



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS PIRANHAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

THÂMARA PEREIRA DO NASCIMENTO

**SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.)
TOLERANTES À SALINIDADE**

PIRANHAS, AL

2023

THÂMARA PEREIRA DO NASCIMENTO

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.) TOLERANTES
À SALINIDADE

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso Superior em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Alagoas, Campus Piranhas, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Michelangelo de Oliveira Silva

Coorientador: Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa

PIRANHAS, AL

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Piranhas
Biblioteca Tabelaíã Cacilda Damasceno Freitas

N244s Nascimento, Thâmara Pereira do.
Seleção de progênies de tomateiro (*Solanum lycopersicum L.*) tolerantes à salinidade. / Thâmara Pereira do Nascimento.-2023.

Trabalho de Conclusão de curso (graduação em Engenharia Agrônômica) -
Instituto Federal de Alagoas, *Campus Piranhas*, Piranhas, 2023.
Orientação: Prof. Dr. Michelangelo de Oliveira Silva

1. Estresse abiótico. 2. Água salina. 3. Solanáceas. I. Título.

CDD:635.642

Fabio Fernandes Silva
Bibliotecário – CRB- 4/2302

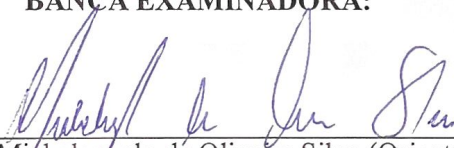
THÂMARA PEREIRA DO NASCIMENTO

SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE TOMATEIRO (*Solanum lycopersicum* L.)
TOLERANTES À SALINIDADE

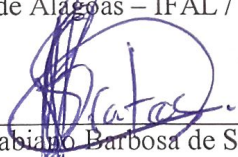
Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Curso Superior
em Engenharia Agrônoma do
Instituto Federal de Alagoas,
Campus Piranhas, como
requisito parcial para a obtenção
do título de Engenheira
Agrônoma.

Aprovado em: 27 de Janeiro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Dr. Michelangelo de Oliveira Silva (Orientador)
Instituto Federal de Alagoas – IFAL / Campus Piranhas



Prof. Dr. Fabiano Barbosa de Souza Prates
Instituto Federal de Alagoas – IFAL / Campus Piranhas



Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa
Instituto Federal de Alagoas – IFAL / Campus Piranhas

Piranhas, AL
2023

À minha família e todos que
contribuíram para minha
formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por mim proteger e me dar forças para chegar até aqui.

Aos meus pais Wellington Elias e Tânia Maria, a minha irmã Thammirys Kelley, meus sobrinhos Luís Diogo e Noah Benício por todo amor, cuidado e apoio para que pudesse alcançar meus objetivos.

Ao meu avô Luís Elias (*in memorian*), pelas palavras de incentivo e apoio durante meus três primeiros anos de faculdade.

A minha prima Odialda Cordeiro, onde sem pensar duas vezes mim recebeu na sua casa de braços aberto, passando a ser uma segunda mãe, cuidando e sempre mim fazendo ir atrás dos meus objetivos.

Aos meus orientadores, Prof. Dr. Michelangelo de Oliveira Silva e Prof. Dr. Kleyton Danilo da Silva Costa, pela oportunidade de entrar na pesquisa e descobrir como é bonita essa área, pelos ensinamentos, incentivos e dedicação, que de forma simples transmite seus conhecimentos técnicos.

As minhas amigas e parceiras do laboratório, em nome de Helena, Francismaria, Marta, Kethily e Katia, aos voluntários Bruno, Rodolfo, João Paulo e Igor pela ajuda na condução do experimento.

A meu trio da faculdade Danielle e Heryk que desde o primeiro período estamos juntos para tudo, e aos demais amigos, nos nomes de Frankly, Luis Fernando, Julhe, Anderson.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrônômica, por compartilhar seus conhecimentos durante o curso.

Ao Instituto Federal de Alagoas (IFAL), *Campus Piranhas*, pela oferta do curso e pelo local disponibilizado para a execução do experimento.

A Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-Graduação (PRPPI) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela oferta da bolsa.

A todos que, de alguma maneira, colaboraram para a minha formação nesse curso superior.

Meu muito obrigada.

RESUMO

O tomateiro é uma das mais importantes olerícolas do mundo, representando expressiva fonte de emprego e renda principalmente no Nordeste Brasileiro, onde os riscos de salinidade dos solos constituem-se em fatores limitantes para o bom desenvolvimento da cultura. Programas de melhoramento para a seleção de progênies que tolerem este estresse abiótico são fundamentais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho consiste na seleção de progênies de tomateiro tolerantes a salinidade. No primeiro experimento foram avaliadas 400 plantas da geração F₃, 400 plantas da geração F₂, 60 plantas F₁ e 60 plantas de cada genitor, ou seja, as cultivares IPA-7 e Yoshimatsu, totalizando 980 plantas; para o segundo experimento foram avaliadas 400 plantas da geração F₂, 60 plantas F₁ e 60 plantas de cada genitor (Yoshimatsu e IPA-7), totalizando 580 plantas, em elevado nível de salinidade, em quatro repetições. O experimento foi conduzido nos vasos durante 30 dias, ocorrendo as avaliações durante os 20 e 30 dias após o transplante. Na avaliação do primeiro experimento mais de 50% das gerações aos 20 dias demonstraram que são tolerantes, já aos 30 dias apenas o genitor Yoshimatsu demonstrou tolerância, onde os demais não foram tolerantes, tendo variações nas notas. Para a avaliação do segundo experimento aos 30 dias após o transplante como no primeiro, apenas o genitor Yoshimatsu foi tolerante e os demais demonstraram mais de 70% das gerações não tolerantes ao nível salino. A seleção de progênies de tomateiro é indicada a partir dos 30 dias do transplante. Por meio das gerações F₂ e F₃ foram observadas dominâncias do fenótipo não tolerante, indicando que os possíveis genes de tolerância à salinidade são recessivos. Por meio do estudo de herança que indicou a ação de mais um gene recessivo aliado às condições experimentais, não foi possível fazer seleção de progênies tolerantes a salinidade

Palavras-chave: Estresse abiótico, Água salina, Solanáceas.

ABSTRACT

Tomato is one of the most important vegetable crops in the world, representing a significant source of employment and income, mainly in Brazilian Northeast, where risks of soil salinity constitute limiting factors for good crop development. Breeding programs for selection of progenies that tolerate this abiotic stress are essential. Then, the objective of this work is to select salinity-tolerant tomato progenies. For the experiment, 400 plants of F₃ generation, 400 plants of F₂ generation, 60 F₁ plants and 60 plants of each parent, that is, the IPA-7 and Yoshimatsu cultivars, totaling 980 plants; for the second experiment, 400 plants of F₂ generation, 60 plants of F₁ and 60 plants of each parent (Yoshimatsu and IPA-7), totaling 580 plants, at a high level of salinity, in four replications were evaluated. The experiment was carried out in pots for 30 days, with evaluations taking place during 20 and 30 days after transplanting. On evaluation for the first experiment, more than 50% of generations at 20 days demonstrated that they are tolerant, already at 30 days only the Yoshimatsu genitor showed tolerance, where others were not tolerant, with variations in notes. For evaluation of the second experiment at 30 days after transplanting, as in the first one, only Yoshimatsu genitor was tolerant and others demonstrated more than 70% of generations not tolerant to saline level. The selection of tomato progenies is indicated from 30 days after transplanting. Through the F₂ and F₃ generations, dominance of non-tolerant phenotype was observed, indicating that possible salinity tolerance genes are recessive. Through the inheritance study that indicated the action of another recessive gene combined with experimental conditions, it was not possible to select salinity-tolerant progenies.

Key words: Abiotic stress. Saline water. Solanaceae

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Valores médios de precipitação pluviométrica (mm), temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%). IFAL, Piranhas – AL,2022	23
Figura 2 - Condução do experimento, em bandeja de poliestireno (A), semeando (B), uma semente por célula (C), sementes semeadas (D). IFAL, Piranhas - AL, 2022.....	25
Figura 3 – Condução do experimento, bandeja de isopor (A), duas sementes por célula (B), semeando (C e D), mudas antes do desbaste (E), mudas depois do desbaste (F). IFAL, Piranhas –AL, 2022.....	26
Figura 4 – Enchimento dos copos de 500 ml com substrato (A), transplântio das mudas para os copos de 500 ml (B, C, D e E), bancada pronta e organizada (F). IFAL, Piranhas – AL, 2022	27
Figura 5 – Cloreto de Cálcio (CaCl_2) e Cloreto de sódio (NaCl) (A), balança para a pesagem dos reagentes (B) e condutivímetro (C). IFAL, Piranhas – AL, 2022	28
Figura 6 – Escala descritiva para o genitor Yoshimatsu na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.....	30
Figura 7 – Escala descritiva para o genitor IPA-7 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.....	31
Figura 8 – Escala descritiva para a geração F_1 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	31
Figura 9 - Escala descritiva para a geração F_2 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.....	32
Figura 10 – Escala descritiva para a geração F_3 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	33
Figura 11 - Escala descritiva para o genitor Yoshimatsu na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.....	35
Figura 12 – Escala descritiva para o genitor IPA-7 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.....	35
Figura 13 – Escala descritiva para a geração F_1 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	36
Figura 14 – Escala descritiva para a geração F_2 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características dos genitores utilizados. IFAL, Piranhas-AL, 2022.....	24
Tabela 2 - Escala de notas descritivas. IFAL, Piranhas-AL, 2022	29
Tabela 3 - Frequência de plantas tolerantes e não tolerantes para as gerações F1 , F2 e F3 aos 30 dias após o transplante. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	34
Tabela 4 - Frequência de plantas tolerantes e não tolerantes para as gerações F1 e F2 aos 30 dias após o transplante. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022	38

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CULTURA DO TOMATEIRO.....	13
3.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TOMATE.....	14
3.3	MELHORAMENTO GENÉTICO DO TOMATE NO BRASIL	17
3.4	SALINIDADE.....	18
3.5	EFEITO DA SALINIDADE NAS PLANTAS	18
3.6	MELHORAMENTO GENÉTICO PARA A TOLERÂNCIA A SALINIDADE	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1	LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
4.2	OBTENÇÃO DAS GERAÇÕES	24
4.4	ANÁLISES GENÉTICAS E ESTATÍSTICAS	29
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1	PRIMEIRO EXPERIMENTO.....	30
5.2	SEGUNDO EXPERIMENTO.....	34
6	CONCLUSÕES	40
	REFERÊNCIAS.....	41

1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no Brasil e no mundo. É uma espécie que não falta na mesa dos consumidores, seja *in natura* ou de forma processada. Nutritivo, rico em vitaminas A, B, C, fósforo, ferro, aminoácidos essenciais, etc. É um dos aliados para dietas equilibradas onde pode ser consumido em diversas formas entre elas pode ser a salada, molhos, sucos e em vários pratos culinários, e também ajuda a prevenir algumas doenças. Sendo de grande importância econômica, tendo elevadas produtividades, e com isso alta demanda de geração de emprego.

O tomateiro é uma planta perene, mas é cultivada como anual, tem dois sistemas de cultivo, o primeiro é em campo aberto, em que o produtor para poder obter uma colheita abundante é preciso preparar adequadamente o solo, escolher a variedade que melhor se adapta a condição climática do local e ter prática agrícola adequada. O segundo sistema é o cultivo protegido, cultivado em estufas que podem ser em diferentes modelos de estruturas, para que ocorra a escolha ideal da estrutura irá depender dos conjuntos de fatores, tais como a radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar, direção do vento dentre outros, além disso, o tomateiro possui diferentes tipos de plantios sob proteção tendo em vista alguns que pode ser realizado em substrato, solos ou sistema hidropônico com ou sem substrato.

Na região Nordeste, principalmente no semiárido, a água de boa qualidade é um dos problemas que o agricultor vem enfrentando e com a falta de chuva e a taxa de evapotranspiração sendo alta, acabam utilizando água de baixa qualidade, sendo essa água salina de drenagem agrícolas ou poços. Sem chuva no semiárido muitos agricultores utilizam sistema de irrigação para que possa produzir, visto isso a água utilizada para irrigar que vem dos poços, pode possuir o teor de sais solúveis muito elevado, ocasionando sérios problemas para agricultores, reduzindo a produtividade agrícola, ocasionando severos danos fisiológicos, além de baixar o retorno econômico.

A qualidade da água é essencial para o desenvolvimento da planta, esta, se caracteriza por parâmetros como salinidade, pH, elementos tóxicos e etc. Um dos principais parâmetros é a salinidade que se refere à quantidade elevada de sais dissolvidos, principalmente por cloreto de cálcio e sódio. A salinidade é um dos tipos de estresse abióticos que mais afetam as plantas no crescimento e desenvolvimento da superfície foliar. Com isso, os produtores têm se preocupado bastante com esse estresse abiótico, que acomete as plantas.

