado homeopático capaz de gerar sintomas análogos aos da planta, o resultado sucederá no reestabelecimento ou minimização dos danos originados por estes fatores (BONATO, 2007).

Através da auto-regulação, as plantas reagem com muita força à Homeopatia objetivando superar condições de estresse (CASALI et al., 2009). Rocha et al. (2008) ao utilizar *Sulphur*, independentemente da potência, observaram desintoxicação

efetiva das plantas de milho, quando expostas ao Al^{3+} (150 μM), destacando-se os tratamentos *Sulphur* 5CH e *Sulphur* 30CH.

Em sistemas dinamizados, observou-se em ervilhas, intoxicadas por sulfato de cobre, e tratadas com *Cuprum sulphuricum* 15CH, mecanismos de desintoxicação em sementes e plantas, fenômeno notório similar em *Cuprum sulphuricum* 14CH em *Sinapis alba* var. *Dialba* (mostarda), *Cuprum sulphuricum* 5CH em *Triticum aestivum* (trigo) (AUQUIERE; MOENS, 1981).

Estudos realizados com arsênico em sementes de *Triticum aestivum* (trigo) mediante a submissão de doses letais de arsênico (estresse fisiológico) e tratadas em seguida com trióxido de arsênico (As_2O_3) 40D, 42D, 45D; As_2O_3 não dinamizado, água destilada e água destilada dinamizada 40D, 42D, 45D, observou - se ação promissora da dinamização As_2O_3 45D. Além disso, as dinamizações decimais de água foram mais significativas em comparação ao controle (água destilada), e as altas diluições de As_2O_3 , não dinamizados não foram efetivos (BRIZZI et al., 2000).

Em manjerição (*Ocimum basilicum*) intoxicados com sulfato de cobre (CuSO_4), em seguida tratados com *Cuprum* 30CH, diminuíram expressivamente o impacto da intoxicação durante seu desenvolvimento (ALMEIDA et al., 2002).

Bonfim (2012) comprovou que o uso do preparado homeopático *Arnica montana* na dinamização 6CH, aumentou o número de folhas, o número de vagens e o número de flores de plantas de feijoeiro submetidas a estresse hídrico, diferindo dos demais tratamentos (*Arnica montana* 12 CH e 30CH, água destilada e etanol 70%).

Para as condições de salinidade o tratamento homeopático mais indicado é o *Natrum muriaticum* (CASALI et al., 2009), pois é auxilia na regulação osmótica celular das plantas, além de desequilíbrios de fosforo e potássio no solo (TICHAUSKÝ, 2009). Em áreas inadequadas para o crescimento e desenvolvimento, *Natrum muriaticum* melhora a aclimação das plantas, além de ser indicadas para situações de estresse causado por secas e geadas (BONATO et al., 2006).

A Homeopatia abrange o sistema de vitalidade dos seres vivos de modo construtivo e defensivo. Interpretada como modalidade da energia universal, irradia-se em forma de ondas vibratórias, com comprimento de onda, frequência e amplitude de vibração

própria (SCHEMBRI,1992). Alguns estudos utilizando diferentes preparados homeopáticos em vegetais submetidos a condições de estresse corroboram com os resultados obtidos.

Natrum mutiaticum 5CH e 7CH promoveu acréscimo em produção de mudas sadias de tomate submetidas a estresse salino (BONFIM et al., 2011). *Calcareo carbonica* 6CH e 12CH; e *Alumina* 6CH e 12CH agiram benéficamente em vigor de sementes de alface em toxicidade elevada de alumínio (BONFIM et al., 2010).

2.1 Salinidade e Solos Salinos

Decorrente de condições climáticas e da agricultura irrigada, salinização é um dos fenômenos que ocorre principalmente em regiões áridas e semi- áridas. A adição de fertilizantes via água de irrigação, pode colaborar para o aumento de áreas com altas concentrações salinas quando esta tecnologia é utilizada sem manejo adequado.

O desenvolvimento e rendimento das plantas estão diretamente relacionados com os efeitos da salinidade, que em casos extremos acarreta em perda total da cultura. A própria estrutura do solo pode ter grande prejuízo, pois a absorção de sódio pelo solo, através da água, poderá provocar a dispersão de frações de argila, diminuindo consequentemente a permeabilidade do solo (DE LIMA JUNIOR et al., 2010).

Outros efeitos negativos da salinização no solo são a desestruturação, a redução da infiltração de água pelo excesso de íons sódicos, o aumento da densidade aparente e da retenção de água do solo (RHOADES et al., 2000) e diminuição da fertilidade físico-química com potencial para contaminação do lençol freático e das reservas hídricas subterrâneas, a salinidade no solo implica também em perda da fertilidade e susceptibilidade de erosão. Os efeitos nas plantas resultam em perda de produtividade e de qualidade, ou perda total da produção (DIAS & BLANCO,2010).

De maneira geral o solo pode ser caracterizado como salino quando o teor de sais presentes possui a capacidade de prejudicar o desenvolvimento das plantas. Em geral, isso acontece quando existe uma condutividade elétrica no extrato de saturação igual ou superior a 2 dS m^{-1} (HOLANDA et al., 2010).

A interação eletroquímica existente entre os cátions e a argila, expressa o efeito dos sais sobre a estrutura do solo. A expansão da argila quando úmida e a contração quando seca, confere a característica principal deste efeito. Poderá nesse caso, ocorrer a fragmentação das partículas causando a dispersão da argila, e consequentemente modificando a estrutura do solo se a expansão for exagerada (DIAS; BLANCO, 2010).

Os solos com excesso de sódio trocável, ou seja, os solos sódicos, geralmente mostram-se com maior problema de permeabilidade e qualquer excesso de água pode causar encharcamento na superfície do solo, resultando num impedimento à germinação das sementes e o crescimento das plantas, por ausência de aeração (DIAS; BLANCO, 2010).

O estresse salino reduz o crescimento da planta e pode ser referente aos efeitos desfavoráveis do excesso de sais sob homeostase iônica, balanço hídrico, nutrição mineral e metabolismo de carbono fotossintético (ZHU, 2001; MUNNS, 2002). Ainda gera discussões sobre os mecanismos pelo qual o estresse salino prejudicam as plantas devido à natureza muito complexa do estresse na planta. A alta salinidade gera severas reduções do crescimento e distúrbio na permeabilidade da membrana, atividade de troca hídrica, condutância estomática, fotossíntese e equilíbrio iônico entre as espécies mais sensíveis ao estresse salino (SHANNON; GRIEVE, 1998; NAVARRO et al., 2003; CABANERO et al., 2004).

