

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

**PRODUÇÃO DE JAMBU CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO EM
SISTEMA HIDROPÔNICO COM DIFERENTES INTERVALOS DE
AERAÇÃO**

KARINE DA SILVA DE DEUS

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
MAIO - 2023**

PRODUÇÃO DE JAMBU CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM DIFERENTES INTERVALOS DE AERAÇÃO

KARINE DA SILVA DE DEUS

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

Orientador: Tales Miler Soares

Coorientador: Petterson Costa Conceição Silva

**CRUZ DAS ALMAS - BA,
MAIO - 2023**

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

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO DE KARINE DA SILVA DE DEUS**

Documento assinado digitalmente
gov.br TALES MILER SOARES
Data: 01/06/2023 14:10:18-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Tales Miler Soares
Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia
(Orientador)

Alide Mitsue watanabe cova.

Dra. Alide Mitsue Watanabe Cova
(Avaliadora)

Documento assinado digitalmente
gov.br LEANDRO FERREIRA DA COSTA
Data: 02/06/2023 10:48:35-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MSc. Leandro Ferreira da Costa
(Avaliador)

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

MAIO – 2023

RESUMO

PRODUÇÃO DE JAMBU CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO EM SISTEMA HIDROPÔNICO COM DIFERENTES INTERVALOS DE AERAÇÃO

O jambu (*Acmella oleracea*) consiste em uma hortaliça não convencional, mas bastante utilizada no Norte do País. Por ser uma cultura regional, sua exploração comercial ainda é limitada. Considerando o potencial de exploração do jambu, o presente estudo teve como objetivo avaliar o cultivo e produção do jambu em sistema hidropônico, utilizando soluções nutritivas preparadas com diferentes níveis de águas salobras e com dois tempos de aeração. Os tratamentos foram instalados em esquema fatorial 2×6 , com 5 repetições, totalizando 60 parcelas. Foram estudados os efeitos de dois intervalos de aeração: 0,25 e 24 h, associados a seis níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol): 1,5; 2,2; 3,2; 4,3; 7,6; 9,8 dS m⁻¹. Durante o ciclo foram feitas, semanalmente, avaliações biométricas. Aos 35 dias após o transplante, foram determinadas as variáveis de crescimento e a área foliar. Além das variáveis biométricas, avaliou-se o consumo hídrico mediante leituras do volume evapotranspirado pela cultura a cada 4 dias. As avaliações biométricas mostraram que houve efeito significativo para a interação entre a salinidade e o tempo de avaliação, sendo possível observar que o jambu tende a ser moderadamente tolerante à salinidade e tolerantes à baixa frequência de aeração da solução nutritiva. As variáveis altura de plantas e o consumo hídrico apresentaram diferença significativa apenas para o efeito isolado da salinidade, com uma queda de cerca de 2,6 e 8,6% por incremento unitário de salinidade, respectivamente. Adicionalmente, a salinidade alterou todas as variáveis de crescimento coletada aos 35 DAT, com destaque para a massa fresca da parte aérea e massa fresca do caule que apresentaram reduções de 7,16 e 7,41%, respectivamente, por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva. O jambu apresentou-se como moderadamente tolerante a salinidade e com tempo de 24 horas de aeração. Dessa forma foi tecnicamente viável o cultivo hidropônico do jambu sem prejuízo a qualidade.

Palavras-chave: *Acmella oleracea*, aeração, hidroponia, hortaliças não convencionais, salinidade

ABSTRACT

PRODUCTION OF JAMBU GROWN UNDER SALINE STRESS IN A HYDROPONIC SYSTEM WITH DIFFERENT AERATION INTERVALS

Jambu (*Acmella oleracea*) is an unconventional vegetable, but widely used in the north of the country. As it is a regional culture, its commercial exploitation is still limited. Considering the potential for exploitation of jambu, the present study aimed to evaluate the cultivation and production of jambu in a hydroponic system, using nutrient solutions prepared with different levels of brackish water and with two times of aeration. The treatments were installed in a 2 × factorial scheme 6, with 5 replications, totaling 60 plots. The effects of two aeration intervals were observed: 0.25 and 24 h, associated with six levels of electrical conductivity of the nutrient solution (ECsol): 1.5; 2.2; 3.2; 4.3; 7.6; 9.8 dS m⁻¹. During the cycle, weekly biometric estimates were made. At 35 days after transplanting, growth variables and leaf area were determined. In addition to the biometric variables, water consumption is evaluated by reading the volume evapotranspired by the crop every 4 days. The biometric estimates showed that there was a significant effect for the interaction between salinity and evaluation time, and it was possible to observe that jambu tends to be moderately tolerant to salinity and tolerant to the low frequency of aeration of the nutrient solution. The variables plant height and the Water consumption showed a significant difference only for the isolated effect of salinity, with a decrease of approximately 2.6 and 8.6% per unit increment of salinity, respectively. In addition, salinity altered all growth variables collected at 35 DAT, with emphasis on shoot fresh mass and stem fresh mass, which showed reductions of 7.16 and 7.41%, respectively, per unit increment of salinity of the nutrient solution. Jambu was moderately tolerant to salinity and required 24 hours of aeration. Thus, the hydroponic cultivation of jambu was technically feasible without loss of quality. **Key words:** *Acmella oleracea*, aeration, hydroponic, unconventional vegetables, salinity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Casa de vegetação situada na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.	18
Figura 2. Mudanças de jambu dispostas sobre berçário com circulação de solução nutritiva (A) e mudas distribuídas em baldes plásticos em sistema hidropônico do tipo Deep Water Culture – DWC (B)	19
Figura 3. Plantas de Jambu distribuídas em baldes plásticos aos 35 dias após transplante (DAT) em sistema hidropônico do tipo Deep Water Culture (DWC)	20
Figura 4. Desdobramento do número de folhas das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva durante 35 dias.....	22
Figura 5. Altura (ALT) e consumo hídrico (CH) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva durante 35 dias.	23
Figura 6: Plantas de Jambu aos 35 dias após o transplante, em sistema hidropônico do tipo DWC submetidas a diferentes níveis de salinidade e 0,25h de intervalos de aeração.....	26
Figura 7. Área foliar (AF) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva durante 35 dias.	26
Figura 8 Folhas de jambu cultivadas em sistema hidropônico DWC submetidas às salinidades de 1,5dS m ⁻¹ e 9,8dS m ⁻¹ associado a um intervalo de aeração de 0,25h.	27

Figura 9. Massa fresca das folhas – MFF (A), flores – MFFL (B), caule – MFC (C) e parte aérea – MFPA (D) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva	28
Figura 10. Massa seca das folhas – MSF (A), flores – MSFL (B), caule – MSC (C) e parte aérea – MSPA (D) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva	29
Figura 11 Produção relativa da MSPA e salinidade limiar das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumos das análises de variância para as avaliações biométricas das variáveis altura de plantas, número de folhas e consumo hídrico, avaliados semanalmente em plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva21

Tabela 2. Resumos das análises de variância para as avaliações de crescimento das variáveis massa fresca da parte aérea; massa fresca das folhas; massa fresca das flores; massa fresca do caule; massa seca da parte aérea; massa seca da folha; massa seca da flor e e massa seca do caule aos 35 DAT em plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva25

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 O jambu	13
2.2 Sistema hidropônico	14
2.3 Região Nordeste e Salinidade	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O jambu (*Acemella oleracea*) pertencente à família Asteraceae, consiste em uma hortaliça folhosa não convencional, conhecida popularmente como agrião do Pará, jambuarana e agrião-da-Amazônia. Típica de regiões com clima tropical úmido, bastante adaptada a altas temperaturas e umidade do ar elevada. Seu consumo é bastante difundido na culinária do Norte do Brasil, principalmente no Estado do Pará (BORGES et al., 2012), sendo utilizada principalmente como condimento nos pratos típicos, tais como pato ao tucupi, tacacá, arroz paraense e na sua forma *in natura* em saladas cruas. Borges et al. (2012) apontam que além da importância gastronômica, o jambu apresenta uma relevância medicinal que vem despertando interesse das indústrias farmacêuticas, tendo em vista a presença do composto bioativo espilantol em todas as suas partes vegetativas, principalmente nas inflorescências. Tal composto possui ação analgésica, anestésica e anti-inflamatória.