A tolerância das culturas à salinidade varia tanto entre espécie como em culturas da mesma espécie, cada cultura tem um nível de tolerância a esse tipo de estresse, no tomateiro

seu limiar de tolerância é de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$, na literatura tem uma espécie de tomate selvagem que seu nível de tolerância é maior que os demais da sua espécie, o *lycopersicon cheesmanii* conhecido como tomate selvagem das galápagos, tomate raro encontrado somente na ilha Galápagos.

Para que o uso da água salina na irrigação seja bem-sucedida nas atividades agrícolas é preciso de manejo adequado como, selecionar culturas tolerantes à salinidade, aplicar estratégia na hora da aplicação da água para que os sais se concentrem no sistema radicular da cultura (DIAS et al., 2016). Portanto o melhoramento de plantas vem a cada ano buscando novas tecnologias de melhoramento para adaptação dessas culturas a níveis salinos, deste modo o objetivo deste trabalho é busca variedades de tomates tolerantes a altos níveis salinos, para que assim os agricultores possam cultivar essa cultura com água de poços e ter uma ótima produtividade e ganhos econômicos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Selecionar as progênies de tomateiro tolerantes à salinidade.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar um estudo de herança de tolerância à salinidade em progênies de tomateiro;
- Adaptar uma metodologia para a seleção de progênies de tomateiro tolerantes a salinidade (Salinidade elevada);
- Obter informações preliminares para delinear um programa de melhoramento para a região.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A CULTURA DO TOMATEIRO

O tomate originário da região andina, na América do Sul (Peru, Bolívia e Chile), onde sua forma primitiva é encontrada em espécies silvestres. A região do México é o centro secundário, local que a planta foi domesticada pelos maias que o chamavam de 'tomati'. Na Europa a planta chegou aos espanhóis entre 1523 e 1554 (BRANDÃO FILHO et al., 2018). Era cultivada inicialmente como planta ornamental e por muitos considerada como planta venenosa. O tomate foi utilizado pela primeira vez para o consumo humano na Itália por volta de 1560. No Brasil o tomate foi introduzido através dos imigrantes portugueses e italianos (BECKER et al., 2016).

A classificação botânica do tomateiro pertence ao reino Plantae, sua classe é Magnoliopsida (Dicotyledoneae), ordem Solanales, da família Solanaceae, com gênero *Solanum*, e espécie *Solanum lycopersicum* L. (BECKER et al., 2016).

É uma planta herbácea, tendo o caule flexível com pêlos glandulares. Inicialmente é ereto, mas se torna prostrado devido ao peso das ramas e dos frutos, podendo atingir uma altura de até 4 m (FILGUEIRA 2012). As folhas apresentam o formato oval a oblonga, compostas com seis a oito folíolos laterais e tendo um folíolo terminal sendo peciolados, lobados e com bordas dentados (BRANDÃO FILHO et al., 2018).

O tomateiro apresenta dois hábitos de crescimento. O hábito de crescimento determinado que são tomates cultivados de forma rasteira com finalidades para indústria, onde apresenta a inflorescência mais concentrada no tempo com fruto do tamanho e maturação semelhantes, onde a inflorescência aparece com 50 dias após o transplântio. O hábito de crescimento indeterminado é aquele cultivado para produção do fruto de mesa, onde são tutorados e podados, sendo assim a produção de folhas e da inflorescência é feita durante todo seu ciclo (BRANDÃO FILHO, 2018).

O sistema radicular vigoroso, com raiz axial e secundário. A raiz axial ou pivotante podendo desenvolver até atingir 1,5 m ou mais de profundidade, onde através dela produz um conjunto de raízes advertências que são responsáveis em absorver os nutrientes essenciais para a planta (ALVARENGA, 2013).

As flores possuem o diâmetro entre 1,5 a 2 mm são hermafrodita, tem 6 pétalas que pode chegar a medir até 1 cm de comprimento, a cor é amarelo e quando maduro tem recurvas, há 6 estames, as anteras são de cor amarelo claro, com o ovário que contém 2 - 9 compartimento (NAIKA et al., 2006). É uma espécie autógama, diploide e com 24 cromossomos, tendo uma

taxa de polinização cruzada natural que pode variar de 0,5 a 4 % (BECKER et al., 2016).

O fruto tem o diâmetro que varia entre 2 - 15 cm de formato globular achatado, com baga de cor rosa, as cores variam quando não estão maduros é verde e peludo, e quando estão maduros varia entre o amarelo a vermelho (NAIKA et al., 2006). Os frutos se desenvolvem em cachos ou racimos que podem ter de 06 a 30 flores, seu peso varia podendo ser menor com 25 g (tipo cereja), ou maiores até 400 g (tipo salada) (FONTE e NICK, 2019; FILGUEIRA, 2012). Já as suas sementes são peludas, de cor castanho claro, com 3 - 5 mm de comprimento e 2 - 4 mm de largura (NAIKA et al., 2006).

Esta espécie é perene e é cultivada anualmente (FONTES e NICK, 2019). No seu desenvolvimento é exigente em vários fatores entre eles estão a luminosidade por ser um dos mais importantes para o crescimento. O clima afeta em todas as fases de desenvolvimento da cultura, com temperatura adequada em cada fase, podendo ser (germinação entre 18°C a 24°C; crescimento vegetativo entre 10°C a 24°C; maturação entre 20°C a 24°C), as temperaturas menores que 10°C e maiores que 38°C leva ao mal desenvolvimento da planta. A umidade do solo deve ser mantida entre 60% e 70% de capacidade de campo, na umidade relativa do ar o tomate deve está situado entre 50% e 70%. Além desses fatores também tem a época de plantio, sistema de irrigação, fertilidade do solo, e o ataque de pragas e doenças (BRANDÃO FILHO et al., 2018).

3.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO TOMATE

O tomateiro é uma das olerícolas mais consumidas e cultivadas por todo o mundo, de grande valor econômico e nutricional. Seu modo de consumo pode ser in natura ou processada na forma de molhos, sucos, pastas e tomate desidratado, sua composição nutricional é de 95% de água e os outros 5% de vitamina C, vitamina E, vitamina K, potássio, ácido fólico, açúcares e ácidos orgânicos (FONTES e NICK, 2019).

Segundo Faostat (2020), o maior produtor de tomate do mundo é a China (64.768,16 milhões) de toneladas de tomate em 2020, com uma área cultivada de cinco milhões de hectares. Em seguida vem a Índia, Turquia, EUA, Egito, Itália, Irã, Espanha, México e o Brasil que ocupa a décima posição do ranking com uma produção de 3.753.595 milhões de toneladas de tomate.

No Brasil em 2017 a quantidade de tomate produzido foi de 1.091.579 toneladas de tomate, produção por região brasileira, no Sudoeste com 748.165 toneladas, Sul com 204.058 toneladas, Nordeste com 82.035 toneladas, Centro-oeste com 53.224 toneladas e Norte com 4.097 toneladas (IBGE, 2017).

De acordo com indicadores, a safra de 2021 teve equivalente a 54,5 mil hectares de área plantada, onde obtiveram 54,2 mil hectares de área colhida, com uma produção de 3.886.009 milhões de toneladas de tomate, o rendimento médio por hectares foram 71.609 quilos (IBGE, 2022).

Os três principais estados produtores foram São Paulo com 13.000 hectares de área plantada e colhida, produção de 1.016.300 toneladas e rendimento médio de 78.177 quilo por hectares, Goiás teve 10.511 de área plantada e obteve 10.406 de área colhida tendo uma produção de 1.012.565 toneladas e rendimento médio de 97.306 quilos por hectares, Minas Gerais obteve 7.336 de área plantada e colhida com produção de 553.420 toneladas e rendimento médio de 75.440 quilos por hectares (IBGE, 2022).

A região do Nordeste ficou responsável por 9.271 hectares de área plantada e de 9.160 de hectares área colhida tendo uma produção de 476.882 toneladas e rendimento médio 22.016 quilos por hectares, os Estados de destaque no Nordeste foram Bahia com 4.240 hectares de área plantada e de área colhida uma produção de 208.200 toneladas e rendimento médio de 49.104 quilos hectares, o Ceará com área plantada e área colhida de 2.332 hectares e sua produção foi de 166.530 toneladas com rendimento médio de 71.411 quilos por hectares de tomate, Pernambuco está ocupando o 3º lugar no ranking de maior produtividade na região Nordeste com 1.513 hectares de área plantada e 1422 hectares de área colhida a produção foi de 66.57e toneladas de tomate e rendimento médio de 46.816 quilos por hectares de tomate (IBGE, 2022).

A hortaliça pode ser consumida de várias formas e tem como base alguns pratos como saladas, molhos, doces, purês, geléias e sucos, sendo que para cada tipo de preparo tem a cultivar ideal, seja para mesa ou processada. Um dos pontos importantes no consumo do tomate é que ele sendo cru, inteiro ou picado não deve ser armazenado no congelador, apenas os processados (TREICHEL, 2016).

As cultivares evoluem e melhoram com resistência genética a doenças/pragas e anomalias fisiológicas ao longo do tempo (FILGUEIRA, 2012). No Brasil há mais de 500 cultivares para mesa (in natura) e industrial (processado) listrado no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (FONTES E NICK, 2019).

O grupo Santa Cruz foi originado pelo cruzamento de duas cultivares à Rei Umberto com a Chacarera no Estado do Rio de Janeiro o de passou a ser conhecido pelo nome da cidade. A partir de 1940 o tomate Santa Cruz vem sendo uma das principais cultivares de mesa por ser resistente ao manuseio, a planta é de hábito de crescimento indeterminado, sua haste passa de 2 m de altura quando são tutoradas e podadas em campo, apresenta algumas características do "

longa-vida" (FILGUEIRA, 2012).

O grupo Salada apresenta frutos maiores em relação ao Santa Cruz, tem o formato globular, devido ao tamanho o fruto é mais delicado, sendo uma cultivar para o consumo in natura exclusivamente para salada, esse grupo apresenta os dois hábitos de crescimento, onde na maioria apresenta o crescimento indeterminado para a cultura tutorada, a determinada é cultivada com altura mediana, nessa cultivar são frequentes anomalias fisiológicas, mais com o melhoramento genético vem criando híbridos resistente (FILGUEIRA, 2012).

O grupo Cereja é uma cultivar introduzida em 1990, cultivada para mesa, seu fruto é pequeno pesando entre 15g a 25g, tendo uma coloração vermelha brilhante, saboroso e lembra uma cereja, são cultivares híbridas. Seu fruto é utilizado para ornamentar pratos de saladas, seu crescimento é indeterminado conduzindo com suporte (FILGUEIRA, 2012).

O grupo Italiano (Saladete ou Sair Marzano), introduzido no final de 1990, é uma cultivar de mesa, onde são colhidos para utilização de preparo doméstico como salada, molhos e tomates secos, seu hábito de crescimento indeterminado conduzido com suporte. Os Estados que cultivam esse grupo são Distrito Federal, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Apresenta resistências a algumas doenças (FILGUEIRA, 2012).

Grupo Agroindustrial, o fruto desse grupo é obrigatório ser do tipo especial, seu hábito de crescimento é determinado, apresenta inflorescência terminal, são mais ramificadas, com porte menor. As cultivares desse grupo tem dois tipos de formatos básicos: piriforme em cultivares antigas e o oblongo que vem predominando nos híbridos atuais. O fruto deve apresentar algumas características: coloração vermelha intensa; alta resistência ao transporte; alto teor de sólidos solúveis; teor de ácido cítrico adequado. Algumas cultivares desse grupo são: Roma VF; Rio Grande; IPA 5 e IPA 6; Viradoro e Redenção (FILGUEIRA, 2012).

O tomate está na lista de culturas resguardadas pelo Programa de Preços de Garantia da Agricultura Familiar – PGPAF -, onde seus preços são coletados pela Conab ao longo da colheita para fornecer informação a fim de atender o Programa. Sendo produzido em muitas regiões, com a produção no mesmo período, faz com que tenha muita demanda e o valor do produto reduz para o produtor. Normalmente os preços mostram uma tendência de baixa no início da safra principal, a qual acontece no mês novembro, alcançando máxima oferta entre os meses de fevereiro e março. No varejo os preços do tomate variam a cada ano, onde mantêm relação com a época de menor e maior safra e entressafra (CONAB, 2019).