Quando há uso indevido de sais fertilizantes altamente solúveis na agricultura, os danos ao solo e a planta são muito mais severos, especialmente se combinadas aos fatores, como, concentração dos sais e suas interações na relação água-solo-planta. Em ambientes protegidos, o acúmulo de sais no solo é bastante comum devido, principalmente, às doses elevadas de fertilizantes aplicados e a ausência de lixiviação dos sais acumulados após um cultivo. A aplicação de altas doses de N intensifica os efeitos da salinidade, reduzindo a tolerância da cultura do tomate (BLANCO; FOLEGATTI, 2008).

Algumas culturas têm melhor capacidade osmótica, permitindo absorver, mesmo em condições de salinidade, maior quantidade de água. As respostas variam dependendo de cada cultura; algumas produzem rendimentos aceitáveis a altos níveis de salinidade e outras são sensíveis a níveis relativamente baixos (AYERS; WESTCOT, 1991). A consequência às condições de salinidade para as plantas, se relaciona com a expressão de diversos genes (ZHU, 2001), e cada espécie apresenta diferentes níveis de tolerância ao sal que depende da concentração e natureza dos sais dissolvidos, dos fatores climáticos, da absorção de água e da nutrição vegetal (MOURA et.al., 2003).

O aminoácido prolina é conhecido por ocorrer com frequência em plantas superiores e, normalmente, por ser acumulado em grande quantidade em resposta ao estresse salino e hídrico, sendo amplamente estudado em plantas submetidas a esses estresses (KUMAR; SINGH, 1998). Em situações de estresse salino, em algumas espécies, o acúmulo de aminoácidos livres, principalmente prolina, aumenta devido à presença de NaCl em comparação com as plantas crescidas em meio não salino (LANGDALE et al., 1973; CÂMARA et al., 1998). O acúmulo de prolina é rápido e parece ser uma adaptação ao estresse salino (BERTELI et al., 1995), defendendo os tecidos vegetais contra estresse osmótico e/ou atuando como protetor enzimático (SOLOMON et al., 1994; LIU; ZHU, 1997).

A restauração de solos salinizados exige altos investimentos e muito tempo (DE ARAÚJO FILHO et. al., 1995), fazendo-se imprescindível a transição de técnicas convencionais por métodos ecologicamente corretos e economicamente viáveis, que não agredam o meio ambiente, os produtores e o produto final.

Em decorrência de avanços dos sistemas não convencionais de produção de alimentos ou de matéria prima vegetal, da maior preocupação com o meio ambiente, produtor e consumidor, o emprego da Homeopatia como insumo é referida como um procedimento aprovado que cresce em favor de uma consciência ecológica correta e econômica rentável. Particularmente ao se tratar de técnicas de cultivo orgânico, o estudo de soluções ultradiluídas, seguidas de sucussão (Homeopatia), está despertando a atenção dentro desses sistemas (CASTRO, 2002).

2.2 Tomate – cereja

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma solanácea que apresenta porte ereto e ciclo anual. Foi inicialmente domesticada no México, porém possui como centro de origem a região andina (NAIKA et al., 2006), encontrando-se, até hoje, diversas espécies em sua forma primitiva, inclusive de tomateiro- cereja (*Lycopersicon pimpinellifolium*) que é considerado, por diversos autores, o ancestral que mais se aproxima dos genótipos tradicionalmente plantados atualmente (RODRIGUES et al., 2008). O consumo deste tipo de tomate é elevado por oferecer diversas propriedades fitoquímicas, em especial sua atividade antioxidante (GUILHERME et al., 2008); além de apresentar uma elevadas taxas de nutrientes e altos teores de sólidos solúveis.

O crescimento da cultura do tomate é bastante expressivo, no Brasil é considerada a hortaliça de maior comercialização, com destaque para os híbridos, em especial aqueles do grupo cereja (GUILHERME et al., 2008) utilizado como adorno e aperitivo na culinária, tem ótima aceitação do mercado, possui o cultivo em ambiente protegido e tem elevado valor econômico, essas características têm interessado ainda mais os agricultores sobretudo nas regiões Sul e Sudeste (CARVALHO; TESSAROLI NETO, 2005), que apresentam condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento da espécie.

Porém, em regiões nas quais os processos edafoclimáticos comumente produzem solos salinos, que pode acarretar em uma interrupção de diversos processos fisiológicos levando à diminuição no desenvolvimento, crescimento, tamanho e produção de frutos, há uma dificuldade em cultivar ou aumentar a produtividade do tomateiro sob tais condições (YURTSEVEN et al., 2005), portanto se faz necessário encontrar diferentes técnicas para melhorar as condições e obter os resultados esperados no cultivo do tomateiro.

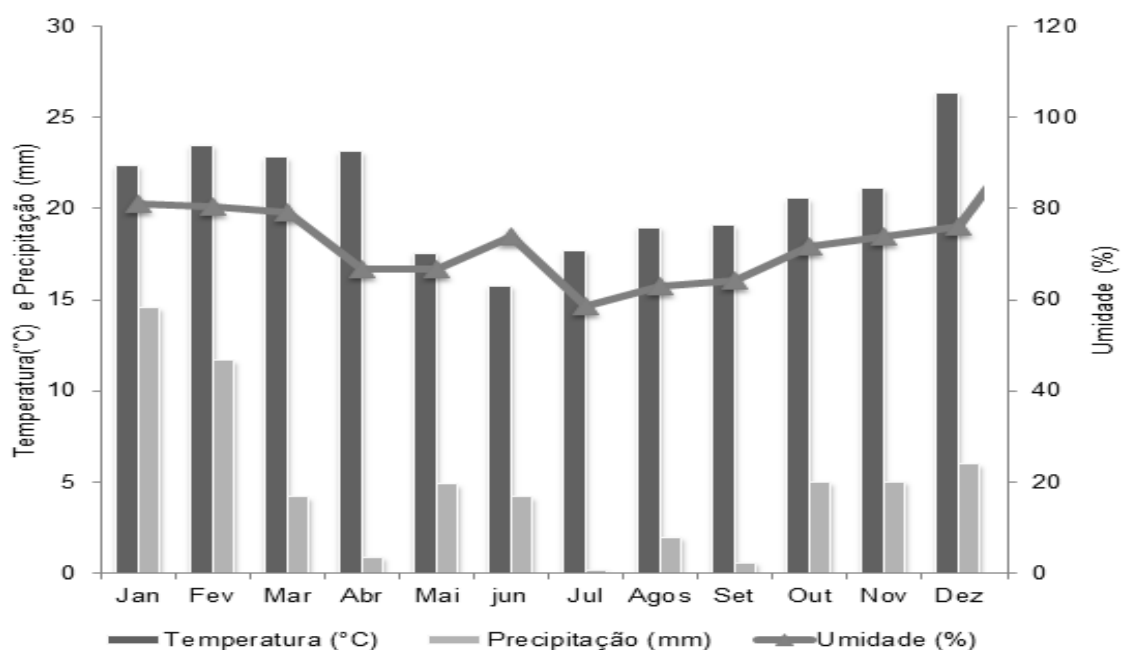
Em relação à salinidade, a cultura do tomate é considerada moderadamente sensível aos efeitos dos sais com águas de condutividade elétrica (CE) acima de $1,7 \text{ dS m}^{-1}$, chegando a redução de 100% em seu rendimento potencial quando expostas a água de irrigação com CE igual ou superior a $8,4 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS; WESTCOT, 1991).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Condução do experimento