Por ser uma cultura regional, sua exploração comercial ainda é limitada, devido principalmente ao processo produtivo ser sazonal e rústico (SAMPAIO et al., 2018). A produção de jambu conta com os entraves de doenças que nos últimos anos provocaram perdas significativas de produção ocasionando uma redução na comercialização (Torres et al. 2008).

Sampaio et al. (2021) apontam que para reduzir as perdas de produção no cultivo do solo do jambu, uma alternativa seria o uso do sistema hidropônico. Pois, além de possibilitar uma maior produtividade, também auxilia na redução da incidência de fitopatógenos proporcionado pelo ambiente protegido.

O cultivo hidropônico consiste em uma técnica para produção de plantas, geralmente em ambiente protegido, na ausência de solo, sendo o aporte nutricional suprido por uma solução nutritiva. A alta eficiência do sistema hidropônico deve-se à redução de perdas da água por evaporação, o que implica em uma maior eficiência do uso da água, além do aumento de produtividade, principalmente para hortaliças folhosas.

No Semiárido brasileiro o uso de sistemas hidropônicos vem se difundindo principalmente por potencialmente reduzir os principais obstáculos para uma maior produção de qualidade. Nessa região, a relação entre oferta e demanda hídrica vem se tornando um assunto cada vez mais preocupante, pois além da baixa oferta, é comum a ocorrência de água subterrânea com elevada concentração de sais, que são

provenientes dos tipos de rochas, as quais a água tem contato, e da facilidade de dissolução dessas rochas, que liberam íons e salinizam a água (SANTOS et al. 2017). A salinidade é um fator que interfere negativamente no desenvolvimento das culturas. O primeiro aspecto de interferência da salinidade no desenvolvimento das plantas tende a ser a redução no crescimento, tal aspecto ocorre em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons (AZEVEDO et al., 2017).

De acordo com Dantas (2012), as plantas respondem ao excesso de sal de forma complexa, ocasionando alterações na sua morfologia, fisiologia, metabolismo e anatomia. Cova (2016) afirma que as plantas podem desenvolver mecanismos para sobreviver a essas condições. Cova (2016) ainda complementa que ao serem absorvidos e acumulados pelas plantas, os íons Na^+ e o Cl^- podem contribuir no ajuste osmótico ou serem tóxicos. A produtividade da cultura é determinada por meio das quantidades de sais presentes no ambiente externo e a capacidade da planta de desenvolver mecanismos de tolerância à salinidade.

De maneira geral, a salinidade interfere de diferentes formas no desenvolvimento das plantas. Azevedo et al. (2017) apontam que de forma direta o efeito osmótico da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas resulta em elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, os quais reduzem seu potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade de água e nutrientes às plantas. Além do efeito osmótico os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na e o Cl, provocam redução do desenvolvimento vegetal, especialmente nas espécies mais susceptíveis, promovendo distúrbios fisiológicos

Contudo, Soares et al. (2007) apontam que as culturas produzidas em cultivo hidropônico podem apresentar uma tolerância à salinidade maior que a demonstrada em cultivo convencional, aspecto este que está diretamente relacionado com uma maior disponibilidade de água para as plantas.

Dentre os sistemas hidropônicos existentes, o sistema *Floating* (flutuante) conhecido também como DWC (*Deep Water Culture*) apresenta-se como um dos mais utilizados. Nele as raízes das plantas permanecem submersas na solução nutritiva por todo o ciclo de cultivo. Para Barnabé et al. (2009) essa característica tende a proporcionar uma resposta satisfatória das plantas em relação à tolerância a salinidade por diminuir o estresse ocasionado as mesmas. Entretanto, Barnabé et al. (2009) reportam que o contato permanente das raízes com a solução pode limitar a oxigenação na região das mesmas, ocasionando uma possível redução na produção.

Isso ocorre porque a baixa oxigenação tende a ocasionar a morte dos meristemas radiculares, reduzindo a absorção de nutrientes (LUZ, 2008).

Diante disso, compreender o comportamento do jambu na hidroponia torna-se importante, pois esta técnica apresenta-se como uma alternativa para obter uma maior produtividade, de forma eficiente e com qualidade, podendo ser explorada em diferentes regiões do Brasil. Tendo em vista os aspectos citados, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento e produção do jambu em sistema hidropônico do tipo DWC, utilizando-se soluções nutritivas preparadas em águas salobras e com dois tempos de aeração.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O jambu

O jambu (*Acmella oleracea*) é uma Asteraceae nativa da região amazônica. Consiste em uma hortaliça herbácea, com folhas opostas, longo-pecioladas, ovadas, agudas e membranosas, apresenta flores amarelas dispostas em capítulos globosos terminais ou axilares, com corola curva seu fruto do tipo aquênio (DIAS et al., 2021). Típica de regiões com clima tropical úmido, bastante adaptada a altas temperaturas e umidade do ar elevada. Seu consumo é bastante difundido na culinária norte do Brasil, principalmente no Estado do Pará (BORGES et al., 2012). O uso mais conhecido desta espécie está na exploração de seus ramos e de suas folhagens, como componente importante de preparos de pratos típicos da culinária regional Paraense, como o pato ao tucupi e o tacacá (SAMPAIO, 2017). Além dessas propriedades, também é utilizado como matéria-prima em cosméticos antirrugas (MARTINS et al., 2012). Esses atributos do jambu vêm despertando interesse das indústrias farmacêuticas, tendo em vista a presença do composto bioativo espilantol em todas as suas partes vegetativas, principalmente nas inflorescências. Tal composto possui ação analgésica, anestésica e anti-inflamatória (BARBOSA et al., 2016).

Por ser uma cultura regional, sua exploração comercial ainda é limitada devido vários problemas técnicos e fitossanitários que tornam o processo menos eficiente. Contudo, o jambu adapta-se bem em regiões com alta temperatura e umidade, bem como em locais com reduzida disponibilidade de radiação solar direta (SAMPAIO, 2017).