3.3 MELHORAMENTO GENÉTICO DO TOMATE NO BRASIL

O melhoramento do tomateiro teve início, por meio da introdução de cultivares com a imigração europeia. No século XX existia no País dominância de variedades como: Perungo; Rei- Umberto e Pera, das quais suas características marcantes eram a cor vermelho-intenso, frutos carnosos e tamanho reduzido. Na década de 1940, as cultivares foram distribuídas de acordo com a massa média de frutos. Alguns cultivares disponíveis nessa época foram: Paulista; Americana; Marglobe; Ponderosa; Rio Grande; Moça Vermelha; Rei Umberto; Redondo entre outros cultivares. Ainda na década de 1940 teve o surgimento de um híbrido natural, com o nome 'Santa Cruz', em trinta anos aconteceu a sua disseminação em todo território brasileiro, a partir dessa cultivar foram realizadas diversas seleções (NICK e BORÉM, 2016).

A partir da década de 1960 ocorreu a evolução dos cultivares de tomate quanto a massa média do fruto. Em 1969 teve o lançamento do híbrido Ângela do cruzamento entre as variedades (Santa Cruz x PI 126410), a sua massa média do fruto é de 80g. Na década de 70 aconteceu outros lançamentos de cultivares do grupo 'Ângela' por meio de seleção, com foco principalmente para o tamanho do fruto, as cultivares lançadas foram: Ângela LC; Ângela Zambon, Ângela Hiper, Ângela GI, com massa média dos frutos de 120g. Alguns anos seguintes, exatamente em 1978 ocorreu o lançamento da cultivar Ângela Gigante I-5.100, onde a massa média do fruto foi maior que as cultivares lançadas anos atrás pesando 170g. Já na década seguinte, em 1985 foi lançado o cruzamento entre (Ângela x Duke F1), desse cruzamento obtiveram a cultivar Santa Clara, com massa média do fruto de 215g. Houve várias inovações no agronegócio do tomate de mesa que marcou a década de 1990, uma das principais mudanças foi a produção de cultivares híbridas, que produziam frutos com maior conservação pós-colheita. As cultivares 'Longa Vida Genética' foram lançadas no mercado pela Agroflora em 1992 (NICK e BORÉM, 2016).

O objetivo principal do melhoramento do tomateiro é a produção do fruto, para que ocorra essa produção o melhorista necessita desenvolver novas cultivares com potencial produtivo. A maioria dos tomates com destino a mesa o consumo in natura vem sendo melhorado a cada ano para que sejam resistentes a estresses bióticos e abióticos, tenha alta potencialidade para conservação pós-colheita e maior qualidade nutricional (NICK e BORÉM, 2016).

3.4 SALINIDADE

A salinidade atualmente é uma das maiores preocupações para os produtores rurais, onde torna-se de grande desafio para as atividades agrícolas, em vários países, precisamente nos que apresentam regiões áridas e semiáridas, um dos principais assuntos discutidos é o efeito da salinidade no crescimento e desenvolvimento das plantas. Uma das definições para salinidade é a ocorrência de excesso de sais solúveis, enquanto que o teor de sódio trocável é a capacidade que o cátion sódio (Na^+) tem de adsorver a estrutura da argila que compõem o solo, em horizontes ou camada superficial, afetando o desenvolvimento vegetal (AZEVEDO et al., 2017).

No Brasil cerca de 10 milhões de hectares são afetados com presença de sais, com predominância na região semiárida do Nordeste, onde atualmente há grandes áreas com solos salinizados, devido à natureza química e física do solo, a precipitação pluviométrica por ser baixa e sua taxa de evaporação por ser elevada, sendo assim a qualidade da água é afetada tendo aumento de sais depositados no solo. Com a falta de chuvas e a necessidade de produzir, a exigência do uso de irrigação é primordial, na qual a maioria das vezes a utilização da água vem de poços salinos, tornando impróprio para o desenvolvimento das plantas. Para que a planta tenha um potencial máximo de produção a qualidade da água de irrigação é essencial, na qual para a produção e suprimento de alimentos a irrigação é uma das técnicas de maior significância. Nos solos salinos o cultivo irrigado é de grande importância pois quanto maior a frequência de irrigação, menor será a concentração de sais, devido ao efeito da diluição, tornando a área árida e semiárida agricultáveis, e suprimindo as necessidades hídricas não atendidas pela precipitação em regiões úmidas (MEDEIROS; NASCIMENTO; GHEYI, 2010).

3.5 EFEITO DA SALINIDADE NAS PLANTAS

Estresses abióticos responsáveis pela redução da produtividade das plantas é a salinidade, afetando seus processos fisiológicos e bioquímicos (SOARES FILHO et al., 2016). No crescimento e desenvolvimento das plantas o efeito osmótico da salinidade, eleva as concentrações de sais no solo, isso resulta em uma diminuição do potencial osmótico e do potencial hídrico e, em consequência a disponibilidade de nutrientes e a água na planta é diminuída (ALVES et al., 2011).

No Nordeste, é fácil encontrar a ocorrência de áreas com altas concentrações de sódio, excesso de cátions sódio no crescimento das raízes, onde promove competição pelos sítios de

absorção de outros cátions. Esse fato ocorre em consequência da existência do antagonismo de íons. Na^+ sobre a absorção de íons de cálcio (Ca^{2+}) e de potássio (K^+), ocorrendo, em plantas mais sensíveis, elevadas relações. $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ e Na^+/K^+ (MALAVOLTA, 2006).

A maioria das cultivares agrícolas importantes são muitas sensíveis a altos níveis de sais tanto na água como no solo, sendo um dos estresses abióticos com maior significância na agricultura, assim, é de importância estudar genótipos tolerantes à salinidade para melhorar a qualidade e o rendimento das culturas (LIANG et al., 2018). Alguns experimentos são difíceis de ser interpretados por conta dos resultados fisiológicos das plantas em relação à salinidade (NEGRÃO et al., 2017).

Visto que, em condições de níveis altos de sais solúveis na solução do solo, o crescimento, o metabolismo do carbono, a expansão foliar de várias culturas são afetados devido ao efeito osmótico, desequilíbrio nutricional, déficit hídrico e toxicidade de íons (DIAS et al., 2016). A dificuldade de absorção de água pelas plantas por conta do acúmulo de sais em água ou no solo, tende a resultar em plantas com aparência de folhas com coloração verde azulada escuro, murchamento e a área foliar reduzida (SALES, 2020).

A intensidade do estresse causado pela salinidade nas culturas irá depender, principalmente, do nível de tolerância da espécie ou cultivar e das estratégias de manejo utilizadas (SANTOS e BRITO, 2016). A salinidade, ocasionada pelo manejo inadequado de irrigação ou uso de água de alta condutividade elétrica, provoca redução de produtividade e do crescimento para a maioria das culturas (PRAZERES et al., 2015; PRAXEDES et al., 2014).

As causas do processo de salinização no que diz respeito ao crescimento e desenvolvimento das plantas são adversas, podendo ser agregadas a uma combinação de fatores sendo estes de natureza tóxica, osmótica e nutricional (AZEVEDO, 2018).

O acúmulo de sais de maneira geral ocorre no apoplasto das folhas, e as consequências são detectadas através da toxicidade salina, desidratação, perda da turgescência da parede celular e morte de células e tecidos foliares (AZEVEDO, 2018).

3.6 MELHORAMENTO GENÉTICO PARA A TOLERÂNCIA A SALINIDADE

Encontram-se enormes diferenças entre espécies e entre cultivares de uma mesma espécie em relação à tolerância à salinidade. Os efeitos da salinidade podem diferenciar entre genótipos e entre fases de desenvolvimento da planta. Tornando-se de grande importância a intervenção do melhoramento genético na geração do indivíduo, para permitir uma melhor

convivência com o estresse abiótico (SOARES FILHO et al., 2016).

O melhoramento genético de espécie para tolerância ao sal é totalmente viável. A salinidade está presente no solo e na água, podendo variar nos estágios de crescimento da planta. O melhorista visa selecionar genótipos tolerantes a esse estresse abiótico (SOARES FILHO et al., 2016).

As técnicas de seleção e os métodos de melhoramento genético para tolerância de cultivares aos sais já foram discutidos por vários pesquisadores, tendo sido sugerido o uso de técnicas de genética quantitativa, uma vez que muitos autores relatam que a herança da tolerância é governada por mais de um gene (SOARES FILHO et al., 2016; NICK e BORÉM, 2016).

A capacidade de algumas espécies de plantas, quando submetidas a condições de estresse salino, em completar seu ciclo com crescimento e rendimento aceitáveis, é o que caracteriza como plantas tolerantes (FLOWERS e COLMER, 2008). A cultura do tomate é considerada como moderadamente sensível aos efeitos dos sais com águas de condutividade elétrica acima de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$ (AYERS e WESTCOT, 1999).

São poucos os trabalhos realizados em melhoramento genético para altos níveis de tolerância à salinidade na cultura do tomateiro. Em trabalho conduzido por Campos et al. (2006), avaliaram o rendimento e a qualidade do fruto em diferentes níveis de salinidade (1; 2; 3; 4 e 5 dS m^{-1}), onde os resultados com alto nível de salinidade, foram a redução no rendimento total e comercial, no número de fruto e no rendimento de polpa do tomate.

Eloi et al. (2010), conduziram o experimento em duas etapas para avaliar características sensoriais do tomate a níveis de salinidades, na primeira etapa consistiu em teste preliminares no laboratório visando processo de salinidade artificial do solo, já na segunda etapa foi realizado em estufa estudando a evolução dos diferentes níveis de salinidade do solo pela cultura, com os níveis ($1,5; 2,5; 3,5; 4,5; 5,5; 6,5 \text{ dS m}^{-1}$) para a análise sensorial dos frutos. Verificou-se que os níveis de salinidade utilizados não interferiram na aceitação do produto.

Freire et al. (2010), informam que na Paraíba a produtividade de tomateiro encontra-se abaixo da média nacional e a salinidade é um dos fatores que têm contribuído para isso. Estes autores estudaram as cultivares Santa Adélia e Meia Estaca, irrigadas com água apresentando condutividades elétricas de $0,4; 1,5; 3,0; 4,5$ e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$, e observaram que a salinidade reduziu a massa seca da parte aérea nas plantas da cultivar Santa Adélia. As cultivares apresentaram comportamento diferenciado quanto aos teores dos nutrientes nas folhas. A salinidade reduziu a produção de frutos.

Cosme et al (2011), através do experimento com tomate cultivado no sistema

hidropônico adicionando água de rejeito da dessalinização, com três níveis de salinidade (7,1; 8,7 e 10,1 dSm⁻¹), observaram que com o rejeito salino ocorreu a redução da matéria fresca e matéria seca da parte aérea, o que resultou na redução da produção de frutos.

Manna et al., (2011), estudaram a resposta do estresse salino no tomateiro e observaram que ocorre diferentes respostas de acordo com o genótipo. Os autores observaram, que a água salina afeta os órgãos da planta do tomateiro em diferentes magnitudes, induzindo uma forte redução do caule e das folhas e com menor ação no sistema radicular.

Segundo Medeiros et al., (2012) avaliando a salinidade do solo, observaram que provoca na planta do tomateiro redução na produção (produção total e comercial, número de frutos totais e comerciais), o estresse salino interfere na absorção de cálcio pela planta. Também causa problemas fisiológicos como podridão apical e na deformação de frutos pequenos.

Tatagiba et al. (2014), avaliando limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas, observaram danos nas estruturas dos cloroplastos e limitações bioquímicas responsáveis pela redução da fotossíntese.

Amorim (2016) estudou a competição de híbridos de tomateiro, com vistas à seleção ao estresse salino em casa de vegetação, seus tratamentos consistiram de cinco híbridos (D9988, E5189, F4097, F4092, F3350), submetidos a cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0, 2, 4, 6, 8 dS.m⁻¹). A maioria dos híbridos se mostraram sensíveis e foi possível encontrar variabilidade destes materiais ao estresse salino.

As partes mais avaliadas para se detectar os sintomas, estão localizadas na parte aérea da planta, que é a parte mais sensível que o sistema radicular. Em experimentos em casa de vegetação, a seleção de plantas pelos sintomas da parte aérea pode ser utilizada para identificar de forma indireta os sintomas nas raízes, principalmente em experimentos em vasos, onde há limitação no volume de substrato disponível à planta (GHEYI et al., 2016).

Paiva (2017), conduziu um experimento de fertirrigação na cultura do tomate submetidas a estresse salinos, onde foram utilizados quatros níveis de salinidade (0,5; 2; 3,5 e 5 dSm⁻¹). Observaram que a fertirrigação contendo maior concentração de cálcio afeta a massa seca e as variáveis de crescimento, além de aumentar o efeito salino.

Após o crescimento e desenvolvimento das plantas afetada por salinidade; na fase reprodutiva da cultura do tomateiro, este estresse abiótico afeta até a viabilidade polínica nas plantas, o que reduz a produção de frutos (PORTO, et al., 2017). Estes autores observaram redução da germinação dos grãos de pólen para várias variedades.