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Horticultura, em ambiente protegido (casa de vegetação), na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, *Campus* de Botucatu, Estado de São Paulo, no período de maio a setembro de 2016. Na figura 1 estão apresentados os dados meteorológicos referentes à temperatura, precipitação e umidade relativa, do ano de condução do experimento.

Figura 1 - Dados meteorológicos referentes à temperatura, precipitação e umidade relativa, do ano de condução do experimento, fornecidos pela estação meteorológica do Lageado. Botucatu-SP, 2016.



Mudas de tomate-cereja, oriundas de sementes tipo comerciais sem tratamento, foram transplantadas para vasos de 10 dm³, previamente cheios com solo. Foi realizada, anteriormente a correção do solo com calcário e adubado de esterco de curral curtido (30 t ha⁻¹, convertidos para o volume do vaso), sendo encaminhada uma amostra para Laboratório de Fertilidade do Solo da FCA/UNESP para realização da análise química (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados da análise química do solo. Botucatu, SP, 2016.

Amostra	pH	M.O	Presina	Al	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%	S
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³				mmo	lc/dm ³				mg/dm ³
1	6,7	19	269	0	8	2,6	15	19	37	45	82	170

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg/dm ³				
1	0,46	2,2	19	5,5	6,6

Fonte: Laboratório de Fertilidade do Solo, Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, SP.

Na figura 2 observa-se a vista do local de implantação do experimento, bem como a cultivar de tomateiro - cereja utilizada na pesquisa.

Figura 2 - Vista do local de implantação do experimento (A) e cultivar de tomateiro - cereja (B).



(A)

(B)

Para salinização do solo utilizou-se solução de NaCl, correspondente a $1,461\text{g.L}^{-1}$ de NaCl, condutividade elétrica de $2,5\text{ dS.m}^{-1}$, em volume correspondente à capacidade de campo (C.C) do substrato. Na determinação da C.C do substrato foram utilizadas cinco amostras de 100g gramas do substrato preparado, previamente seco à 105°C por 24 horas. Essas amostras foram saturadas com 250 ml de água e a média dos volumes de água não percolados após 24 horas em cada uma das amostras foi utilizada como capacidade de campo. Esse valor foi extrapolado para a quantidade de substrato utilizado nos vasos de cultivo, fazendo-se o ajuste para 100% da capacidade de campo. O valor determinado foi de 3050 mL por vaso de solução de NaCl adicionado para salinização do solo.

O controle da irrigação foi realizado pelo método gravimétrico, adicionando-se o volume de água até que a massa do substrato contido no vaso atinja o valor previamente determinado, considerando-se a massa do solo e da água. O monitoramento foi diário, a fim de manter as parcelas experimentais a 100% da capacidade de campo. Semanalmente, a partir do transplante com 32 dias, realizou-se a operação de desbrota mantendo todas as plantas com duas hastes principais, sendo tutoradas aos 44 dias com auxílio de barbantes e fios de arames fixados a 1,7 m do piso. Realizou-

se capação nas plantas que ultrapassaram o arame utilizado no tutoramento. Não foi necessária a realização de controle fitossanitário, não observando ao longo do estudo presença de pragas e/ou patógenos.

3.2 Escolha dos tratamentos

A manipulação do preparado homeopático utilizado neste estudo, *Natrum muriaticum*, foi feita a partir de sal marinho e aplicado de acordo com os princípios de semelhança e doses mínimas. Do ponto de vista do princípio de similitude, elevados graus de salinidade do solo, devidos à presença de sais de sódio e cloreto de sódio (NaCl) em particular, têm efeitos deletérios nas plantas (CHANDRASHEKAR & SANDHYARANI, 1996).

Sendo assim, foram propostos 8 tratamentos: *Natrum muriaticum* 3CH, *Natrum muriaticum* 5CH, *Natrum muriaticum* 7CH, *Natrum muriaticum* 9CH, *Natrum muriaticum* 11CH, *Natrum muriaticum* 13 CH, Testemunha 1 (etanol 70%) e Testemunha 2 (água destilada), escolhidos de acordo com indicações de quadros vegetais em cultivos em solos com tendência a salinidade (CASALI et al., 2009).

Os preparados homeopáticos foram adquiridos em Farmácia Homeopática idônea, da cidade de Botucatu, São Paulo, Brasil.

3.3 Delineamento estatístico

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito tratamentos e cinco repetições, totalizando 40 parcelas experimentais, cada parcela constituída por uma planta. Os tratamentos consistiram na aplicação de seis dinamizações de *Natrum muriaticum* (*Natrum muriaticum* 3CH, *Natrum muriaticum* 5CH, *Natrum muriaticum* 7CH, *Natrum muriaticum* 9CH, *Natrum muriaticum* 11CH e *Natrum muriaticum* 13CH) e duas testemunhas (testemunha 1: etanol 70% sem dinamizar e testemunha 2: água destilada sem dinamizar).

No momento da aplicação dos tratamentos preparava-se a solução com cinco gotas dos tratamentos para 250 ml de água, distribuindo igualmente 50 ml da solução em cada repetição. As aplicações foram realizadas em cada parcela, no solo, ao redor da planta. Foi utilizada metodologia própria no experimento. Na primeira semana as plantas receberam os tratamentos diariamente. Durante a segunda semana, a aplicação foi realizada com intervalo de um dia e assim sucessivamente até a quinta semana com o espaçamento máximo de quatro dias. Em seguida, o intervalo de dias por semana foi sendo reduzido até chegar novamente à semana com aplicação diária dos tratamentos, repetindo-se essa forma de aplicação até o final do experimento.

3.4 Características avaliadas

As características avaliadas foram: altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas, número de flores por cacho, número de frutos, número de frutos por cachos, fluorescência da clorofila A, condutância estomática, teor relativo de água, potencial hídrico, determinação da área foliar, determinação de fitomassa fresca de frutos (gramas), teor de sólidos solúveis (°Brix) e teor de prolina do tomateiro-cereja.