De forma geral, o jambu pode ser propagado de forma sexuada ou assexuada. Atualmente a forma sexuada ainda é considerada a mais eficiente e, portanto, mais comumente utilizada pelos agricultores, já que sempre há grande quantidade de sementes (aquênios) produzidas por planta (SAMPAIO, 2017). Apesar da propagação por sementes ser o método mais empregado, a comercialização de sementes ainda é restrita e não possui garantia quanto às qualidades física e sanitária (SANTOS; GENTIL, 2015). Tendo em vista a grande necessidade de sementes e sua baixa disponibilidade no mercado, o produtor destina parte de sua área à produção de capítulos florais, o que possibilita a formação de banco de sementes para a contínua produção da espécie (SAMPAIO, 2017). Já a propagação por estaquia é pouco

utilizada, mesmo havendo estudos que mencionem certa viabilidade de sua utilização, bem como o predomínio do uso desta técnica, em algumas regiões, como forma de propagação (SANTOS; GENTIL, 2015),

Torres et al. (2008) afirmam que o cultivo dessa hortaliça tem enfrentado a incidência de uma doença conhecida como "ferrugem do jambu", causada pelo fungo pertencente ao gênero *Puccinia*. Tal doença, nos últimos anos, provocou perdas significativas de produção ocasionando redução na comercialização. Sampaio et al. (2021) apontam que para reduzir as perdas de produção no cultivo do solo do jambu, uma alternativa seria o uso do sistema hidropônico em ambiente protegido, que além de viabilizar uma maior produtividade, também auxilia no controle de fitopatógenos proporcionado pelo ambiente protegido. Homma (2014), acrescenta que outro aspecto importante do cultivo do jambu em hidroponia seria o aproveitamento da ressoça. Fatores que confere ao produtor uma maior facilidade na produção, conciliado com uma melhor fitossanidade, além de garantir ao consumidor um produto de qualidade.

2.2 Sistema hidropônico

O sistema de cultivo hidropônico utilizando água salobra está sendo bastante utilizado na produção de hortaliças folhosas, entre as quais destacam coentro, alface. Segundo Silva et al, (2016) são numerosas as vantagens inerentes à hidroponia, como produtos de alta qualidade, encurtamento do ciclo de produção, maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão de obra.

O cultivo hidropônico é uma técnica na qual ocorre a produção de plantas sem utilizar solo, sendo todo o aporte nutricional necessário suprido por uma solução nutritiva. Alguns pesquisadores apontam que a hidroponia apresenta-se como alternativa ao cultivo convencional, apresentando diversas vantagens tanto para o consumidor, quanto para o produtor com a obtenção de produtos de alta qualidade, com maior produtividade, além de menor gasto de água

Existem diversos tipos de sistemas hidropônicos, porém, destacam-se algumas técnicas, tais como a técnica do fluxo laminar de nutrientes (NFT), a técnica do fluxo profundo (DFT) e a técnica de cultura em águas profundas (DWC). Os sistemas de cultivo hidropônicos diferem entre si quanto à forma de sustentação da planta, ao reaproveitamento da solução nutritiva e ao fornecimento da solução nutritiva (FERNANDES et al., 2018).

Dantas (2012) aponta que no sistema NFT as plantas são alimentadas por uma lâmina de água e nutrientes, sendo que parte da raiz da planta fica submersa na solução e outra parte fica em contato com substrato inerte, mantendo contato com o ar úmido conseguindo oxigênio. Para Silva (2014), pelas características atribuídas ao sistema NFT, consegue-se obter um controle mais rigoroso no aporte de água e nutrientes, isso explica em parte a maior produtividade das culturas alcançadas neste sistema. Dantas (2012) complementa que tal sistema apresenta as vantagens de conferir uma economia na utilização de água, melhor aproveitamento da área e elevadas produtividades.

De acordo com Furlani et al. (2009), o sistema DFT (Deep Flow Technique), em português Técnica do Fluxo Profundo, ou simplesmente “floating” consiste em um sistema no qual a solução nutritiva forma uma lâmina profunda (5 a 20 cm) onde as raízes ficam submersas. Não existem canais e sim uma mesa plana onde fica circulando a solução, através de um sistema de entrada e drenagem característicos.

Diferentemente da maioria dos sistemas de cultivo hidropônico, onde as raízes são pulverizadas periodicamente e estão em contato com a água, apenas em determinados momentos do dia, na técnica DWC (Deep Water Culture) ou cultura em águas profundas, as plantas flutuam sobre uma bandeja de água graças a uma estrutura de placa de poliestireno ou isopor, onde as mesmas ficam fixadas e raízes permanecem em contato direto com uma solução, composta por água e nutrientes (RAPISARDA et al., 2022). Nesta técnica hidropônica DWC, as soluções nutritivas precisam ser aeradas para adicionar oxigênio dissolvido na água porque a falta de oxigênio interferirá na absorção de nutrientes pelas raízes das plantas (NURSYAHID et al., 2021).

2.3 Região Nordeste e Salinidade

A região Nordeste do Brasil apresenta aspectos bastante importantes para o uso de sistemas hidropônicos, principalmente por potencialmente reduzir a necessidade hídrica das plantas, já que parte da região Nordeste está inserida no Polígono das Secas, onde a relação entre oferta e demanda hídrica vem se tornando um assunto cada vez mais preocupante. Além disso, as características geomorfológicas das regiões semiáridas normalmente favorecem a salinização de solo e de água, agravando ainda mais o problema (FILHO, 2018).

Segundo Azevedo et al., (2017) Os sais exercem efeitos de forma direta ou indireta, lenta ou brusca, total ou parcial sobre o desenvolvimento e produção das culturas. Os efeitos do excesso de sais solúveis na solução do solo, principalmente o Na e o Cl, provocam redução do desenvolvimento vegetal, especialmente nas espécies mais susceptíveis, promovendo distúrbios fisiológicos. O autor ainda complementa afirmando que a utilização de água de baixa qualidade para a irrigação torna-se um fator limitante para a produção vegetal, uma vez que a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons. Filho (2018) Acrescenta que o estresse salino afeta os vegetais através de dois distintos componentes: o componente osmótico, oriundo da concentração de solutos na solução do solo ou água de irrigação, que provoca uma diminuição da disponibilidade de água por causa da redução do potencial osmótico; e o componente iônico decorrente dos elevados teores de Na^+ e Cl^- que provoca toxidez iônica. Como consequência da alteração das homeostases hídrica e iônica, a diminuição da fotossíntese e a redução do crescimento são sintomas notáveis observados em plantas cultivadas sob estresse salino.

Munns (2002) aponta que as respostas das plantas ao estresse hídrico e salino têm muito em comum. A salinidade reduz a capacidade das plantas de absorver água, e isso causa rapidamente reduções na taxa de crescimento. Para Dantas (2012), a resposta das plantas ao excesso de sal é complexa e envolve alterações na sua morfologia, fisiologia, metabolismo e anatomia. Munns (2002) afirma que é surpreendentemente difícil quantificar diferenças na tolerância ao sal entre espécies intimamente relacionadas, pois a redução do crescimento depende do período de tempo durante o qual as plantas cresceram em condições salinas. A exposição de forma contínua ao sal pode ocasionar um efeito adicional no crescimento; se quantidades excessivas de sal serem absorvidas pelas plantas, aumenta os níveis de íons tóxicos nas folhas transpirantes mais velhas, causando senescência prematura. Isso reduzir a quantidade de assimilado que a planta pode produzir, e redução no assimilado transportado para os tecidos em crescimento pode limitar ainda mais o crescimento, conforme Munns (2002).

Em resposta ao estresse salino, as plantas desenvolveram determinados processos de adaptação a ambientes halófilos (ANDRADE et al., 2019). Cova (2016), afirma que conhecer os níveis e os mecanismos de tolerância das plantas a salinidade

são fundamentais na implantação de novas espécies nas regiões com disponibilidade de água ou solos que possam apresentar riscos de salinização.

A avaliação da tolerância tem sido feita utilizando diversas metodologias (BIONE et al., 2020; MODESTO et al., 2019), destacando-se a que se baseia no rendimento relativo, utilizando-se valores de salinidade limiar (MAAS; HOFFMAN, 1977). Segundo Ayers e Westcot, (1999) a metodologia proposta por Maas e Hoffman (1977) é a mais amplamente utilizada, tendo servido de base para as diretrizes da tolerância relativa das culturas publicadas no documento FAO 29.