Silva (2018), conduziu experimento em casa de vegetação, em que avaliou níveis de salinidade, com e sem biofertilizante, na cultivar tomate Cereja Samambaia, obtendo os

seguintes resultados: com o aumento dos níveis salinos da água de irrigação o crescimento do tomate reduziu no tratamento sem biofertilizante, já com a presença do biofertilizante apresentou pequenos efeitos salinos.

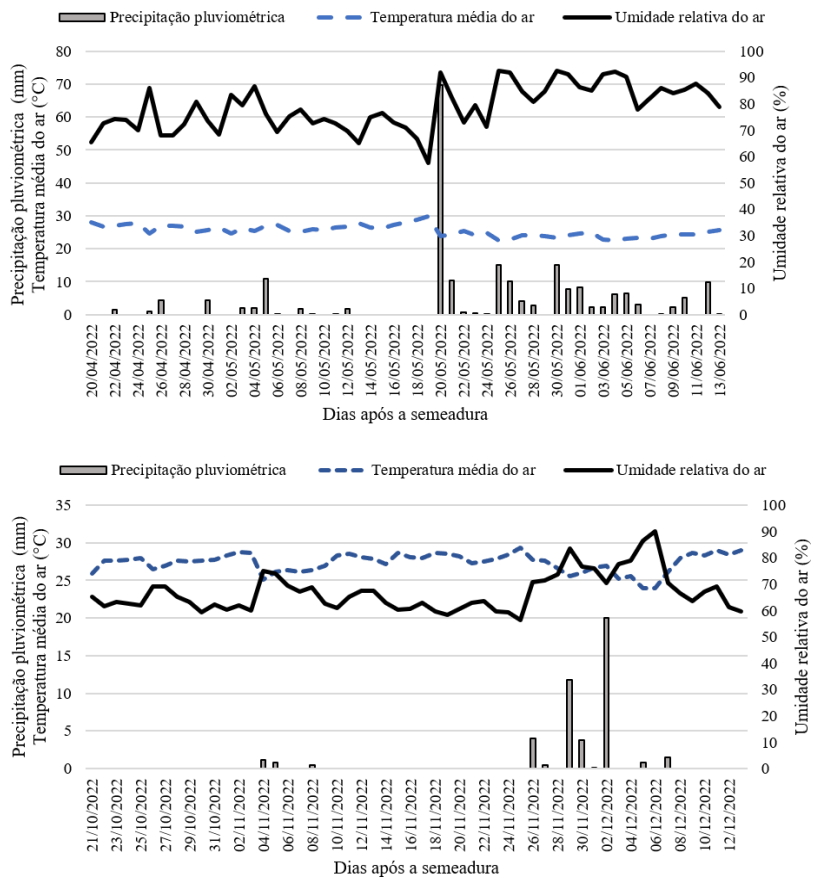
Nascimento (2021), conduziu experimento em casa de vegetação, para o controle genético de tomateiro tolerante à salinidade, utilizando os genitores Yoshimatsu e IPA-7, as gerações F_1 e F_2 , onde de início utilizou o nível salino de $7,5 \text{ mS m}^{-1}$ para a avaliação aos 20 dias após o transplante, logo após $12,5 \text{ mS m}^{-1}$ para a avaliação aos 30 dias após o transplante e $17,5 \text{ mS m}^{-1}$ para a avaliação aos 40 dias após o transplante. Com os resultados verificou que a tolerância está associada a alelos recessivos, e para a obtenção de progênies tolerantes é indicado aos 30 e 40 dias após o transplante.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado em casa de vegetação coberta apenas com sombrite 70% no Instituto Federal de Alagoas (IFAL) – *Campus* Piranhas, no ano de 2022. A área de trabalho encontra-se nas coordenadas (Latitude-9.674474°/Longitude-37.762430°). O clima da região apresenta condições semiáridas, segundo a classificação climática de Köppen quente e seco (BSh), tipo estepe, com estação chuvosa iniciada em março e vai até julho e precipitação anual média entre 400 e 600mm (SANTOS et al., 2017).

Figura 1 – Valores médios de precipitação pluviométrica (mm), temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%) IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

4.2 OBTENÇÃO DAS GERAÇÕES

Para obtenção da geração F₁, foram plantadas 60 plantas de cada genitor (IPA-7 e Yoshimatsu) em campo na estação experimental de Belém de São Francisco no Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA). Em que o pólen do genitor masculino (IPA-7) foi extraído um dia antes no período da tarde, sendo conservado em câmara fria; no genitor feminino (Yoshimatsu) cada flor foi emasculada em estágio de botões florais (um dia antes da antese), com uma pinça, retirando-se a corola com o cone de anteras, onde o cálice em geral também tem suas sépalas removidas (para servir de marcador); após estas etapas, ocorreu a polinização e identificação de cada flor utilizada. De posse das sementes da geração F₁, foram plantadas em campo na estação do IPA 200 plantas para obter por autofecundação natural a geração F₂. Em casa de vegetação no DEPA/UFRPE foram plantadas 500 plantas F₂, colhendo-se 500 progênies F₃.

Tabela 1- Características dos genitores utilizados. IFAL, Piranhas-AL, 2022.

Características					
	Desenvolvimento	Domesticação	Porte	Frutos	Aceitação do fruto
Yoshimatsu	INPA ¹	Pouco	Indeterminado	Médio	Baixo
IPA-7	IPA	Muito	Determinado	Médio-Grande	Boa

¹INPA: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Menezes (1998), Silveira et al. (1999), Nick e Silva (2016) e Costa (2017).

Os genitores utilizados foram escolhidos com base em suas características genéticas e fenotípicas (Tabela 1). O genitor Yoshimatsu é considerando um tomateiro com boa adaptação a climas secos e com altas temperaturas, além de ser considerado uma boa fonte de genes de resistência/tolerância a estresses bióticos e abióticos, foram realizadas avaliações preliminares pelo programa de melhoramento vegetal do IFAL com resultados satisfatórios para essas características, o que faz dessa cultivar ser uma possível fonte de genes para o programa.

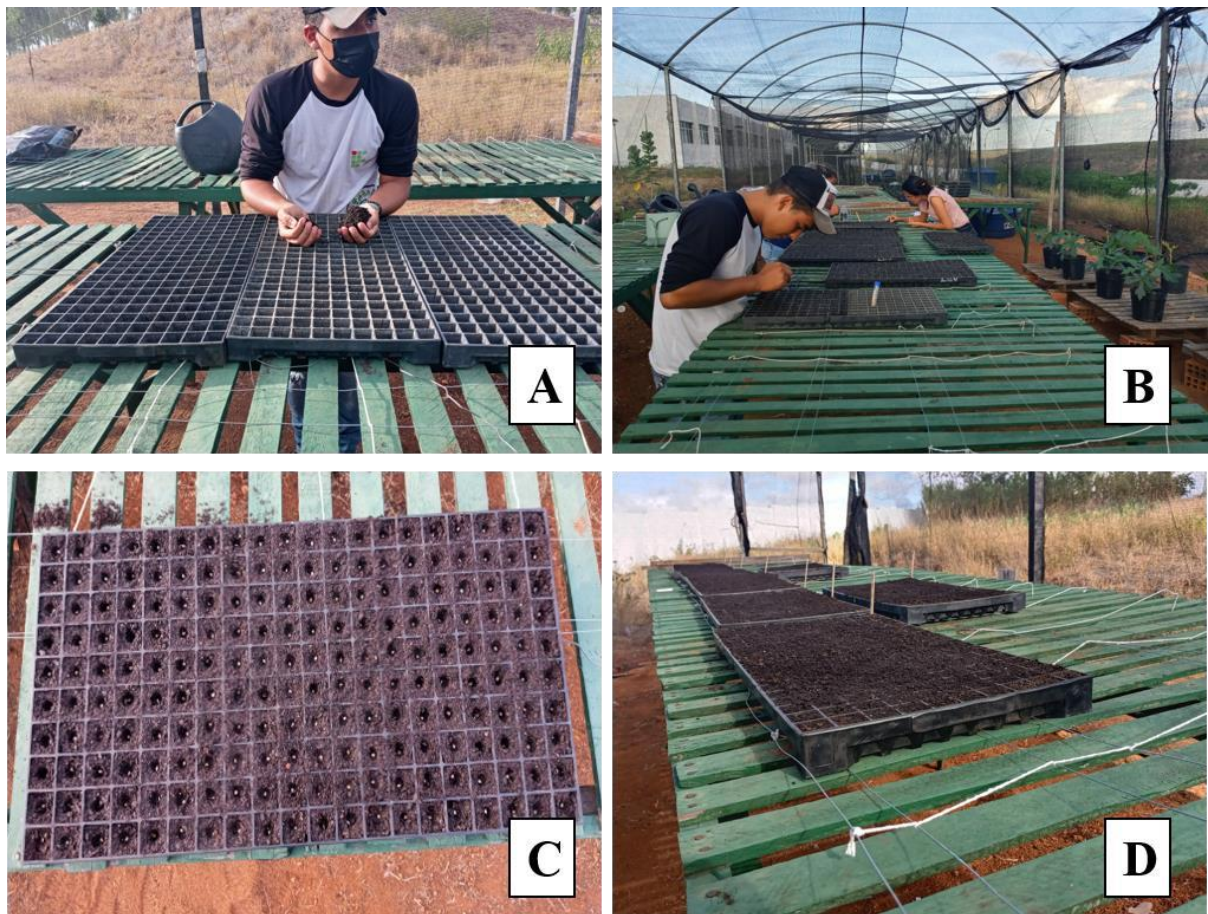
4.3 MONTAGEM E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram feitos dois experimentos em casa de vegetação, um no período de Abril a Junho de 2022 avaliando no total de 980 plantas sendo 400 plantas geração F₃, 400 plantas geração F₂, 60 plantas geração F₁, 60 plantas de cada genitor (IPA-7, Yoshimatsu). O outro conduzido no período de Outubro a Dezembro de 2022 no qual foram avaliados 400 plantas geração F₂, 60

plantas geração F₁, 60 plantas IPA-7, 60 plantas Yoshimatsu, totalizando assim 580 plantas. Os dois experimentos foram submetido a irrigação com água de elevada salinidade (nível salino de 20,0 dS m⁻¹). Utilizado o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições.

Na condução do primeiro experimento, ocorreu primeiramente o preparo das mudas em bandejas poliestireno, onde foram semeadas uma semente por célula, com substrato comercial Maxfertil, a irrigação durante a germinação, emergência e desenvolvimento inicial das plântulas foi realizada com água de abastecimento.

Figura 2 - Condução do experimento, em bandeja de poliestireno (A), semeando (B), uma semente por célula (C), sementes semeadas (D). IFAL, Piranhas - AL, 2022.

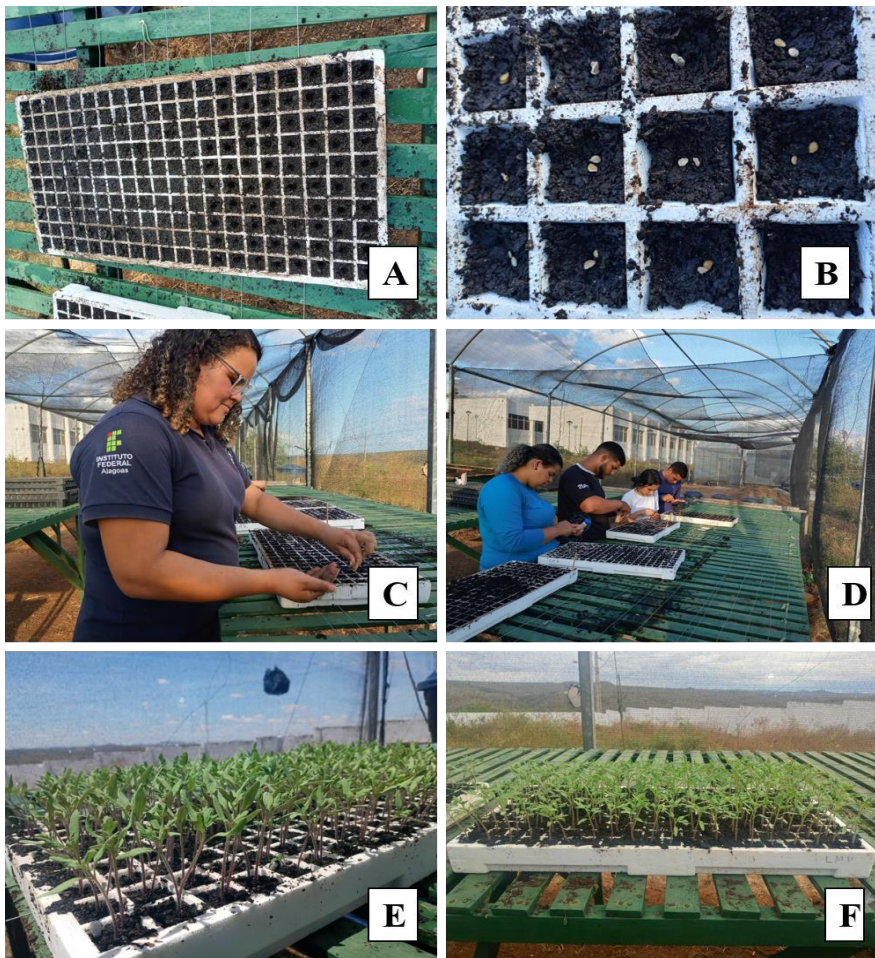


Fonte: Nascimento, 2022.