3.4.1 Altura de plantas

A altura das plantas foi determinada em cm aos 150 dias após o transplante de muda, com auxílio de fita métrica. Seu valor correspondeu à distância entre a base, a partir do solo e o ápice da planta.

3.4.2 Diâmetro do colo

A avaliação foi realizada aos 150 dias após o transplante de mudas, e foram obtidos os valores através do colmo das plantas, na região basal, rente ao solo, em mm, utilizando paquímetro digital.

3.4.3 Número de folhas, flores e frutos

Aos 100 dias avaliou-se número de folhas, flores, a avaliação de frutos iniciou-se aos 120 dias, finalizando aos 150 dias após transplante de mudas. As características foram avaliadas por contagem direta por análise não destrutiva.

3.4.4 Determinação da massa fresca e sólidos solúveis (°brix) de frutos

A massa fresca dos frutos foi realizada com auxílio de balança digital, totalizando o peso de frutos por parcela por intermédio da soma de todas as colheitas. As colheitas iniciaram-se aos 120 dias, finalizando aos 150 dias após transplante das mudas. As colheitas, pesagem da massa fresca e determinação de sólidos solúveis foram realizados diariamente durante esse período.

O teor de sólidos solúveis foi determinado diretamente da polpa dos tomates a temperatura ambiente, por refratometria, utilizando-se um refratômetro manual portátil – escala 0 – 32% Brix. Os resultados foram expressos em °Brix.

3.4.5 Determinação da área foliar

Foram extraídos, aos 120 dias após o transplante de mudas, dez discos com 8mm de diâmetro de folíolos da folha nova, totalmente expandida. Os discos foram mantidos em estufas com circulação de ar a 65°C, durante 24h. A média das massas dos dez discos representou uma área de 0,5 cm². Através da fitomassa das folhas secas estimou-se a área foliar das plantas (PRASAD et al., 1994).

3.4.6 Teor relativo de água

Realizaram-se três avaliações do teor relativo de água nas plantas. Retirou-se dez discos de 8 mm de diâmetro, da folha e pesados em balança analítica de precisão, obtendo-se a massa do material fresco. Em seguida, os discos foram colocados em pequenos frascos com 10 ml de água destilada, e levados à geladeira, onde permaneceram por 24h. Passado este período, os discos foram secos em sua superfície com lenço de papel e pesados novamente para a obtenção da massa do material saturado. Em seguida os discos foram levados à estufa (65°C), até se obter massa constante, caracterizando a massa do material seco.

O teor relativo de água foi calculado através da fórmula (BARRS & WEATHERLEY, 1998):

$$\text{TRA} = \frac{P - P_s}{P_{st} - P_s} \times 100$$

P_{st}–P_s Em que,

TRA: teor relativo de água na folha (%)

P: massa do material verde (g)

P_s: massa do material seco à 65 °C (g)

P_{st}: massa do material saturado (g)

3.4.7. Fluorescência da clorofila

A fluorescência da clorofila foi avaliada, após os 120 dias após o transplante de mudas, determinando o rendimento quântico efetivo ($Y(II)$), taxa de transporte de elétrons (ETR) e dissipação não fotoquímica (NPQ), fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (F_v/F_m), com auxílio do aparelho Fluorômetro PAM – Junior, Chlorophyll – Fluorometer (WALZ/Alemanha).

3.4.8. Condutância Estomática

A condutância estomática foi avaliada aos 120 dias após o transplante de mudas, determinando a condutância estomática- $\text{mmol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ e déficit de pressão de vapor (DPVar), com auxílio do aparelho Porômetro em estado de equilíbrio dinâmico Leaf Porometer Modelo SC-1 (Decagon/EUA).

3.4.9. Potencial Hídrico

O potencial hídrico foi avaliado aos 120 dias após transplante de mudas. Foi retirado de cada planta um folíolo, que foram avaliados através do aparelho Analisador de Potencial Água com Controlador de Temperatura, WP4-T (Decagon/ EUA).

3.4.10. Determinação do teor de prolina

Foi utilizado o método descrito por TORELLO & RICE (1986) adaptado. Coletou-se 0,5g de folhas frescas dos tratamentos aos 150 dias após o transplante de mudas, e procedeu-se a maceração das amostras com nitrogênio líquido, logo após foram adicionados 10 ml de ácido sulfosalicílico 3% e homogeneizado. Os extratos obtidos foram transferidos a tubos do tipo Falcon e submetidos à centrifugação a 6.500G, durante 20 minutos a 20°C. Alíquotas de 0,5 ml de sobrenadante foram transferidas a tubos de ensaio e adicionados 0,5 ml de ninhidrina ácida e 0,5 ml de ácido acético glacial PA. A mistura de reação foi deixada por 25 minutos em banho fervente. Em

seguida foi feito o resfriamento em banho de gelo por 5 minutos e homogeneização em vortex. A intensidade da cor foi medida a 520 nm, em espectrofotômetro. As absorbâncias obtidas foram ajustadas na equação da reta obtida pela curva de calibração feita com L-Prolina padrão e os resultados expressos em microgramas de prolina por grama de matéria fresca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 1% de probabilidade, no software ASSISTAT 7.7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por intermédio da análise de variância ($p < 0,05$) observou-se que as características avaliadas: altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas, número de flores e frutos por cachos, massa fresca de frutos, teor de sólidos solúveis (°Brix) dos frutos e teor de prolina nas folhas do tomateiro-cereja apresentaram diferenças significativas em função dos tratamentos, evidenciando assim, a ação do preparado homeopático *Natrum muriaticum* nas condições experimentais.

O uso de *Natrum muriaticum* 5CH, 11CH e 13CH favoreceu o desempenho de todas as variáveis avaliadas, exceto para massa fresca de frutos, teor de sólidos solúveis (°Brix) e teor de prolina, onde se destaca somente as dinamizações 11CH e 13CH, diferindo estatisticamente das testemunhas 1 e 2 (etanol 70% e água destilada), atuando positivamente sobre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do tomateiro-cereja submetido a estresse salino (Tabela 2 e 3).

Tabela 2 - Valores médios de altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e número de flores por cacho do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum*, cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016.