Oliveira (2017), afirma que a classificação da tolerância utiliza valores de produção relativa e considera que as respostas da planta permanecem inalteradas até certo nível de salinidade, definido como salinidade limiar. A partir desse limite as respostas decrescem de modo linear, até alcançarem o valor zero para a variável, sendo esse o limite máximo de sobrevivência da planta.

Munns e Tester (2008) apontam que a evidência de tolerância osmótica de uma planta é observada pela capacidade de manter a produção de folhas novas e tolerância iônica pela sobrevivência de folhas mais velhas. Estudos realizados por Soares et al. (2007) apontaram que as culturas produzidas em cultivo hidropônico podem apresentar uma tolerância à salinidade maior que a demonstrada em cultivo convencional, esse aspecto está diretamente relacionado com uma maior disponibilidade de água para as plantas. Silva et al. (2016) complementam que no sistema *Floating*, por conta do contato prolongado das raízes das plantas com a solução nutritiva as plantas tendem a apresentar uma resposta satisfatória das plantas em relação à tolerância a salinidade por ocasionar a redução do estresse as mesmas. Por fim, Cova (2016) aponta que grau de tolerância à salinidade e a intensidade do estresse salino são fatores chave no cultivo das espécies tanto em condições controladas como nas áreas afetadas pelos sais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em ambiente protegido, entre os meses de maio a julho de 2021. A casa de vegetação era formada por um arco simples, instalada no sentido Leste-Oeste, com pé direito de 3 m, largura de 7 m e comprimento de 28 m, com laterais revestidas com tela preta e coberta por filme de polietileno de 150 µm de espessura (Figura 1), situada na área experimental da Universidade Federal do

Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, Bahia (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude de 220 m). Durante a condução do ensaio, a média temperatura mínima, temperatura máxima e umidade relativa do o ar foram 20,2 e 29,7 °C, e 80,1%, respectivamente.



Figura 1. Casa de vegetação situada na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2×6 , com cinco repetições, totalizando 60 parcelas, sendo estudados efeitos de dois intervalos de aeração: 0,25 e 24 h, associados a seis níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol): 1,5; 2,2; 3,2; 4,3; 7,6; 9,8 dS m^{-1} (valores das médias ponderadas obtida pela medida semanal da CEsol com o uso do condutivímetro portátil). A formulação da solução nutritiva utilizada no cultivo foi baseada na recomendação de Furlani et al. (1998) para hortaliças folhosas, acrescida de quantidades adequadas de NaCl, visando a obtenção das salinidades desejadas conforme os tratamentos. O pH das soluções foram mantidos entre 5,5 e 6,5, com o uso de NaOH ou HCl. A reposição da água decorrente da evapotranspiração foi realizada com água doce.

Para a realização do estudo foi necessário a produção das mudas por meio da propagação vegetativa em espuma fenólica. Foram utilizadas estacas apicais e basais, de aproximadamente 13 cm de comprimento, com presença de folhas, conforme recomendado por Santos et al. (2015). As estacas selecionadas foram dispostas em bacias com uma pequena lâmina de água por um período de 8 dias para o estabelecimento das mudas. Posteriormente, as mudas foram encaminhadas ao berçário dotado de um sistema hidropônico por fluxo laminar de nutrientes NFT (*Nutrient Film Technique*) (Figura 2A) por um período de 20 dias, sendo irrigadas com a solução nutritiva de Furlani et al. (1998) a na concentração diluída a 50% da original. Após esse período, as mudas selecionadas foram padronizadas (25 folhas e 20 cm de altura) e, em seguida, transplantadas para vasos de 8 L de solução nutritiva 100%

da concentração da solução proposta por Furlani et al. (1998) (Figura 2B). O sistema de aeração foi composto por um compressor de ar com vazão de 18.000 L h⁻¹ (Resun, GF-180), acionado através de um temporizador analógico (seguindo os respectivos tratamentos) e mantido ligado por um período de 0,25 h.



Figura 2. Mudanças de jambu dispostas sobre berçário com circulação de solução nutritiva (A) e mudas distribuídas em baldes plásticos em sistema hidropônico do tipo Deep Water Culture – DWC (B).

Durante o ciclo foram feitas semanalmente avaliações biométricas, nas quais foram mensuradas a cada 7 dias: a altura de plantas (ALT) e número de folhas (NF) por planta. Neste mesmo período, o consumo hídrico também foi analisado mediante leituras dos volumes repostos nos reservatórios. Aos 35 dias após o transplante (DAT), as plantas foram coletadas (Figura 3) e particionadas em folhas, flores e caule. A área foliar das plantas (AF) foi mensurada com o uso do medidor de área foliar portátil (modelo CI202, CID Bio-Science, Inc., Washington, EUA). Em seguida, foram determinadas as massas frescas das folhas (MFF), flores (MFFL), caule (MFC) e parte aérea (MFPA) com o uso de balança de precisão. Posteriormente, as amostras colhidas foram secadas em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C. Após a obtenção de massa constante, as amostras foram novamente pesadas para obtenção das massas secas das folhas (MSF), flores (MSFL), caule (MSC) e parte aérea (MSPA). Além das variáveis biométricas e de crescimento, com o auxílio da equação de consumo de energia elétrica (Equação. 1) foi realizada uma avaliação de consumo de energia.

$$\text{(Equação 1) } EEL = P \cdot \Delta T$$

Em que:

EEL: Consumo de energia elétrica

P: Potência (kw)

Δ : Intervalo de tempo de uso (h)



Figura 3. Plantas de Jambu distribuídas em baldes plásticos aos 35 dias após transplântio (DAT) em sistema hidropônico do tipo Deep Water Culture (DWC).

Os dados coletados semanalmente foram avaliados como parcelas subdivididas no tempo, enquanto as variáveis coletadas apenas aos 35 DAT foram avaliadas apenas como blocos casualizados. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F ($p \leq 0,05$), por meio de análise de variância, e quando significativas, as médias foram submetidas à análise de regressão polinomial para o fator CEsol a ao teste de média para o fator aeração, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do resumo da análise de variância (Tabelas 1 e 2) nota-se que nenhuma das variáveis analisadas apresentou influência significativa para os diferentes intervalos de aeração, sugerindo, inicialmente, que as plantas de jambu são moderadamente tolerantes a baixas frequências de aeração da solução nutritiva. Os resultados mostraram que o tratamento de aeração a cada 24 h apresentou um consumo mensal de 1,3Kw, já o sistema de aeração a cada 0,25h apresentou um consumo mensal de 64Kw, o que representa uma redução de 98% no consumo de energia elétrica em comparação a outras culturas convencionais como a alface. Segundo Barnabé et al. (2009), as plantas de alface são fortemente afetadas pela redução da frequência de aeração da solução nutritiva

As avaliações biométricas mostraram que houve efeito significativo para a interação entre a salinidade e o tempo de avaliação ($p \leq 0,01$), apenas para o número de folha. Altura de plantas e o consumo hídrico apresentaram diferença significativa apenas para o efeito isolado da salinidade (Tabela 1).

Tabela 1. Resumos da análise de variância para as variáveis altura de plantas, número de folhas e consumo hídrico, avaliados semanalmente em plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva

FV	GL	Teste de Fisher		
		ALT	NF	CH
Bloco	4	Ns	Ns	Ns
CEsol	5	*	**	**
Aeração (A)	1	Ns	Ns	Ns
CEsol x A	5	Ns	Ns	Ns
Resíduo 1	5			
Tempo (T)	5	**	**	**
T x CEsol	25	Ns	**	Ns
T x A	5	Ns	Ns	Ns
T x A x CEsol	25	Ns	Ns	Ns
Resíduo 2	25			
CV ₁ (%)		26,26	50,00	41,85
CV ₂ (%)		16,46	34,99	34,70

FV – Fontes de Variação; GL – Graus de Liberdade; *, ** significativo a 1 e 5%, respectivamente; ns – não significativo; CEsol – Condutividade Elétrica da Solução; A – Aeração; T – Tempo; CV – Coeficiente de Variação; ALT – Altura da planta; NL – Número de Folhas; CH – Consumo Hídrico.