No segundo experimento, ocorreu o preparo das mudas em bandejas de isopor, onde foram semeadas duas sementes por célula, com substrato comercial Maxfertil, a irrigação durante a germinação, emergência foi realizado com água do sistema de abastecimento do campus IFAL, para o desenvolvimento das mudas na irrigação foram utilizados água de abastecimento intercalando com solução nutritiva (375 g/500 L de nitrato de cálcio, 225 g/500

L de nitrato de potássio, 200 g/500 L de sulfato de magnésio, 100 g/500 L de MAP, 12,5 g/500 L de conmicros e 12,5 g/500 L de kelamylth) adaptada do estudo/trabalho de Furlani et al (1999). Aos 15 dias após a germinação ocorreu o desbaste, com o objetivo de estabelecer apenas uma planta por célula e realizadas irrigações quando necessário.

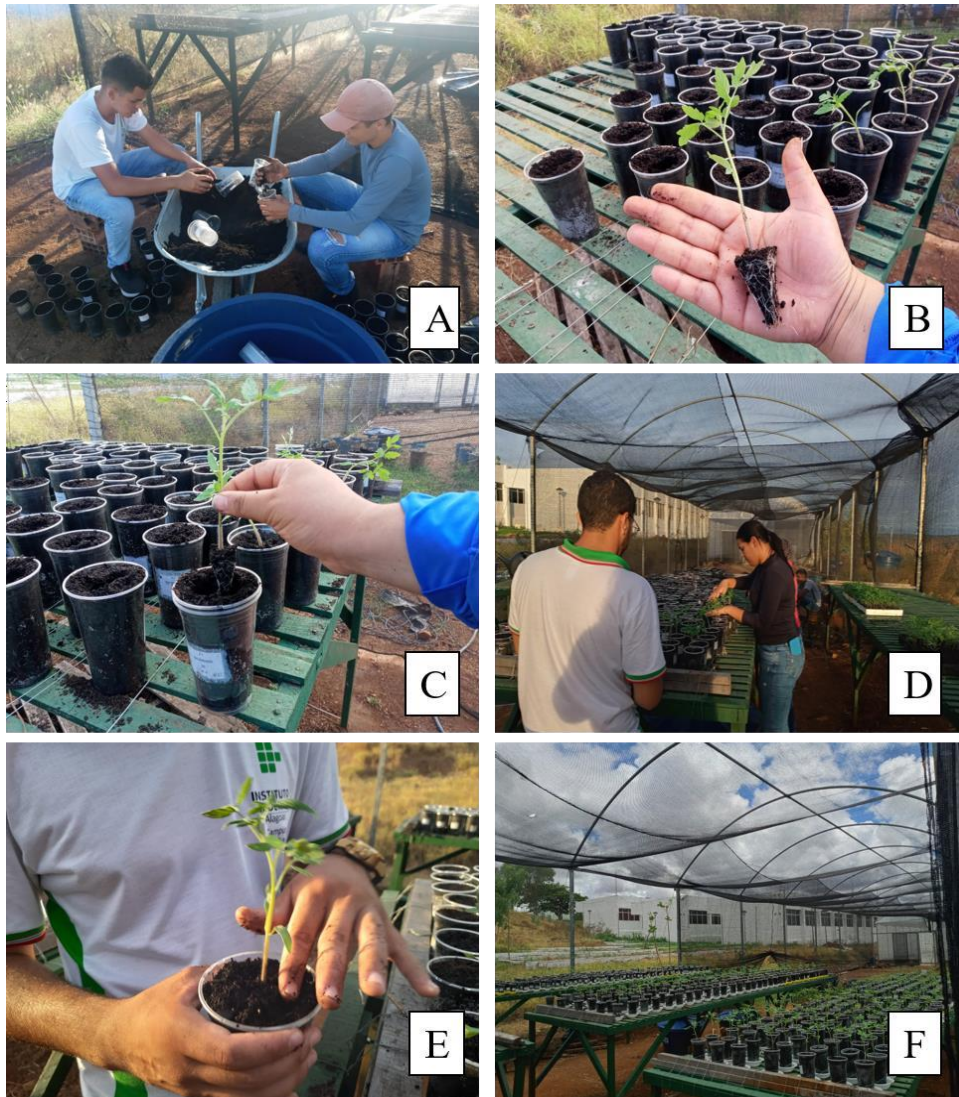
Figura 3 – Condução do experimento, bandeja de isopor (A), duas sementes por célula (B), semeando (C e D), mudas antes do desbaste (E), mudas do desbaste (F). IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

Após 21 dias da semeadura, quando as mudas apresentaram folhas definitivas totalmente expandidas, foram transplantadas para os copos plásticos de 500 ml contendo substrato comercial Maxfertil®. A irrigação com água salina foi realizada a partir do ato do transplântio, a fim de sempre manter o substrato úmido.

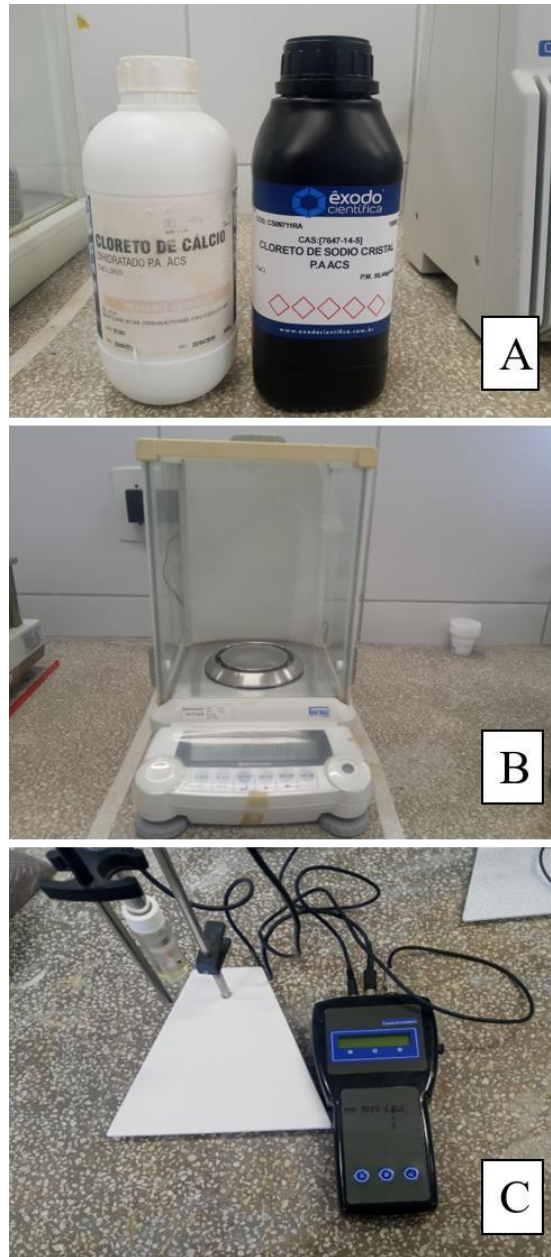
Figura 4 – Enchimento dos copos de 500 ml com substrato (A), transplântio das mudas para os corpos de 500 ml (B, C, D e F), bancada pronta e organizada (F). IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

A água utilizada para a preparação da solução foi oriunda do sistema de abastecimento do campo IFAL. O nível salino consiste na dissolução de cloreto de sódio (NaCl) e cloreto de cálcio (CaCl_2), cujo valor de condutividade elétrica ajustou através de um condutivímetro de bancada com correção para temperatura. Para a obtenção da água salina no experimento foram pesadas as quantidades de 68 g de NaCl e 48 g de CaCl_2 para 100 litros de água.

Figura 5 – Cloreto de Cálcio (CaCl_2) e Cloreto de Sódio (NaCl) (A), balança para pesagem dos reagentes (B) e condutivímetro (C). IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

As avaliações começaram aos 10 dias após o transplante, sendo as plantas individualmente observadas com auxílio de uma escala descritiva de notas, que variam de 1 a 5, por um período de 30 dias. Devido à escassez de trabalhos que estudam o comportamento genético do tomateiro à salinidade, foi elaborada uma escala de notas, em que foram atribuídas com base na presença de incidência de sintomas nas folhas das plantas, que foram adotadas das seguintes formas (Tabela 2).

Tabela 2 - Escala de notas descritivas. IFAL, Piranhas-AL, 2022.

Escala de Notas	
Nota 1	Plantas que não apresentam nenhum sintoma em suas folhas totais
Nota 2	Plantas que apresentam até 25% de suas folhas totais
Nota 3	Plantas que apresentam 25% a 50% de suas folhas totais
Nota 4	Plantas que apresentam 50% a 75% de suas folhas totais
Nota 5	Plantas que apresentam acima de 75% de suas folhas totais

Adaptado: Nascimento, 2021.

4.4 ANÁLISES GENÉTICAS E ESTATÍSTICAS

4.4.1 Análise Descritiva

Foi realizada análise descritiva dos dados por meio de gráficos de frequência das notas dos sintomas de salinidade em todas as plantas avaliadas em cada geração, por meio do software Excel 2016. Foi adotado um ponto de truncagem (PT), sendo a nota acima da qual a maioria das plantas do genitor não tolerante (IPA-7) e abaixo do qual a maioria das plantas do genitor tolerante (Yoshimatsu). No caso, a nota 2 foi escolhida como PT.

Com base nas frequências esperadas para herança monogênica e poligênica (3:1), com as frequências de plantas tolerantes e não tolerantes, foram aplicados testes não paramétricos do qui-quadrado na geração F₂, com o objetivo do estudo de herança subsidiar a possível seleção de plantas tolerantes a salinidade. A fórmula do teste pode ser observada a seguir:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

Em que:

fo = Frequência observada na geração F₂.

fe = Frequência esperada na geração F₂.

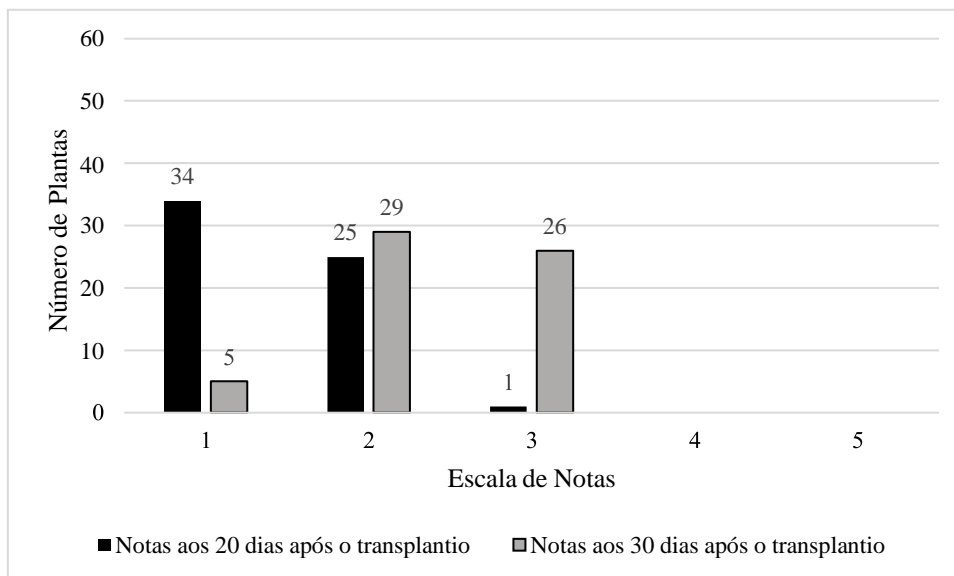
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRIMEIRO EXPERIMENTO

As plantas foram avaliadas aos 10 dias após o início da irrigação com água salina, onde neste período de tempo, não foi possível identificar plantas com sintomas de estresse salino, o que corrobora com o trabalho desenvolvido por Nascimento (2021). Os efeitos do estresse salino começaram a ser observados aos 20 e 30 dias após o início da irrigação com água salina.