Tratamentos	Altura (cm)	D colo (mm)	Nº Folhas	Nº flores/cacho
<i>Natrum muriaticum</i> 3CH	67,60 b	16,32 b	17,00 b	6,33 b
<i>Natrum muriaticum</i> 5CH	152,60 a	12,42 a	23,60 a	8,85 a
<i>Natrum muriaticum</i> 7CH	73,20 b	15,72 b	17,00 b	6,56 b
<i>Natrum muriaticum</i> 9CH	95,40 b	17,96 b	22,60 b	6,58 b
<i>Natrum muriaticum</i> 11CH	192,60 a	21,68 a	35,00 a	9,20 a
<i>Natrum muriaticum</i> 13CH	197,00 a	23,88 a	30,20 a	9,35 a
Etanol 70%	93,80 b	16,64 b	10,80 b	7,45 b
Água destilada	90,80 b	16,30 b	17,60 b	7,12 b
C.V(%)	55,16	51,37	54,20	55,02

- As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

A dinamização 13CH apresentou médias superiores para as características altura (cm), diâmetro do colo (mm), número de folhas e número de flores por cacho em relação à *Natrum muriaticum* 3CH, 7CH, 9CH, Testemunha 1 (etanol 70%) e Testemunha 2 (água destilada), sendo estatisticamente semelhante à dinamização 11CH (Tabela 2).

Natrum muriaticum 11CH e 13CH também promoveram aumento nos números de frutos, apresentando relação direta com a massa fresca dos frutos, onde se observa acréscimos de 295,81% e 185,77% em relação à testemunha 1 (etanol 70%) e testemunha 2 (água destilada), respectivamente para 11CH e acréscimos de 296,51% e 186,21% em relação à testemunha 1 (etanol 70%) e testemunha 2 (água destilada), respectivamente para 13CH (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios do número de frutos (NF), número de frutos por cacho (NF/cacho), massa fresca dos frutos (MFF) em gramas, teor de sólidos solúveis (°BRIX) e teor de prolina, em microgramas de prolina por grama de matéria fresca ($\mu\text{g g}^{-1}$), do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum*, cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016.

Tratamentos	NF	NF/cach o	MFF	°BRIX	PROL
<i>Natrum muriaticum</i> 3CH	61,20 b	5,40 a	684,9 b	3,78 a	24,56 a
<i>Natrum muriaticum</i> 5CH	139,60 b	6,31 a	1228,4 b	6,70 a	23,75 a
<i>Natrum muriaticum</i> 7CH	79,80 b	5,80 a	679,73 b	3,81 a	32,57 a
<i>Natrum muriaticum</i> 9CH	70,00 b	5,54 a	583,03 b	6,03 a	28,98 a
<i>Natrum muriaticum</i> 11CH	169,80 a	6,31 a	1558,38 a	6,37 a	12,58 b
<i>Natrum muriaticum</i> 13CH	170,20 a	7,97 a	2030,01 a	6,22 a	16,31 b
Etanol 70%	57,40 b	5,38 a	474,86 b	4,10 a	33,24 a
Água destilada	91,40 b	5,50 a	735,39 b	5,43 a	36,54 a
C.V (%)	58,34	37,32	62,12	44,21	26,54

- As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

No que se refere à produtividade do tomate-cereja nas condições experimentais, verificou-se que *Natrum muriaticum* 11CH e 13CH obtiveram 124,67 t ha⁻¹ e 162 t ha⁻¹, respectivamente, e as testemunhas 1 e 2 obtiveram 37,98 t ha⁻¹ e 58,83 t ha⁻¹, respectivamente. Observa-se que *Natrum muriaticum* 11CH e 13CH alcançaram produtividades semelhantes às recomendadas pela Associação Brasileira de Horticultura em que a produtividade do tomate-cereja pode chegar até 150 t ha⁻¹.

Em relação ao teor de sólidos solúveis (°Brix) pode-se verificar efeito significativo por intermédio da análise de variância ($p < 0,05$), não entanto não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos pelo teste Scott-Knott, observando médias superiores nos tratamentos *Natrum muriaticum* 5CH, 11CH e 13CH (Tabela 3).

Para o teor de prolina observam-se médias inferiores nos tratamentos *Natrum muriaticum* 11CH e 13CH, diferindo dos demais (Tabela 3). Tais respostas podem estar associadas ao ajuste osmótico promovido pelo uso das Ultradiluições, no qual plantas submetidas a esses tratamentos não necessitaram interromper a síntese de proteínas, não ocorrendo acúmulo deste aminoácido, caracterizando-as como plantas menos estressada. Dados estes que corroboram com os encontrados por Santa-Cruz et al. (1998), Aziz et al. (1999) e Alian et al. (2000), onde observaram que em folhas do tomateiro há um acréscimo no teor de prolina de acordo com o aumento da salinidade do meio.

O teor de prolina nas testemunhas 1 (etanol 70%) e 2 (água destilada) apresentaram incremento de 264,22% e 290,46%, respectivamente, quando comparado com o tratamento *Natrum muriaticum* 11CH. E para o tratamento *Natrum muriaticum* 13CH, quando comparado às testemunhas 1 (etanol 70%) e 2 (água destilada), para teor de prolina, as testemunhas apresentaram incremento de 203,80% e 224,03%, respectivamente.

CARVALHO et al., (2004) encontraram resultados semelhante, onde verificaram que plantas de *Tanacetum parthenium* tratadas com *Natrum muriaticum* 2CH e posteriormente submetidas a estresse hídrico (65% da capacidade de campo) não apresentaram acúmulos significativos de prolina quando comparado com a testemunha.

A prolina é a molécula mais estudada em plantas submetidas a estresses abióticos, em decorrência da sua importância no ajuste osmótico (HEUER, 1994; MADAN et al., 1995). Sob a influência do estresse, a síntese de proteínas é inibida e a degradação de proteínas é acelerada, o que leva a um acúmulo de aminoácidos e aminas livres. Uma característica marcante de distúrbio no metabolismo das proteínas é a mudança nas proporções dos aminoácidos e, frequentemente, aumento elevado na concentração de prolina (LARCHER, 2006).

Para o cultivo de dez espécies de tomateiro, incluindo *L. esculentum* var. *cerasiforme* e *L. esculentum* 'DUKE', em solução nutritiva com adição de NaCl, verificou-se que em todas as espécies houve acréscimo no teor de prolina nas folhas, o qual foi de 11 a 116 vezes maior do que o analisado para tratamento controle, sem adição de NaCl (RAJASEKARAN et al., 2000).

Para as características referentes ao desenvolvimento fotossintético, tais como: condutância estomática-mmol/(m²·s), déficit de pressão de vapor (DPVar), rendimento quântico efetivo (Y(II)), taxa de transporte de elétrons (ETR) e dissipação não fotoquímica (NPQ), fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm), teor relativo de água (TRA), área foliar e potencial hídrico não foram encontradas diferenças significativas (p<0,05) em função da aplicação dos preparados homeopáticos de *Natrum muriaticum* no tomateiro-cereja submetido à estresse salino, sendo apresentado abaixo, nas tabelas 4, 5 e 6, as médias referente a cada tratamento.