A salinidade afetou negativamente o número de folhas (NF) e este efeito foi mais pronunciado com o tempo de exposição à salinidade (Figura 5A). Ao primeiro DAT, houve uma leve redução (2,6%) por incremento unitário de salinidade. Enquanto isso, as reduções observadas aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAT foram respectivamente, 4,42; 5,16; 5,26; 5,29; e 5,7% por incremento unitário de salinidade. Segundo Taiz e Zeiger (2006), em ambiente salino as plantas regulam a sua fisiologia impedindo a perda da turgidez, retardando o crescimento celular, enquanto gera um maior potencial osmótico, que permite o acesso à água para o crescimento vegetal. Entretanto, essas plantas frequentemente continuam a crescer mais lentamente após esse ajuste e, algumas adaptações morfológicas, tais como abscisão de folhas e redução da área foliar são características de plantas que sobrevivem em meio salino (Taiz e Zeiger 2006).

Nas salinidades de 1,5, 2,2 e 3,2 dS m⁻¹ houve um aumento de, respectivamente, 13, 15 e 10 vezes no NF das plantas entre o 1 DAT e o 35 DAT (Figura 5B), correspondendo a um incremento de aproximadamente 58, 74 e 35% por dia. Já nas salinidades 4,3, 7,6 e 9,8, os aumentos do NF foram, respectivamente, 4, 3 e 2 vezes entre o 1 DAT e o 35 DAT. Esse comportamento associado com o valor de salinidade limiar do jambu indica que até um determinado nível que as plantas de jambu podem ser consideradas moderadamente tolerantes à salinidade.

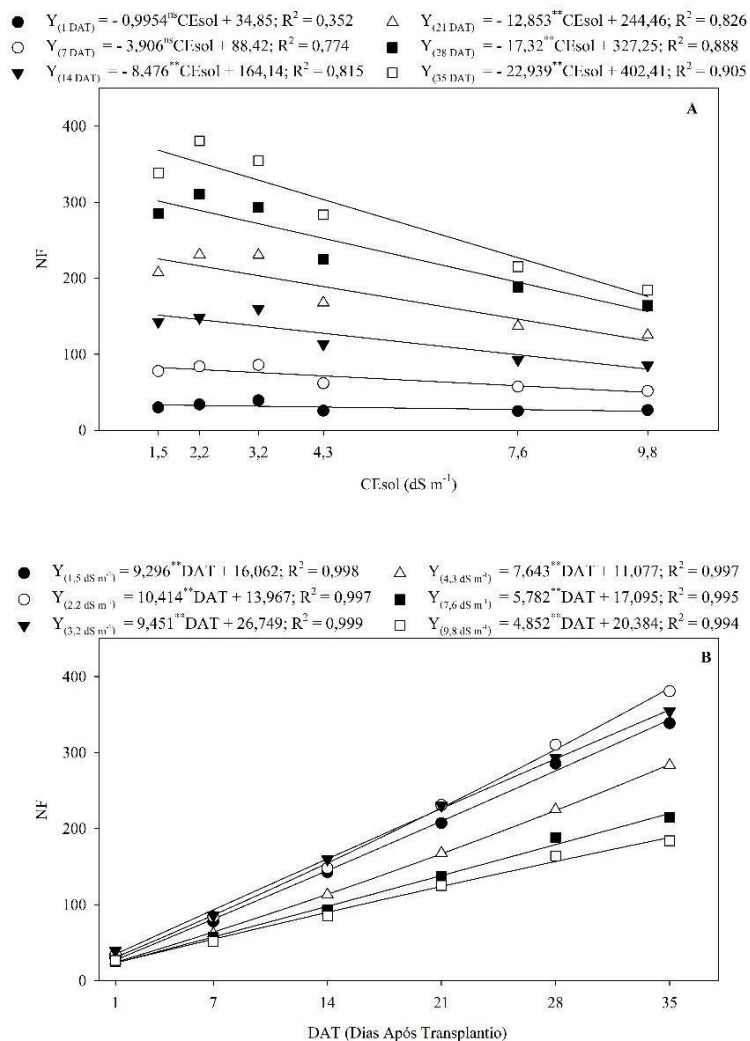


Figura 4. Desdobramento do número de folhas das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva durante 35 dias.

Para Neumann (1997), até as espécies tolerantes apresentam redução no crescimento em presença de altos níveis salinos, porém, quando submetidas a igual

concentração salina, as plantas mais tolerantes apresentam maiores taxas de crescimento do que as mais sensíveis. Dias et al. (2007) verificaram redução do número de folhas em trabalho realizado com alface hidropônica (cv. Verônica) com o aumento da salinidade da solução nutritiva. Tal resultado indica que ao serem exposta a ambientes salinos as plantas desenvolvem mecanismo para reduzir os impactos decorrentes ao estresse, um dos mecanismos é a conservação de energia, o que ocasiona a redução no número de folhas (BIONE, 2013).

A salinidade reduziu a altura das plantas em 23% e o consumo hídrico em 83% no tratamento de maior salinidade quando comparado ao tratamento controle (Figura 4), representando queda de cerca de 2,7 e 8,6% por incremento unitário na condutividade elétrica da solução nutritiva (CEsol), respectivamente.

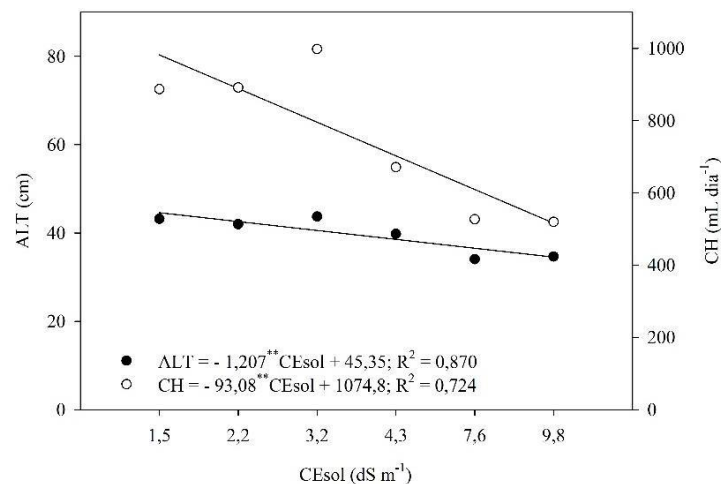


Figura 5. Altura (ALT) e consumo hídrico (CH) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva durante 35 dias.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2014) que observaram uma redução de aproximadamente 48% na altura das plantas e de 30% no consumo hídrico, em comparação ao tratamento controle (sem salinidade), em trabalho realizado com hortelã. Tal comportamento pode ser justificado pela redução do potencial osmótico da solução de cultivo, fator que pode desencadear um desequilíbrio na absorção de nutrientes, em decorrência da redução na disponibilidade de água (MUNNS, 2002). A aeração da solução nutritiva também não alterou significativamente qualquer uma das variáveis de crescimento coletada aos 35

DAT. Por outro lado, a salinidade isoladamente alterou todas as variáveis de crescimento analisadas (Tabela 2).