O genitor Yoshimatsu aos 20 dias apresentou 55,8% de plantas com nota 1, 42,5% com nota 2 e 1,7% com nota 3; aos 30 dias apresentaram uma pequena diferença, tendo 48,3% para nota 2, 43,2% com nota 3 e 8,5% com nota 1. Sendo assim, pela escala de notas, mais de 50% das plantas apresentaram tolerância à salinidade (Figura 6).

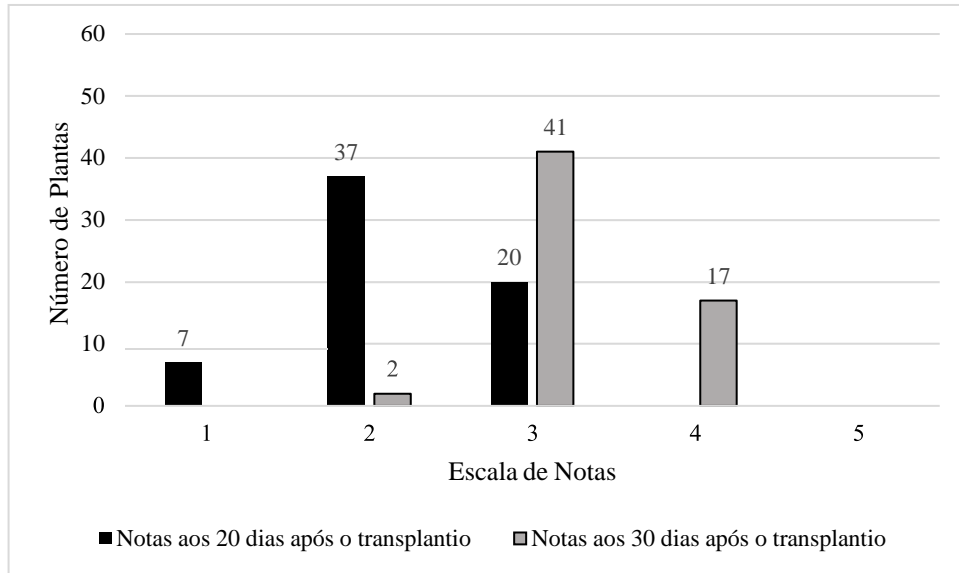
Figura 6 – Escala descritiva para o genitor Yoshimatsu na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

A figura 7, refere-se ao genitor IPA-7, tendo seus resultados obtidos aos 20 dias com 62,9% com nota 2, 33,7% com nota 3 e 3,4% com nota 1; aos 30 dias obtiveram diferenças em relação à avaliação anterior, sendo ela 68,2% para nota 3, 28,4% nota 4 e 3,4% nota 2. A partir dos resultados pode-se observar que ocorreu diferenças nas notas obtidas entre os dias avaliados, onde aos 20 dias aproximadamente 66% das plantas demonstraram tolerantes a salinidade, já aos 30 dias 96% são classificadas como não tolerantes. Aos 30 dias foram constatadas as diferenças de tolerância à salinidade entre os genitores utilizados, observando reação de divergência entre estes.

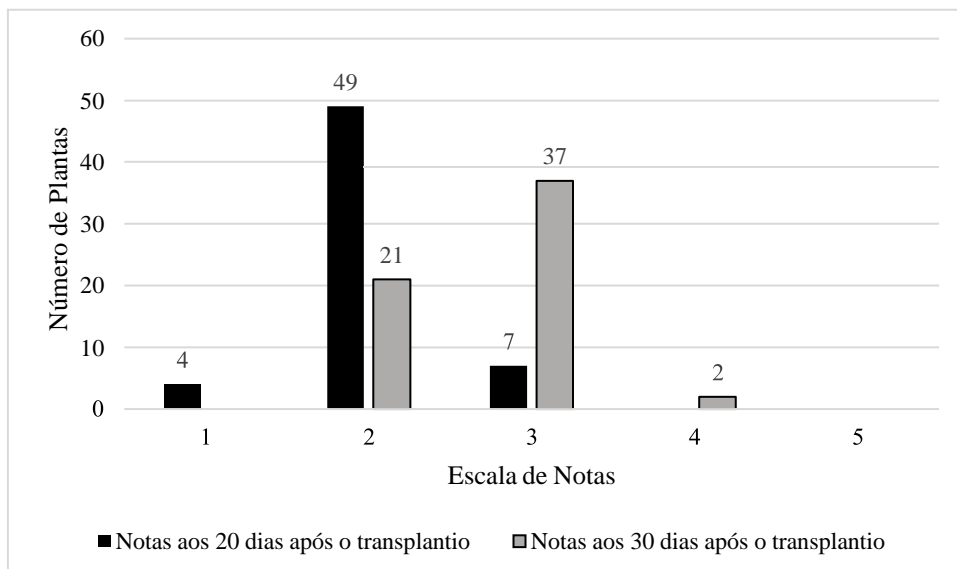
Figura 7 – Escala descritiva para o genitor IPA-7 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

A geração F₁ apresentou 98,2% das plantas tolerantes e 11,8% das plantas não tolerantes aos 20 dias, já aos 30 dias ocorreu bastante diferença, onde 65,35% passaram a ser não tolerantes e 34,7% plantas tolerantes. Podendo observar que aos 30 dias mais de 60% das plantas da geração F₁ não toleram a salinidade (Figura 8).

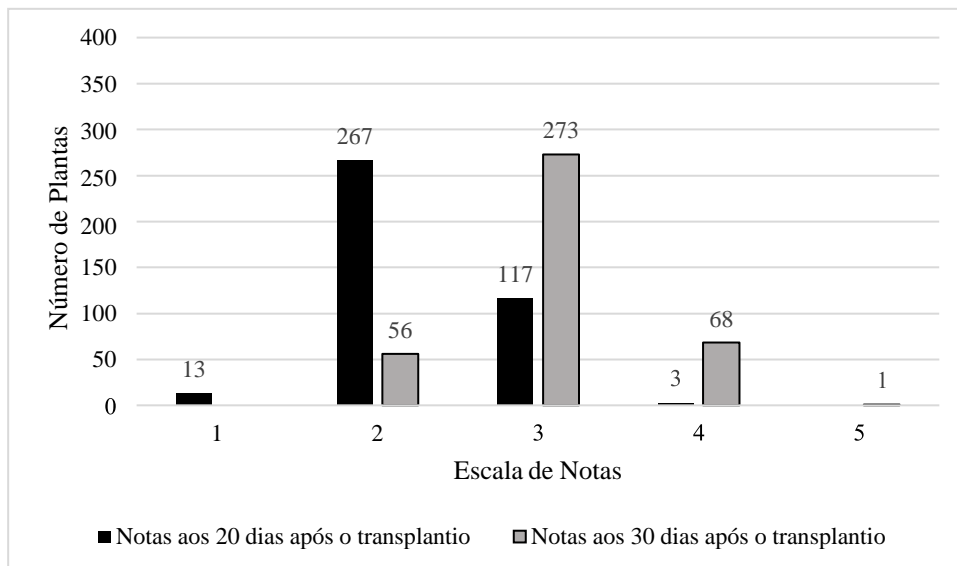
Figura 8 – Escala descritiva para a geração F₁ na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

De acordo com a figura 9, a geração F₂ obteve aos 20 dias 70% das plantas tolerantes, onde 66,75% foram nota 2 e 3,25% nota 1, os 30% obtiveram notas não tolerantes, sendo 29,25% nota 3 e 0,75% nota 4. Para os 30 dias assim como o genitor IPA-7 e a geração F₁ também tiveram diferenças, tendo 80,5% das plantas não tolerantes sendo 63,25% nota 3, 17% nota 4 e 0,25% nota 5, com 14% para nota 2 e os 5,5% foram dadas como morta. Portanto pode-se dizer que a geração F₂ não tolera a irrigação com solução salina aos 30 dias após o início da irrigação.

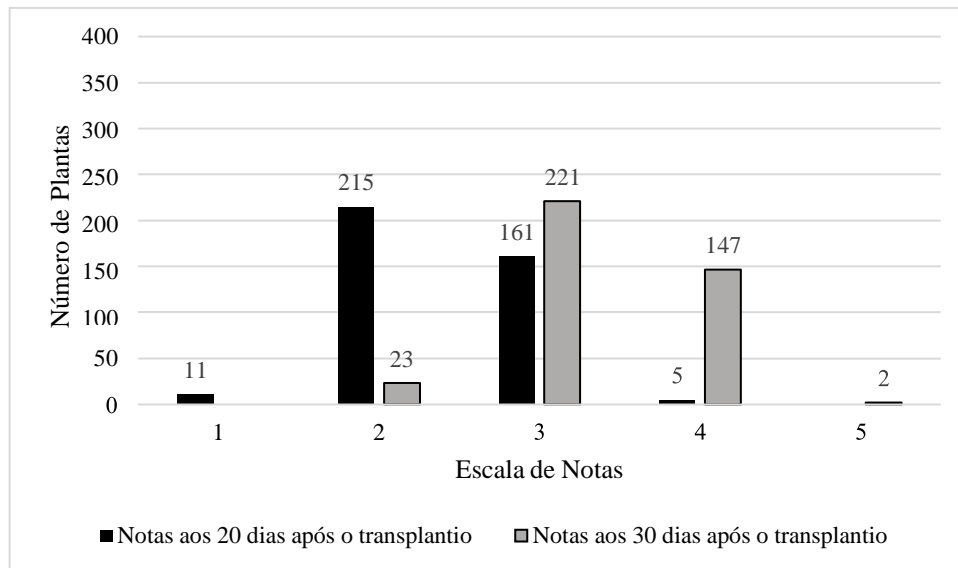
Figura 9 – Escala descritiva para a geração F₂ na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

A geração F₃ aos 20 dias tiveram as seguintes avaliações 53,75% nota 2, 40,25% nota 3, 2,75% nota 1, 1,25% nota 4 e 2% planta morta; aos 30 dias assim como demonstrado nos genótipos anteriores e como demonstra no gráfico (Figura 10), as plantas sofreram modificações, com 55,2% nota 3, 36,65% nota 4, 5,75% nota 2, 0,5% nota 5 e 2% planta morta. Através deste resultado observa-se que a maioria das plantas da geração F₃ não são tolerantes à salinidade com o nível de 20,0 dS m⁻¹.

Figura 10 – Escala descritiva para a geração F₃ na seleção de progênes de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

Por meio das notas dadas em todas as gerações avaliadas, foram constatadas divergências quanto às classificações tolerantes e não tolerantes, possivelmente devido ao tempo necessário para que a plantas manifestem o estresse abiótico. Dessa forma, o estudo de herança apresentado a seguir e todas as seguintes conclusões, serão realizadas considerando a avaliação das notas aos 30 dias após o transplante. Estes resultados corroboram com os obtidos por Nascimento (2021).

Por meio da tabela 3, podem ser verificadas as classes fenotípicas para as gerações F₁, F₂ e F₃, de acordo com o ponto de truncagem de nota 2. Por meio das gerações F₁, F₂ e F₃ foram observadas dominâncias do fenótipo não tolerantes, principalmente nas gerações F₂ e F₃; indicando que os possíveis genes de tolerância à salinidade são recessivos. Genes recessivos ligados à tolerância à salinidade são reportados por Nick e Borém (2016) é encontrado em estudo de herança conduzido por Nascimento (2021).

Na geração F₁, como o genótipo é heterozigoto, não foram realizadas inferências. Utilizando a geração F₂ foi realizado teste qui-quadrado para determinar se a herança da tolerância a salinidade é governada por um gene com dominância completa da classe fenotípica não tolerância, considerando a segregação (3: Não tolerantes : 1 tolerante). Foi constatado o valor calculado de 25,35; maior que o valor tabelado de 3,84 indicando diferenças significativas a 5% de probabilidade, dessa forma, a tolerância a salinidade é governada por mais de um gene.

Tabela 3 - Frequência de plantas tolerantes e não tolerantes para as gerações F₁, F₂ e F₃ aos 30 dias após o transplante. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.