Tabela 4 - Valores médios da condutância estomática-mmol/(m².s) e déficit de pressão de vapor (DPVar) do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum*, cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016.

Tratamentos	Condutância	DPVar
<i>Natrum muriaticum</i> 3CH	177,14	1,82
<i>Natrum muriaticum</i> 5CH	248,28	2,35
<i>Natrum muriaticum</i> 7CH	141,99	1,84
<i>Natrum muriaticum</i> 9CH	287,10	2,11
<i>Natrum muriaticum</i> 11CH	207,87	2,39
<i>Natrum muriaticum</i> 13CH	245,35	2,18
Etanol 70%	174,99	2,40
Água destilada	174,99	2,36
C.V.(%)	42,26	17,42

- Dados não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios do rendimento quântico efetivo (Y(II)), taxa de transporte de elétrons (ETR), dissipação não fotoquímica (NPQ), fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm) e eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum*, cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016.

Tratamentos	Y(II)	ETR	NPQ	Fo	Fm	Fv/Fm
<i>Natrum muriaticum</i> 3CH	0,17	95,9	1459,56	190,66	593,6	0,66
<i>Natrum muriaticum</i> 5CH	0,24	76,4	984,31	200,26	638,73	0,67
<i>Natrum muriaticum</i> 7CH	0,17	61,58	1176,57	242,53	731,06	0,65
<i>Natrum muriaticum</i> 9CH	0,14	52,7	916,8	240,8	660,13	0,6
<i>Natrum muriaticum</i> 11CH	0,21	57,29	1790,78	226,13	641,06	0,63
<i>Natrum muriaticum</i> 13CH	0,17	49,28	1109,76	224,8	647,86	0,64
Etanol 70%	0,2	54,13	1018,58	210,55	707,86	0,69
Água destilada	0,21	68,9	1019,29	203,26	618,13	0,65
C.V.(%)	26,52	36,09	63,54	19,95	20,7	9,97

- Dados não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 6 - Valores médios da área foliar (cm²), teor relativo de água (TRA) e potencial hídrico do tomateiro-cereja submetidos a diferentes dinamizações de *Natrum muriaticum*, cultivados sob estresse salino. Botucatu, 2016.

Tratamentos	Área Foliar	TRA	Potencial Hídrico
<i>Natrum muriaticum</i> 3CH	15,88	83,74	1,66
<i>Natrum muriaticum</i> 5CH	18,58	67,2	1,94
<i>Natrum muriaticum</i> 7CH	11,83	67,97	1,95
<i>Natrum muriaticum</i> 9CH	18,21	67,77	2,00
<i>Natrum muriaticum</i> 11CH	19,85	63,71	1,95
<i>Natrum muriaticum</i> 13CH	28,7	63,3	1,73
Etanol 70%	14,27	74,22	1,91
Água destilada	14,23	63,66	1,85
C.V.(%)	68,58	25,7	14,47

- Dados não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

No entanto é válido destacar que a aplicação de *Natrum muriaticum* 5CH, *Natrum muriaticum* 9CH, *Natrum muriaticum* 11CH, *Natrum muriaticum* 13CH possibilitou que plantas submetidas a nível elevado de salinidade apresentassem maior condutância estomática quando comparadas com etanol 70% e água destilada, no entanto, não diferiram estatisticamente pelo teste F. Downton (1976); Prior et al. (1992), e Ludders & Golombek (1993), relatam que o acréscimo dos níveis de salinidade, promove redução da condutância estomática, o que acarreta na diminuição da pressão parcial de CO₂ intercelular, interferindo de forma negativa na assimilação de CO₂ por parte do aparelho fotossintético, o que compromete o desempenho das plantas submetidas a essa condição adversa.

Já para déficit de pressão de vapor a aplicação de etanol 70% e água destilada (testemunhas) apresentaram médias superiores comparadas aos demais tratamentos. Alguns autores verificaram que este aumento, quando há estresse salino na planta, reduz o fluxo de vapor de água do interior da câmara sub-estomática para a atmosfera, causando uma redução na transpiração (THOMAS et al., 2000). A inibição desse processo, associado a outros, pode causar considerável redução na produtividade e qualidade da produção.

Condições extremas de estresse ambiental tais como a salinidade podem afetar os eventos no tilacoide, interferindo na eficiência da fotossíntese e inativando o fotossistema II (P680) e a cadeia de transporte de elétrons que daria origem ao ATP e NADPH (COSTA et al., 2003; BAKER; ROSENQVIST, 2004).

A eficiência fotoquímica da fotossíntese é obtida através da determinação de diferentes variáveis da fluorescência da clorofila A. As principais variáveis observadas nas medições da fluorescência da clorofila são: fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), rendimento quântico máximo do fotossistema II (F_v/F_m), taxa relativa de transporte de elétrons (ETR) (OLIVEIRA, 2005).

No entanto, neste estudo podemos verificar que os parâmetros referentes à fluorescência da clorofila A não foram eficientes para detectar diferenças significativas entre os tratamentos, nas condições impostas. Tais respostas podem estar associadas ao método de determinação destas características, pois essas foram realizadas somente aos 120 dias após o transplântio das mudas, podendo assim, ter ocorrido à homeostase das plantas durante esse período.

Etanol 70% (14,27 cm²) e água destilada (14,23 cm²), tratamentos testemunhas, apresentaram redução bastante expressiva na área foliar quando comparadas ao tratamento *Natrum muriaticum* 13CH (28,7 cm²), não diferindo estatisticamente. Munns (2002) relata que a redução da área foliar está associada à redução no tamanho das folhas das plantas, quando expostas a salinidade elevada. A mudança no turgor causada pela alta pressão osmótica na zona das raízes promove alterações na permeabilidade das membranas celulares, causadas por íons tóxicos nos espaços internervais e parede celular, acarretando na diminuição da divisão celular e alongamento celular.