Tabela 2. Resumos das análises de variância para variáveis massa fresca da parte aérea; massa fresca das folhas; massa fresca das flores; massa fresca do caule; massa seca da parte aérea; massa seca da folha; massa seca da flor e massa seca do caule aos 35 dias após o transplante em plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva

FV	GL	Teste de Fisher								
		AF	MFPA	MFF	MFFL	MFC	MSPA	MSF	MSFL	MSC
Bloco	4	Ns	ns	Ns	ns	Ns	Ns	Ns	ns	ns
CEsol	5	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Aeração (A)	1	Ns	ns	Ns	ns	Ns	Ns	Ns	ns	ns
CEsol x A	5	ns	ns	Ns	ns	Ns	Ns	Ns	ns	ns
Resíduo	44									
CV1 (%)		15,75	29,31	28,07	49,51	31,01	34,36	30,68	50,11	36,24

FV – Fontes de Variação; GL – Graus de Liberdade; * significativo a 5%; ns – não significativo; CEsol – Condutividade Elétrica da Solução; A – Aeração; CV – Coeficiente de Variação; AF – Área Foliar; MFPA – Massa Fresca da Parte Aérea; MFF – Massas Fresca das Folhas; MFFL – Massas Fresca das Flores; MFC – Massa Fresca do Caule; MSPA – Massa Seca da Parte Aérea; MSF – Massa Seca da Folha; MSFL – Massa Seca da Flor; MSC – Massa Seca do Caule.

Ao decorrer da condução do experimento foi visualmente possível identificar sintomas de alterações morfológicas, de textura e coloração nas folhas de Jambu (Figura 6).



Figura 6: Plantas de Jambu aos 35 dias após o transplante, em sistema hidropônico do tipo DWC submetidas a diferentes níveis de salinidade e 0,25h de intervalos de aeração.

Assim como as demais variáveis de crescimento, a área foliar (AF) apresentou uma redução de 3,3 por incremento unitário de salinidade (Figura 7).

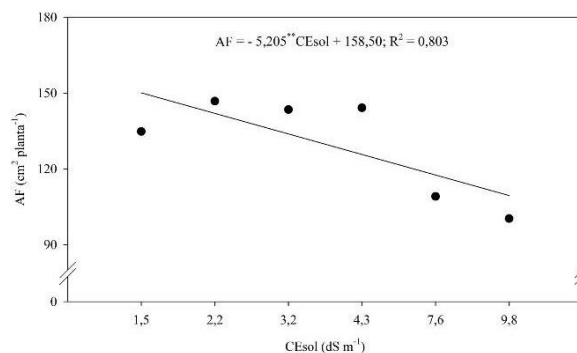


Figura 7. Área foliar (AF) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva durante 35 dias.

Tal valor relaciona-se com um menor tamanho médio de cada folha (Figura 8), assemelhando-se aos resultados obtidos por Dias et al. (2011), com trabalho realizado

com cultivares de alface, no qual a cultivar 'Verônica' apresentou redução de 37,10% perda total do maior nível de salinidade em relação ao controle, já cultivar 'Babá de verão' apresentou uma redução um pouco maior, cerca de 38,96%.

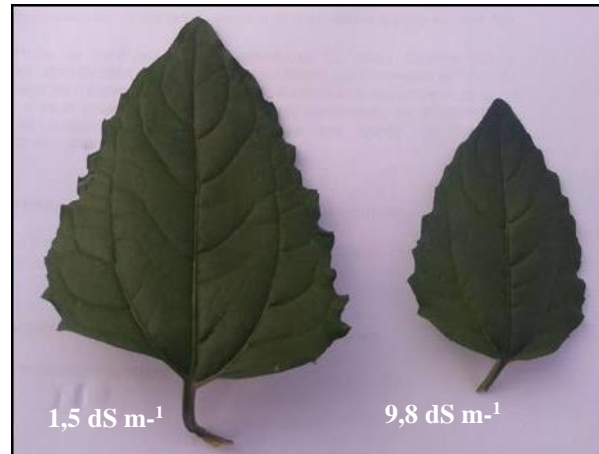


Figura 8 Folhas de jambu cultivadas em sistema hidropônico DWC submetidas as salinidades de 1,5 dS m⁻¹ e 9,8 dS m⁻¹ associado a um intervalos de aeração de 0,25h.

Como apontado por Mittova et al. (2002) e Sultana et al. (2002) as reduções de área foliar e de fotossíntese contribuem, de certo modo, para adaptação da cultura à salinidade; a redução da área foliar sob estresse hídrico pode ser um mecanismo de sobrevivência que permite a conservação de água em função da menor área transpiratória das plantas. Contudo, a redução da área foliar ocasiona a diminuição da fotossíntese, fator esse que contribui para uma redução da massa de matéria fresca.

Foi possível observar que a variável massa fresca da folha (MFF) foi igualmente afetada pelo estresse salino (Figura 8A), com reduções de 7,05% por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva. Esse resultado compactua com os dados encontrados para as variáveis área foliar e número de folhas, tendo em vista que ao serem expostas a ambientes salinos as plantas de jambu desenvolveram mecanismos para reduzir os impactos ocasionados pelo estresse, afetando diretamente na AF e NF, contribuindo com uma menor MFF.

Conforme observado nas demais variáveis de crescimento, foi possível inferir que a variável massa fresca das flores (MFFL) também foi afetada pelo estresse salino (Figura 8B), com reduções de 5,27% por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva.

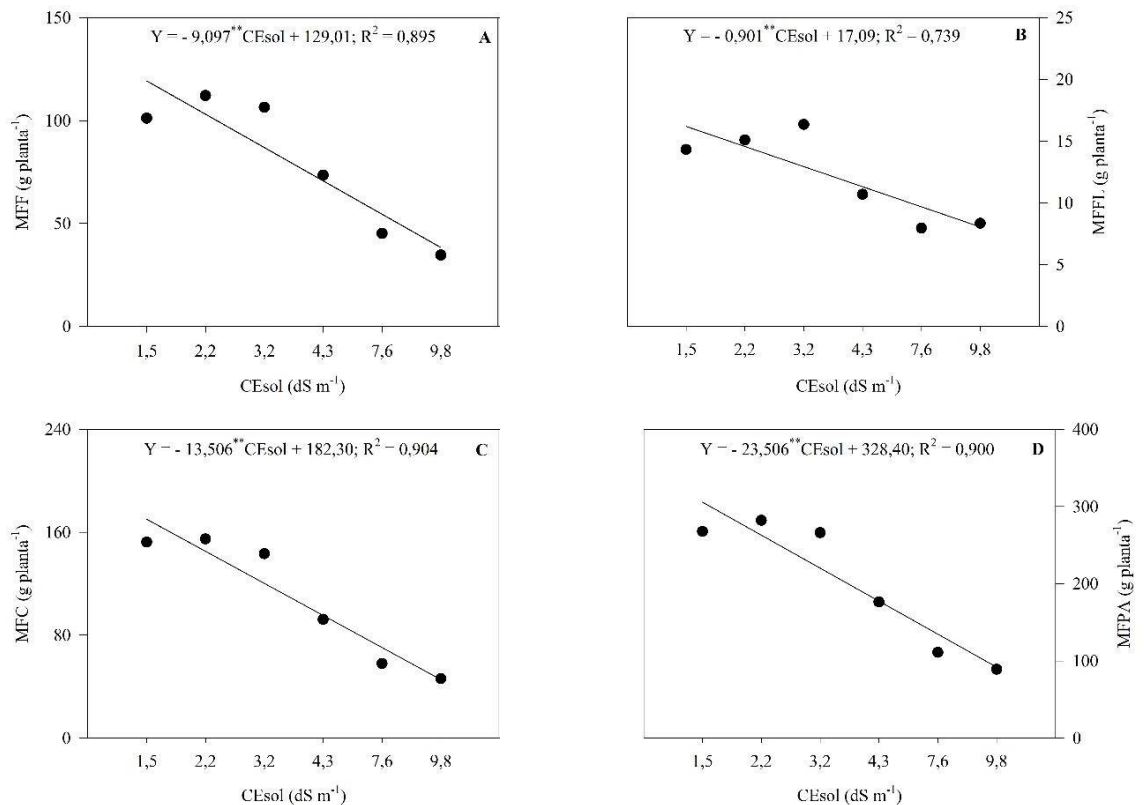


Figura 9. Massa fresca das folhas – MFF (A), flores – MFFL (B), caule – MFC (C) e parte aérea – MFPA (D) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva.