Fenótipo da Geração F₁	Frequência Observada	Frequência Esperada (1:1)	Qui quadrado calculado
Tolerantes	21	-	-
Não tolerante	39	-	-

Fenótipo da Geração F₂	Frequência Observada	Frequência Esperada (3:1)	
Tolerantes	56	99,5	25,35*
Não tolerante	342	298,5	

Fenótipo da Geração F₂	Frequência Observada	Frequência Esperada (3:1)	
Tolerantes	23	-	
Não tolerante	370	-	

Valor tabela de qui-quadrado a 5% de probabilidade com 1 GL: 3,84

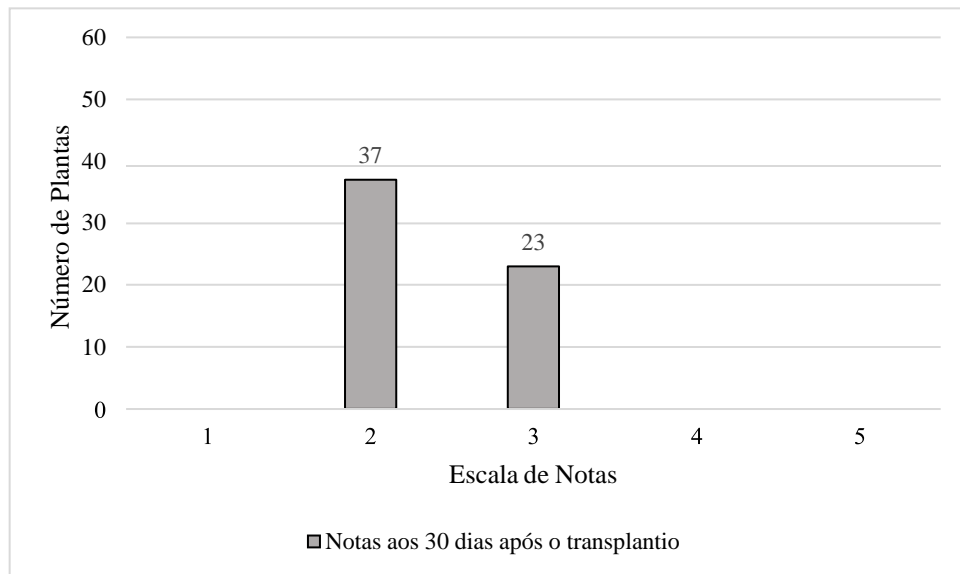
O número de progênies com tolerância a salinidade foi de 23 na geração F₃, porém, como a herança foi comprovada como possivelmente poligênica, é possível inferir que a herdabilidade é muito baixa, o que faz com que grande parte das 23 plantas não mantenham a tolerância. Aliado a isso, as condições experimentais não permitiram a seleção de progênies, pois a interferência da chuva por alguns dias influenciou para que o experimento seja repetido para a obtenção de resultados mais precisos para as avaliações dos 20 e 30 dias, conforme pode ser observado na figura 1.

5.2 SEGUNDO EXPERIMENTO

Seguindo as recomendações de Nascimento (2021) e os resultados observados para o primeiro experimento, foram atribuídas as notas para tolerância à salinidade apenas aos 30 dias de irrigação com água salina. Essa decisão foi tomada pois as classes de tolerância e não tolerância das plantas são bem modificadas de 20 para 30 dias, o que torna os resultados mais precisos.

Na figura 11 o genitor Yoshimatsu aos 30 dias após o transplante e início da irrigação demonstrou plantas com 61,7% de tolerância com nota 2, apenas 38,3% das plantas obtiveram nota 3. Com essa avaliação pode-se observar que Yoshimatsu apresenta tolerância a altos níveis de salinidade tendo mais de 60% das plantas tolerantes. Estes resultados estão de acordo com o que foi obtido no primeiro experimento, em que mais de 50% das plantas se mostraram tolerantes à salinidade.

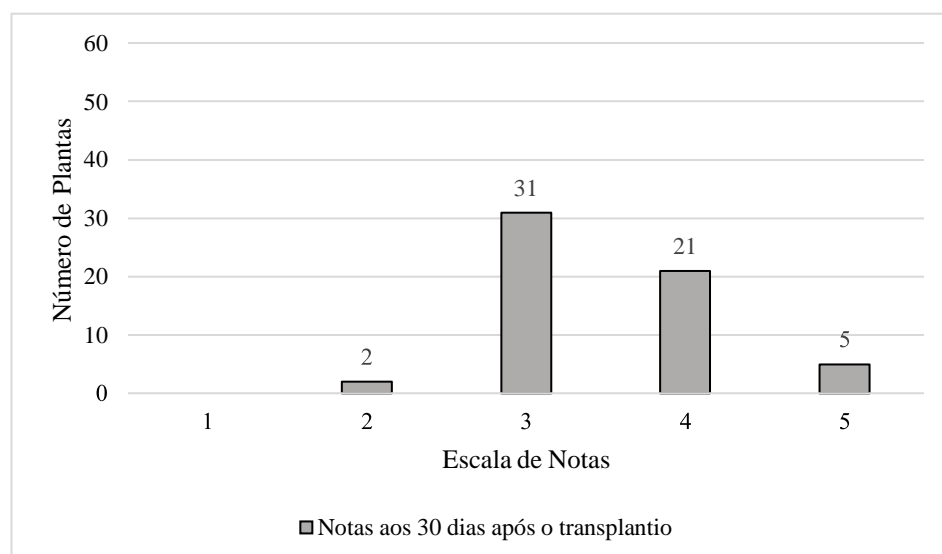
Figura 11 - Escala descritiva para o genitor Yoshimatsu na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

No genitor IPA-7 representado na figura 12, observa-se que aos 30 dias obteve 3,3% das plantas com nota 2, 51,7% com nota 3, 35% com nota 4, 8,5% com nota 5 e 1,5% planta morta. Baseando-se no resultado da escala de notas, é possível observar que mais de 95% das plantas não foram tolerantes aos 30 dias após a irrigação com solução salina. No primeiro experimento 96% das plantas foram classificadas como não tolerantes.

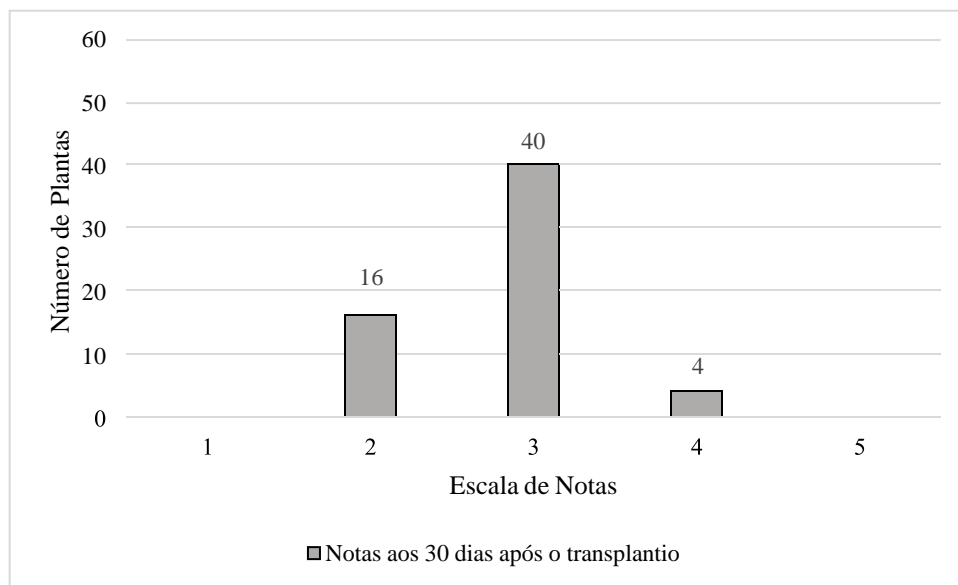
Figura 12 – Escala descritiva para o genitor IPA-7 na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – AL, 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

Na geração F₁ (figura 13) aos 30 dias após o transplântio e irrigação salina, as plantas apresentaram 26,7% das plantas com nota 2, 66,7% das plantas com nota 3 e 6,6% com nota 4. Dessa forma, mais de 70% das plantas geração F₁ demonstraram não tolerantes à salinidade. Portanto o resultado do segundo experimento supera o do primeiro, que foi 60% das plantas não tolerantes, sendo uma pequena diferença, onde no primeiro foi 39 plantas e no segundo de 44 plantas não tolerantes.

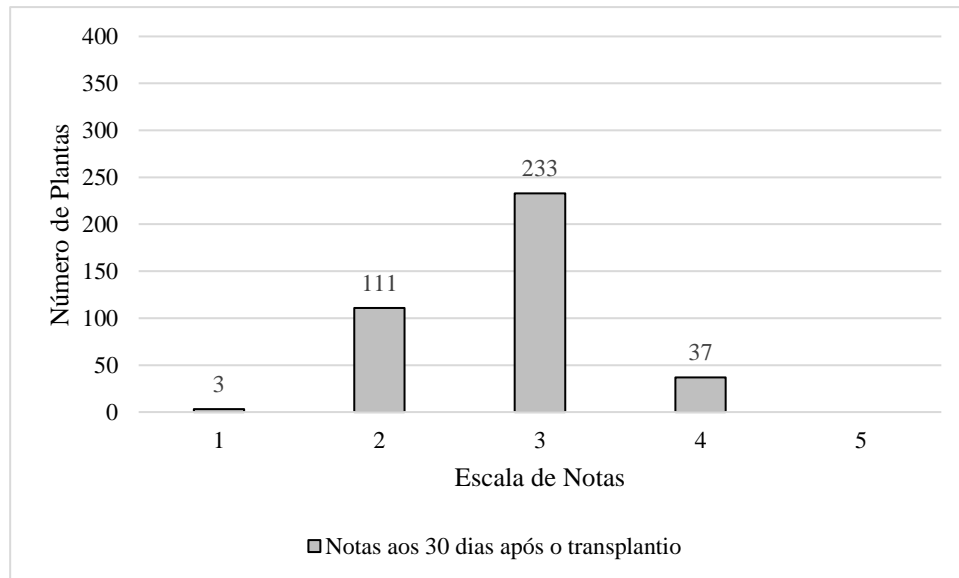
Figura 13 – Escala descritiva para a geração F₁ na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

Já na figura 14 apresenta a geração F₂, obtendo aos 30 dias 27,75% das plantas com nota 2, 58,25% das plantas com nota 3, 9,25% com nota 4 e 4,75% das plantas morreram antes dos 30 dias. A partir desse resultado percebe-se que a geração F₂ não são tolerante a níveis altos de salinidade tendo mais de 70% das plantas não tolerantes. De acordo com os dois resultados, no primeiro experimento a geração F₂ teve o resultado superior sendo de 80,5% das plantas não tolerantes.

Figura 14 – Escala descritiva para a geração F₂ na seleção de progênies de tomateiro tolerantes à salinidade. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022.



Fonte: Nascimento, 2022.

Por meio da tabela 4, podem ser verificadas as classes fenotípicas para as gerações F₁ e F₂, de acordo com o ponto de truncagem de nota 2. Nas gerações F₁ e F₂ foram observadas dominâncias do fenótipo não tolerantes, principalmente na geração F₂, indicando que os possíveis genes de tolerância à salinidade são recessivos, o que corrobora com os resultados do primeiro experimento. Na geração F₁, como o genótipo é heterozigoto, não foram realizadas inferências. Utilizando a geração F₂ foi realizado teste qui-quadrado para determinar se a herança da tolerância a salinidade é governada por um gene com dominância completa da classe fenotípica não tolerância, considerando a segregação (3: Não tolerantes : 1 tolerante). Foi constatado o valor calculado de 4,5; e o valor tabelado de 3,84, indicando diferenças significativas a 5% de probabilidade, dessa forma, a tolerância a salinidade é governada por mais de um gene.

Considerando os dois experimentos a quantidade de plantas tolerantes na geração F₂ foram muito próximas, 99 plantas no primeiro e 96 no segundo experimento. Porém, como relatado para o primeiro experimento, a questão ambiental afetou bastante o desempenho das progênies, principalmente pela precipitação, conforme pode ser visto na figura 1. Como a herança da característica tolerância é governada por vários genes, segundo Borém e Miranda (2021), esta característica é muito influenciada pelo ambiente, o que dificulta a seleção de

progênies nos dois experimentos realizados.

Tabela 4 - Frequência de plantas tolerantes e não tolerantes para as gerações F1 e F2 aos 30 dias após o transplante. IFAL, Piranhas – Alagoas. 2022

Fenótipo da Geração F₁	Frequência Observada	Frequência Esperada (1:1)	Qui quadrado Calculado
Tolerantes	16	-	-
Não tolerante	44	-	-

Fenótipo da Geração F₂	Frequência Observada	Frequência Esperada (3:1)	
Tolerantes	114	96	4,5*
Não tolerante	270	288	

Valor tabela de qui-quadrado a 5% de probabilidade com 1 GL: 3,84

Portanto, deve-se conduzir novos ensaios para realizar uma seleção eficiente, pois a triagem de progênies de várias espécies com tolerância a salinidade são de extrema importância, e no caso do tomateiro, é de grande valia, uma vez que se trata de uma das hortaliças de maior importância para a agricultura; pois segundo Pardo et al. (2006), a salinidade em qualquer cultura afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas, o que acarreta em menor produção.