Teor relativo de água e potencial hídrico não apresentaram destaques, quanto às medias, referentes aos tratamentos utilizados neste estudo.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o preparado *Natrum muriaticum* atuam positivamente no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do tomateiro-cereja submetidos a estresse salino, causando pouca interferência na fisiologia da planta, sendo que *Natrum muriaticum* 11CH e 13CH possuem superioridade nas médias das características avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALIAN, Akram; ALTMAN, Arie; HEUER, Bruria. Genotypic difference in salinity and water stress tolerance of fresh market tomato cultivars. **Plant Science**, v. 152, n. 1, p. 59-65, 2000.
- ALMEIDA, M. A. Z.; CASALI, V. W. D.; CECON, P. R. (2002) - **Resposta do manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) à aplicação de preparações homeopáticas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, 112pp.
- ANDRADE, F. M. C. et al. Efeito de homeopatas no crescimento e na produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis* Jacq.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 4, n. 1, p. 19-28, 2001.
- AUQUIERE, J. P.; MOENS, P. Action du CUSO₄.5CH sur blé intoxiqué au CUSO₄ 1%. **Journal Pharmacology Belg**, Bruxelas, v. 36, n. 1, p. 303-320, 1981.
- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade de água na agricultura**. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 1991, 153 p.
- AZIZ, A.; MARTIN-TANGUY, J.; LARHER, F. Salt stress-induced proline accumulation and changes in tyramine and polyamine levels are linked to ionic adjustment in tomato leaf discs. **Plant Science**, v. 145, n. 2, p. 83-91, 1999.
- BAKER, N. R.; ROSENQVIST, Eva. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of experimental botany**, v. 55, n. 403, p. 1607-1621, 2004.
- BARRS, H. D. & WEATHERLEY, P. E. A re-examination of the Relative Turgidity Technique for estimating water deficits in leaves. *Aust. J. Biol. Sci.* 15 : 413- 428. 1962.
- BERTELI, F.; CORRALES, E.; GUERRERO, C.; ARIZA, M.J.; PILEGO, F.; VALPUESTA, V. Salt stress increases ferredoxindependent glutamate synthase activity and protein level in the leaves of tomato. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 93, n. 2, p. 259-264, 1995.
- BLANCO, F.F., FOLEGATTI, M.V. Doses de N e K no tomateiro sob estresse salino: III. Produção e qualidade de frutos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2008; 12(2), pp.122-127.
- BONATO, C. M. et al. Homeopatia simples: alternativa para a agricultura familiar. **Marechal Cândido Rondon: Gráfica Líder**, v. 3, 2006.
- BONATO, C. M. Homeopatia em modelos vegetais. **Cultura Homeopática**. Maringá, v.1, n.21, p.24-28, 2007.
- BONFIM, F. P. G.; DORES, R. G. R.; MARTINS, E. R. M.; CASALI, V. W. D. Germination and vigor of lettuce seeds (*Lactuca sativa* L.) pelleted with homeopathic

preparations *Alumina* and *Calcareo carbonica* subjected to toxic levels of *Aluminum*. **International Journal of High Dilution Research**, v. 33, n. 9, p. 138-146, 2010.

BONFIM, F. P. G. **Altas diluições em vegetais submetidos a estresse: por alumínio, salino e hídrico**. Viçosa, p. 42-51, 2011. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

BONFIM, F. P. G.; CASALI, V. W. D.; MENDONÇA, E. G.; MARTINS, E. R. Estresse hídrico em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tratado com o preparados homeopáticos de *Arnica montana*. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.14; p. 530-539, 2012.

BONFIM, F. P. G.; CASALI, V. W. D. *Homeopathy: Plant, Water and Soil*. Viçosa: UFV. 2012. 89p.

BRIZZI, M.; NANI, D.; PERUZZI, M.; BETTI, L. Statistical analysis of the effect of high dilutions of Arsenic in large dataset from wheat germination model. **British Homeopathic Journal**, London, v. 89, n. 2, p. 63-67, 2000.

CABAÑERO, Francisco J. et al. Does calcium determine water uptake under saline conditions in pepper plants, or is it water flux which determines calcium uptake?. **Plant Science**, v. 166, n. 2, p. 443-450, 2004.

CÂMARA, T.R.; WILLADINO, L.; TORNÉ, J.M.; RODRIGUEZ, P.; SANTOS, M.A. Efeito da putrescina e do estresse salino em calos de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 153-156, 1998.

CARVALHO, L. M.; CASALI, V. W. D.; LISBOA, S. P.; SOUZA, M. A. Efeito da homeopatia na recuperação de plantas de artemísia [*Tanacetum parthenicum* (L.) Schultz-Bip] submetidas à deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.6, n.2, p.20-27, 2004.

CARVALHO, Léa A. de; TESSARIOLI NETO, João. Produtividade de tomate em ambiente protegido, em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Horticultura Brasileira**, 2005.

CASALI, V. W. D.; CASTRO, D. M.; ANDRADE, F. M. C. de. Pesquisa sobre homeopatia nas plantas. **Seminário Brasileiro Sobre Homeopatia na Agropecuária Orgânica**, v. 3, p. 16-25, 2002.

CASALI, V.W.D.; ANDRADE, F.M.C.; DUARTE, E.S.M. **Acológia de altas diluições**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2009. 537p.

CASTRO, D.M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chambá**. Viçosa, 2002, 227p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa.

CAVALCANTE, Lourival F. et al. Melhoria química e física de um solo salino sódico tratado com matéria orgânica e cultivado com leguminosas forrageiras. **Ciência**

Agrícola, Rio Largo, v. 6, n. 1, p. 27-35, 2002.

CHANDRASHEKAR, K. R.; SANDHYARANI, S. Salinity induced chemical changes in *Crotalaria striata* DC plants. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 1, p. 44-48, 1996.

COSTA, E. S. et al. Chlorophyll a fluorescence analysis in response to excitation irradiance in bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. and *Vigna unguiculata* L. Walp) submitted to high temperature stress. **Photosynthetica**, v. 41, n. 1, p. 77-82, 2003.

COSTA, José RM et al. Caracterização dos frutos de maracujá amarelo irrigados com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 1, p. 143-146, 2001.

DE ARAÚJO FILHO, José Bezerra; GHEYI, Hans Raj; DE AZEVEDO, Norma Cesar. Tolerância da bananeira à salinidade em fase inicial de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, n. 7, p. 989-997, 1995.

DIAS, N. da S.; BLANCO, Flávio F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal**, v. 1, p. 129-141, 2010.

DINIZ, I. A. Cultivo de feijão guandu (*Cajanus cajan*) em solo salinizado tratado com matéria orgânica e drenagem. **Cultivo de feijão guandu (Cajanus cajan) em solo salinizado tratado com matéria orgânica e drenagem**, 1995. p50.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.H., 1994. Effect of water on crop yield. **FAO: Irrigation and Drainage**, 33, p.212.

DOWNTON, W.J.S. Photosynthesis in salt-stressed grapevines. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.4, p.183-192, 1976.

GERBER, R. **Medicina vibracional: uma medicina para o futuro**. São Paulo: CULTRIX, 1998. 463p.