Com relação a variável massa fresca do caule (MFC), as plantas de jambu apresentaram decréscimo considerável de 7,41% por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva (Figura 8C), esse comportamento também apresenta relação com a redução do potencial osmótico da solução nutritiva em virtude da salinidade, que tende a reduzir o diâmetro do caule e a altura das plantas, resultando menor MFC. Silva et al. (2014), ao trabalharem com hortelã cultivada em sistema hidropônico do tipo floating com águas salobras, observaram o decréscimo da MFF de 26,69% ao comparar o maior nível de salinidade (CEa de 9,43 dS m⁻¹) com o tratamento controle. Resultados semelhantes foram reportados por Gomes (2009), em trabalhos realizados com a cultura do agrião cultivada sob sistema hidropônico com águas salobras, no qual foi observado além de um menor diâmetro das plantas, redução na altura das plantas de agrião. Para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA) também foram observadas reduções proporcionadas pelo estresse salino, de 67% ao nível de CEa de 9,8 dS m⁻¹ em relação ao tratamento controle (CEsol 1,5 dS m⁻¹) (Figura 8D), corroborando assim com os resultados encontrados da área foliar.

Foi possível observar um efeito linear decrescente com o aumento da salinidade da água, tal redução representa cerca de 7,16% por incremento unitário de salinidade.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2014) trabalhando com hortelã, no qual constataram uma redução com efeito linear na MFPA decorrentes do estresse salino, sendo observado redução de 27,51% ao comparar o tratamento controle (CEsol 1,5 dS m⁻¹) com o tratamento de maior salinidade (CEsol 9,8 dS m⁻¹). Para Filho (2018), o efeito da salinidade sobre a MFPA pode ser atribuído à diminuição do potencial osmótico da solução nutritiva em virtude da salinidade que afeta o crescimento da planta. Soares et al. (2010) apontam que em algumas situações a redução na MFPA também pode ser atribuída a diminuição no tamanho das folhas.

O efeito osmótico da solução nutritiva em decorrência da salinidade da solução ocasionou redução na produção de biomassa seca das plantas de jambu, reflexo decorrente também da redução produção de biomassa fresca das plantas de jambu (Figura 9).

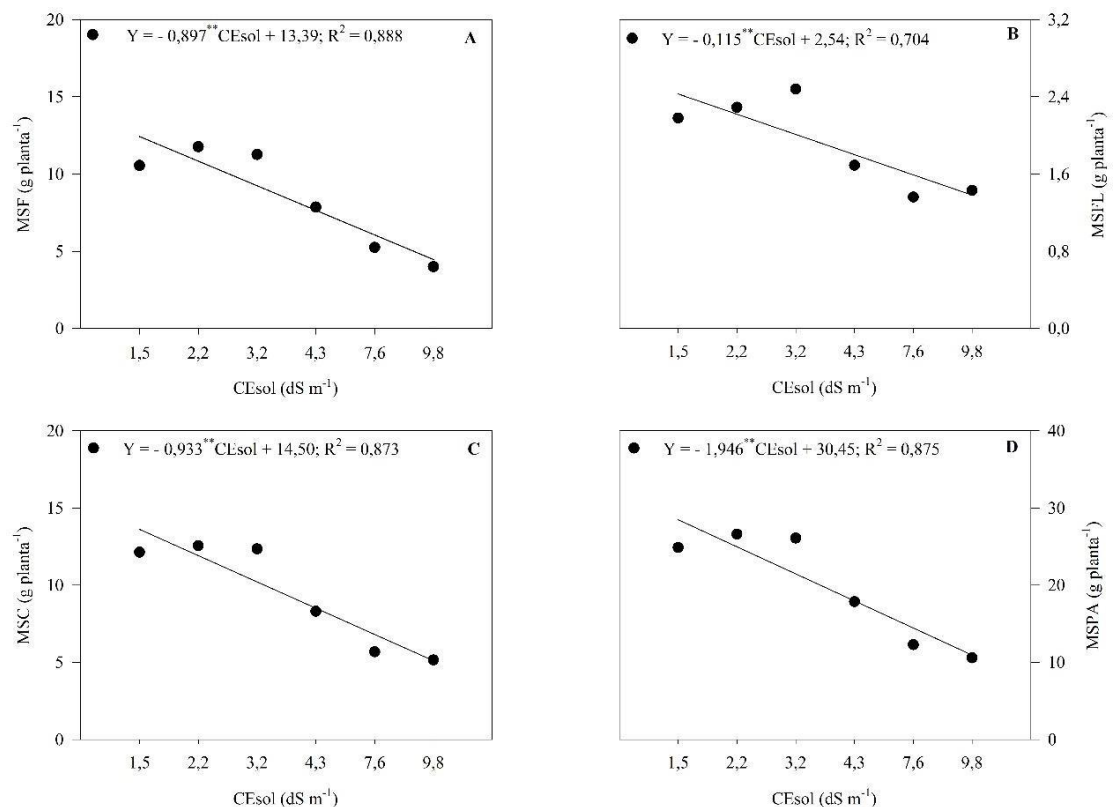


Figura 10. Massa seca das folhas – MSF (A), flores – MSFL (B), caule – MSC (C) e parte aérea – MSPA (D) das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva.

Das variáveis estudadas a massa seca das folhas (MSF), apresentou maior redução, acompanhada da massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da flor (MSFL), que obtiveram redução de 6,70, 6,43, 6,39, 4,53% respectivamente, por incremento unitário de salinidade da solução nutritiva. Diversos autores também verificaram redução na massa seca de diferentes culturas em virtude da salinidade do meio, como trabalhos desenvolvidos com couve flor (COSTA et al., 2020) e minimelancia (Ó et al., 2021), entre outras culturas de interesse agrônômico.

Por meio da análise dos dados da MSPA e com auxílio do modelo proposto por Maas e Hoffman (1977), foi possível determinar o valor de salinidade limiar do jambu ($2,87 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 10).