Gheyi et al. (2016) em trabalho de revisão de literatura traz o limiar de salinidade e redução no rendimento das principais culturas por meio do aumento unitário de salinidade. Estes autores informam que a maioria das espécies agrônômicas são moderadamente sensíveis ou sensíveis a salinidade; utilizando informações contidas em Mass (1986), é indicado que o limiar para a cultura do tomateiro é de 2,5 dS m⁻¹ e que o decréscimo no rendimento produtivo é de 9,9 % por dS m⁻¹ acima limiar.

Dessa forma, é de extrema importância a seleção de plantas que consigam tolerar a salinidade com o potencial de excluir o sódio no processo de absorção e que mantenham alta concentração de potássio na parte aérea (DEINLEIN et al., 2014); pois a água salina reduz o crescimento e afeta os processos fisiológicos e bioquímicos das plantas por meio da diminuição do potencial osmótico da água no solo, causando desequilíbrio nutricional, resultando em menor produção agrônômica (KHADRI et al., 2006).

A utilização de plantas selecionadas em condições de alta salinidade podem proporcionar a introdução e utilização de áreas agrícolas já salinizadas para a produção de alimentos em complemento com a utilização de estratégias de recuperação destas áreas (GHEYI et al. 2016).

A seleção de plantas tolerantes deve ser realizada em populações ou gerações que

possue ampla variabilidade genética, por meio da utilização de métodos de melhoramento convencionais e até da aplicação da moderna biotecnologia (GHEYI et al. 2016). O uso de cultivares que toleram a este estresse abiótico são reportados na literatura para as culturas a seguir: milho (MANSOUR et al., 2005), feijão (KHADRI et al., 2006), trigo (MURTAZA et al., 2009). Porém, a metodologia para o desenvolvimento de uma cultivar é uma informação que ainda precisa ser mais difundida da literatura.

A metodologia utilizada no presente estudo é para a triagem de plantas na fase inicial, com água de alto nível salino (20 dS m^{-1}). Vale ressaltar que esta metodologia é uma proposta de avaliação inicial, onde as demais fases de seleção, com progênies avançadas podem ser realizadas em solos salinos, compreendendo até a fase reprodutiva. Segundo Gheyi et al., (2016) a escolha de metodologia apropriada de avaliação é a primeira etapa para o processo de desenvolvimento de cultivares tolerantes à salinidade. Porém, vale destacar que não existe uma metodologia consolidada para a avaliação das progênies. Portanto, o melhorista deve utilizar de todos os recursos possíveis para adaptar uma forma viável de praticar a seleção.

6 CONCLUSÕES

1. A seleção de progênies de tomateiro é indicada a partir dos 30 dias do transplante;
2. Por meio das gerações F_2 e F_3 foram observadas dominâncias do fenótipo não tolerantes, indicando que os possíveis genes de tolerância a salinidade são recessivos;
3. Por meio do estudo de herança que indicou a ação de mais um gene recessivo aliado às condições experimentais, não foi possível fazer seleção de progênies tolerantes à salinidade.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M.A.R. Origem, botânica e descrição da planta. Em: **Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. Lavras-MG. p.11-23, 2013.
- ALVES, F.A.L.; FERREIRA-SILVA, S.L.; SILVEIRA, J.A.G.; PEREIRA, V.L.A. Efeito do Ca²⁺ externo no conteúdo de Na⁺ e K⁺ em cajueiros expostos à salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.4, p. 602-608, 2011.
- AMORIM, Y. F. **Competição de híbridos de tomateiro, com vistas à seleção ao estresse salino**. Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia. Vitória da Conquista - BA: UESB, 2016. 82p.
- AZEVEDO, P.R.L.; BEZERRA, D.E.L.; SOUTO, F.M.; BITU, S.G.; JUNIOR, E.B.P. Efeito dos sais e da qualidade da água no solo e na planta. **Revista de Agroecologia no Semiárido**. Sousa: IFPB, v. 1, n. 1, p. 01 – 12, 2017.
- AZEVEDO, L.C.; OLIVEIRA, A.C.; MARTINS, I.C.S.; SILVA, V.L.; RIBEIRO, C.S. Salinidade do solo em ambiente protegido. **Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**. Campo Mourão: Campo Digital, v. 13, n. 1, p. 52 – 69, 2018.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 153p. (Estudos FAO, Irrigação e Drenagem, 29), 1999.
- BECKER, W.F. (Coord.); WAMSER, A.F.; FELTRIM, A.L.; SUZUKI, A.; SANTOS, J.P.; VALMORBIDA, J.; HAHN, L.; MARCUZZO, L.L; MUELLER, S.,. **Sistema de produção integrada para o tomate tutorado em Santa Catarina**. Florianópolis, SC: Epagri. 149p, 2016.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G.V.; FRITSCHÉ-NETO, R. **Melhoramento de Plantas**. 7 edição. ed. Viçosa (MG): UFV. 543 p, 2017.
- BRANDÃO FILHO, J.U.T., GOTO, R., BRAGA, R.S., and HACHMANN, T.L. Solanáceas. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto** [online]. Maringá: EDUEM, pp. 37-70, 2018.
- CAMPOS, C.A.B.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; BLANCO, F.F.; GONÇALVES, C.B.; CAMPOS, S.A.F. Rendimento E Qualidade De Fruto Do Tomate Tipo Industrial Sob Irrigação Salina. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, V. 63, Ed. 2, P. 146-152, 2006.
- COSME, C.R.; DIAS, N.S.; DE OLIVEIRA, A.M.; OLIVEIRA, E.M.M.; DE SOUZA NETO, O.N. Produção De Tomate Hidropônico Utilizando Rejeito Da Dessalinização Na

Solução Nutritiva Aplicados Em Diferentes Épocas. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, V. 15, N. 5, P. 499-504, 10 Jan. 2011.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Tomate: Análise dos indicadores da produção e comercialização no mercado Mundial, Brasileiro e Catarinense**. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/OlalaCMS>. Acesso em: 01 jun. 2022.

DEINLEIN, U.; STEPHAN, A. B.; HORIE, T.; LUO, W.; XU, G.; SCHROEDER, J. I. Plant salt-tolerance mechanisms. **Trends in Plant Science**, v.19, p.371-379, 2014.

DIAS, N.S.; BLANCO, F.F.; SOUZA, E.R.; FERREIRA, J.F.S.; NETO, O.N.S.; QUEIROZ, Í.S.R. Efeitos Dos Sais Na Planta E Tolerância Das Culturas À Salinidade. IN: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; DE LACERDA, C.F.; FILHO, E.G.. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **INCTSal**. cap 11, 505p, 2016.

ELOI, W.M.; DUARTE, S.N.; SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F. Influência De Diferentes Níveis De Salinidade Nas Características Sensoriais Do Tomate. **Revista Brasileira De Engenharia Agrícola E Ambiental**, Campina Grande - Pb, V. 15, Ed. 1, P. 16-21, 16 Out. 2010.

FAO. Agricultural **production**: primary crops. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 01 jun. 2022.

FILGUEIRA FAR. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed, rev. e ampl. Editora UFV, Viçosa, 418 p, 2012.

FLOWERS, T. J.; COLMER, T. D. Salinity tolerance in halophytes. **New phytologist**, v. 179,P. 945-963, 2008.

FONTES, P.C.R.; NICK, C. **Olericultura**: Teoria e Prática. 2. ed. Viçosa-MG: UFV. 632 p, 2019.

FREIRE, O. L. A.; SARAIVA, P. V.; MIRANDA, P. R. J.; BRUNO, B. G. **Growth, ion accumulation and yield of tomato plants irrigated with saline water**. Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1133-1144, 2010.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. Cultivo hidropônico de plantas. Campinas, Instituto Agronômico de Campinas IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).

GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de; GOMES FILHO, E. (ed.) **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados Fortaleza - CE, 2016.

IBGE. Censo Agropecuário: resultados definitivos 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro: 2019.

IBGE. **Indicadores IBGE**: Levantamento Sistemático Da Produção Agrícola Estatística Do Produção Agrícola. Rio De Janeiro. 2022.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estação Meteorológica de Observação de Superfície Convencional**: Piranhas, AL, Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet>. Acesso em: 12 jan. 2023.

KHADRI, M.; TEJERA, N. A.; LLUCH, C. Sodium chloride-ABA interaction in two common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars differing in salinity tolerance. **Environmental and Experimental Botany**, v.60, p.211-218, 2006.

LACERDA, C.F.; COSTA, R.N.T.; BEZERRA, M.A.; GHEYI, H.R. estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, c.f. (ed.). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT. Cap. 17, p. 303-317, 2010.

MAAS, E. V. Salt tolerance of plants. **Applied Agricultural Research**, v.1, p.12-25, 1986.

MALAVOLTA, E. **Nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ed. Agr. Ceres.. 631p, 2006.

MANSOUR, M. M. F.; SALAMA, K. H. A.; ALI, F. Z. M.; ABOU HADIS, A. F. Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. **General and Applied Plant Physiology**, v.31, p.29-41, 2005.

MEDEIROS, J.F.; NASCIMENTO, L.B.; GHEYI, H.R. Manejo do solo-água em áreas afetadas por sais. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura**: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCT Sal. pt. 4, p. 279-302, 2016.

NAIKA, S.; DE JEUDE, J.V.L.; DE GOFFEAU, M.; HILMI, M.; DAM, B.V. **A Cultura Do Tomate**: Produção, Processamento E Comercialização. 1. Ed. Wageningen: Fundação Agromisa E Cta 104 p, 2006..

NASCIMENTO, L. D. **Controle Genético Da Tolerância À Salinidade Em Tomateiro**. 2021. 49 F. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação de Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal De Alagoas, PIRANHAS – AL, 2021.

NICK, C.; BORÉM, A. **Melhoramento De Hortaliças**. Viçosa-MG: Ufv. 464p, 2016.

PAIVA, F.I.G. **Manejo Da Fertirrigação Potássica E Cálcica Na Cultura Do Tomateiro Cultivadas Em Ambientes Protegidos E Submetidas Ao Estresse Salino**. 2017. 66 F. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural Do Semi-Árido, Mossoró-Rn, 2017.

PARDO, J. M.; CUBERO, B.; LEIDI, E. O.; QUINTERO, F. J. Alkali cation exchangers: Roles in cellular homeostasis and stress tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v.57, p.1181-1199, 2006

PORTO, S. J.; ALVES, O. E.; FERREIRA, M. D.; PÚBLIO, B. P. A.; SOUZA, R. J.; REBOUÇAS, H. N. T.; AMARAL, F. L. C. **Estresse Salino Sob a Taxa De Viabilidade Polínica De Cultivares De Tomateiro**. 1 4ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa. 2017.

PRAXEDES, S.C.; DAMATTA, F.M.; LACERDA, C.F.; PRISCO, J. T.; GOMES-FILHO, E. Salt stress tolerance in cowpea is poorly related to the ability to cope with oxidative stress. **Acta Botanica Croatica**, v. 73, n. 1, 2014.

PRAZERES, S.S.; LACERDA, C.F.; BARBOSA, F.E.L.; AMORIM, A.V.; ARAUJO, I.C.S.; CAVALCANTE, L.F. Crescimento e trocas gasosas de plantas de feijão-caupi sob irrigação salina e doses de potássio. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 111-118, 2015.

SALES, G.N.B. **Ecofisiologia e qualidade de frutos de quiabeiro sob estresse salino e adubação com nitrogênio-potássio**. Dissertação de Mestrado. Pombal: Paraíba. 2020.

SANTOS, M.R.; BRITO, C.F.B. Irrigação com água salina, opção agrícola consciente. **Revista Agrotecnologia**. Ipameri: UEG. v. 7, n. 1, p. 33-41, 2016.

SILVA, T.F. **Estresse Salino E Biofertilizante No Crescimento Inicial Do Tomateiro**. 2018. 32 F. Trabalho De Conclusão De Curso (Graduação De Agronomia) - Universidade Federal Rural De Pernambuco, GARANHUNS - PE, 2018.

SOARES FILHO, W.S.; GHEYI, H.R.; BRITO, M.E.B.; NOBRE, R.G.; FERNANDES, P.D.; MIRANDA, R.S. Melhoramento Genético E Seleção De Cultivares Tolerantes À Salinidade. IN: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; DE LACERDA, C.F.; FILHO, E.G.. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **INCTSal**. cap 17, 505p, 2016.

TATAGIBA, D. S.; MORAES, K. B. A. G.; NASCIMENTO, T. J. K.; PELOSO, F. A. Limitações fotossintéticas em folhas de plantas de tomateiro submetidas a crescentes concentrações salinas. **Engenharia na agricultura**, Viçosa - Mg, V.22 N.2, Março / Abril 2014.