GUILHERME, D. O.; PINHO, L.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, A. C.; PAES, M. C. D.; RODRIGUES, R. J. A.; CAVALCANTI, T. F. M.; TELES FILHO, S. C.; MENEZES, J.B. C.; SALES, S. S. Análise sensorial e físicoquímica em frutos de tomate cereja orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.171-175, 2008.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade, 2010. p. 43-61.

KUMAR, A.; SINGH, D. P. Use of physiological indices as a screening technique for drought to tolerance in oilseed. Brassica species. **Annals of Botany**, London, v. 81, s.n., p. 413-420, 1998.

LANGDALE, G. Wn; THOMAS, J. R.; LITTLETON, T. G. Nitrogen metabolism of stargrass as affected by nitrogen and soil salinity. **Agronomy Journal**, v. 65, n. 3, p.

468-470, 1973.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA, 531 p., 2006.

LIMA JUNIOR, J. A.; SILVA, A. L. P. Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. *Enciclopédia Biosfera*, v. 6, n. 11, 21, 2010.

LIU, J.; ZHU, J.K. Proline accumulation and salt-stress-induced gene expression in a salt hypersensitive mutant of arabidopsis. **Plant Physiology**, Rockeville, v. 114, n. 2, p. 591-596, 1997.

LUDDERS, P.; GOLOMBEK, S.D. Effects of short-term salinity on leaf gas exchange of the fig (*Ficus carica* L.). *Plant and Soil*, v.148, p.21-27, 1993.

MADAN, S.; NAINAWATEE, H. S.; JAIN, R. K.; CHOWDHURY, J. B. Proline and proline metabolizing enzymes in in-vitro selected NaCl-tolerant *Brassica juncea* L. under salt stress. **Annals of Botany**, London, v. 76, p. 51-57, 1995.

MOURA, G. E. D. et al. Efeito do NaCl sobre a multiplicação in vitro de bananeiras da variedade Grand naine. **Encontro nacional de biólogos**, v. 5, p. 74, 2003.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, v. 25, n. 02, p. 239-250, 2002.

NAIKA, S. et al. A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização. **Wageningen: Fundação Agromisa e CTA**, 2006.

NAVARRO, J. M. et al. Water relations and xylem transport of nutrients in pepper plants grown under two different salts stress regimes. **Plant Growth Regulation**, v. 41, n. 3, p. 237-245, 2003.

OLIVEIRA, J. G. Estresse luminoso: uma abordagem a partir de variáveis de fluorescência da clorofila a. **NOGUEIRA, RJMC; ARAÚJO, EL; WILLADINO, LG; CAVALCANTE, U. MT (Eds.). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife: UFRPE, Recife**, p. 182-191, 2005.

PRASAD T.K et al. 1994 Evidente for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide. **Plant Cell** v.6, p.65-74.

PRIOR, L.D.; GREIVE, A.M.; CULLIS, B.R. Sodium chlorine and soil texture interactions in irrigated field growth sultana grapevines. II. Plant mineral content, growth and physiology. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.43, p.1051-1066, 1992.

RAJASEKARAN, Lada R.; ASPINALL, D.; PALEG, L. G. Physiological mechanism of tolerance of *Lycopersicon* spp. exposed to salt stress. **Canadian journal of plant science**, v. 80, n. 1, p. 151-159, 2000.

RHOADES, J.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. UFPB, 2000.

ROCHA, M.; MORETTI, M. R.; BONATO, C. M. **Efeito de diferentes dinamizações homeopáticas de *Sulphur* no comprimento da raiz principal de plântulas de milho (*Zea mays*) sob estresse por alumínio**. In: XI Encontro Anual de Iniciação Científica, Maringá. 2008. Universidade Estadual de Maringá, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação Disponível em [http:// www.uem.br](http://www.uem.br). Acesso em: 05 de fevereiro de 2008.

RODRIGUES, M. B. et al. Caracterização morfológica de 25 cultivares de tomateiro tipo cereja-caracteres da planta. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 4461-4467, 2008.

ROSSI, F.; MELO, P. C. T.; AMBROSANO, E. J.; GUIRADO, N.; SCHAMINASS, E.A. Aplicação da solução homeopática de *Carbo vegetabilis* e desenvolvimento das mudas de alface. **Cultura Homeopática**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 14-17, 2006.

SANTA-CRUZ, Ana et al. Polyamines as short-term salt tolerance traits in tomato. **Plant Science**, v. 138, n. 1, p. 9-16, 1998.

SCHEMBRI, José de. Conheça a homeopatia. In: **Conheça a homeopatia**. ZA Schembri, 1992.

SHANNON, M. C.; GRIEVE, C. M. Tolerance of vegetable crops to salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 78, n. 1, p. 5-38, 1998.

SILVA, W. R. G. As ultradiluições e as estruturas virtuais quânticas. In: SEMINÁRIO SOBRE CIÊNCIAS BÁSICAS EM HOMEOPATIA, 4., 2004, Lages, SC. **Anais...** Lages, SC, 2004. p. 62-85.

SOLOMON, A.; BEER, S.; WASEL, G.; JONES, P.; PALEG, L.G. Effects of NaCl on the carboxylating activity of Rubisco from *Tamarix jordanis* in the presence and absence of proline-related compatible solutes. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 90, n. 1, p. 198- 204, 1994.

TÁVORA, F. J. A. F.; FERREIRA, R. G.; HERNANDEZ, F. F. F.. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. *Revista Brasileira de fruticultura*, **2001**.

THOMAS, F. M.; GAUSLING, T.. Morphological and physiological responses of oak seedlings (*Quercus petraea* and *Q. robur*) to moderate drought. **Annals of Forest Science**, v. 57, n. 4, p. 325-333, 2000.

TICHAVSKÝ, R. **Homeopatía para las plantas**. Monterrey, Nuevo Leon: Fujimoto, Centro Universitario Comenius, 2009. 236p.

TORELLO, W.A.; RICE, L.A., 1986. Effects of NaCl stress on proline and cation accumulation in salt sensitive and tolerant turfgrasses. *Plant and soil*, 93(2), pp.241-247.

VIANA, S. B.A. et al. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 1, p. 23-30, 2004.

YURTSEVEN, E.; KESMEZ, G. D.; ÜNLÜKARA, A. The effects of water salinity and potassium levels on yield, fruit quality and water consumption of a native central anatolian tomato species (*Lycopersicon esculantum*). **Agricultural Water Management**, v. 78, n. 1, p. 128-135, 2005.

ZHU, J.-K.. Plant salt tolerance. **Trends in plant science**, v. 6, n. 2, p. 66-71, 2001.