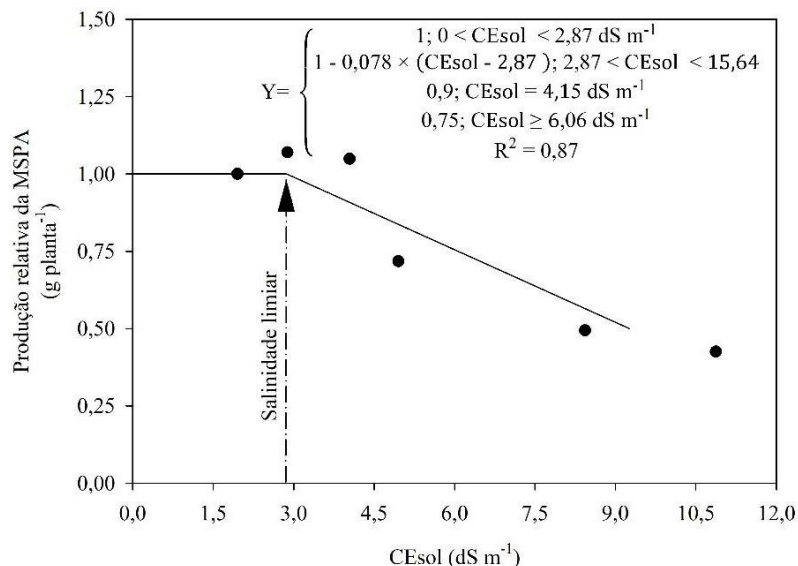


Figura 11 Produção relativa da MSPA e salinidade limiar das plantas de jambu cultivadas em sistema hidropônico com diferentes intervalos de aeração e níveis de salinidade da solução nutritiva.

Dessa forma, é possível classificar o jambu como uma planta moderadamente tolerante à salinidade. Tendo em vista que, segundo a classificação determinada por Maas e Hoffman (1977), plantas com salinidade limiar no intervalo de 2,0 a 4,0 são classificadas como moderadamente tolerantes. Esse resultado corrobora com as respostas encontradas por Sampaio et al. (2021) em trabalho desenvolvido com jambu em sistema hidropônico, no qual observou aumento linear no crescimento e na produtividade das plantas de jambu com o aumento da concentração iônica na solução nutritiva, principalmente utilizando a concentração de 125%, equivalente a $3,3 \text{ dS m}^{-1}$.

5 CONCLUSÕES

Os diferentes intervalos de aeração da solução nutritiva não alternaram as variáveis de crescimento das plantas de jambu analisadas. Dessa forma, a planta pode ser considerada tolerante a redução da aeração oxigenação da solução nutritiva, possibilitando uma economia de consumo de energia quando comparado com as hortaliças convencionais.

O crescimento e o consumo hídrico das plantas de jambu foram reduzidos de forma expressiva quando cultivadas em altos níveis de salinidade.

Considerando a massa relativa da massa seca da parte aérea, o jambu pode ser classificado como planta moderadamente tolerante à salinidade, apresentando uma salinidade limiar de $2,87 \text{ dS m}^{-1}$, nas condições testadas.

O cultivo do jambu pode ser recomendado para agricultores que utilizam solução nutritiva com salinidade até $4,15 \text{ dS m}^{-1}$, garantindo uma produção estimada em torno de 90% quando comparada a salinidade $\text{CEsol } 1,5 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

- ALVES, F. A. L.; FERREIRA-SILVA, S. L.; MAIA, J. M.; FREITAS, J. B. S.; SILVEIRA, J. A. G. Regulação do acúmulo de Na⁺ e resistência à salinidade em (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 1–10, 2015.
- ANDRADE, S. O.; OLIVEIRA, A. M. B. M.; COELHO, L. F. O.; GENTIL, Y. L. **Tolerância Da Espécie *Portulaca oleraceae* L. À Ambientes Halófilos | Plataforma Espaço Digital**. 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/57262>>. Acesso em: 25 abr. 2023.
- Azevedo, P. R. L.; Bezerra, D. E. L.; Souto, F. M.; Bitu, S. G.; Pereira Junior, E. B. Efeito dos sais e da qualidade da água no solo e na planta. **Rev. de Agroec. no Semiárido** (Sousa – PB - Brasil) v. 1, n.1, p.01 - 12, Jan - Junho, 2017
- BARBOSA, A. F.; CARVALHO, M. G.; SMITH, R. E.; SABAASRUR, A. U. O. Spilanthol: occurrence, extraction, chemistry and biological activities. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 1, p. 128-133, 2016. doi: 10.1016/j.bjp.2015.07.024.
- BARNABÉ, J. M. C.; DANTAS, R. M. L.; SOUZA, O. J. S. ; BIONE, M. A. A.; SILVA, A. O.; SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F. **Efeito da Aeração Sobre a Produção de Alface em Hidroponia Floating em Condições Salinas**. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009, Recife. IX Jepex, 2009.
- BIONE, M. A. A.; PAZ, V. P. da S.; DA SILVA, F.; RIBAS, R. F.; SOARES, T. M. Crescimento e produção de manjerição em sistema hidropônico NFT sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 18, n. 12, p. 1228–1234, 2014.
- BORGES, L.S.; GOTO, R; LIMA, G. P. P. Comparação de cultivares de jambu influenciada pela adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 2261-2267, 2012.
- COVA, A. M. W. **Respostas Fisiológicas E Bioquímicas Do Noni (*Morinda citrifolia* L.) Ao Estresse Salino**. 2016. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.
- COSTA, L. F., SOARES, T. M., SILVA, M. G., MODESTO, F. J. N., QUEIROZ, L. A., PEREIRA, J. S. Crescimento e rendimento de couve-flor em sistema hidropônico com água salobra. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1060 – 1070, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n421rc>>
- DANTAS, R. M. de L. **Hidroponia utilizando águas salobras nos cultivos de agrião e couve chinesa**. 2012. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-

Graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2012..

DIAS, N. da S.; DE SOUSA NETO, O. N.; COSME, C. R.; JALES, A. G. de O.; REBOUÇAS, J. R. L.; DE OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 15, n. 10, p. 991–995, 2011.

DIAS, R. S.; BRASIL, D. do S. B.; MARTELLI, M. C. Bioactivities of *Spilanthes acmella*: a review. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 14, p. e404101422035–e404101422035, 2021.

FERNANDES, I. L. A. **A importância da hidroponia para o semiárido brasileiro**. 2018. Monografia (TCC, bacharelado em ciência e tecnologia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido, [s. l.], 2018.

FILHO SILVA, J. A.; SOARES, T. M.; SILVA, MAIRTON; BATISTA, L. S.; RAFAEL, M. R. S.; de MELO, D. **Consumo Hídrico da Hortelã Utilizando Águas Salobras em Sistema Hidropônico NFT**. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, nº 2, 2014, Fortaleza.

FILHO, H. G. **Tolerância de genótipos de manjeriço ao estresse salino em sistema hidropônico DFT**. 2018. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2018.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Hidroponia: Cultivo Hidropônico de Plantas. Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com.br/artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 25 abr. 2023.

FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de hidroponia NFT** Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 30p. (Documentos IAC, 168).

GOMES, L. de O. **Resposta da cultura do agrião à salinidade utilizando um sistema hidropônico do tipo NTF**. 2009. Tese (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

Ó, L. M. do G.; COVA, A. M. W.; SILVA, P. C. C.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO NETO, A. D. de; RIBAS, R. F. Aspectos bioquímicos e fluorescência da clorofila a em plantas de minimelancia hidropônica sob estresse salino. **Irriga**, [S. l.], v. 26, n. 2, p. 221-239, 2021. doi: 10.15809/irriga.2021v26n2p221-239.

HOMMA, A. K. O. **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014. v. 1 Disponível em: <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1016352&biblioteca=vazio&busca=1016352&qFacets=1016352&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>. Acesso em: 25 abr. 2023.

INOCENCIO, M. F.; DE CARVALHO, J. G.; FURTINI NETO, A. E. Potássio, sódio e crescimento inicial de espécies florestais sob substituição de potássio por sódio. **Revista Árvore**, [s. l.], v. 38, n. 1, p. 113–123, 2014.

LIMA, T. C., FREITAS, M. S. M., NEVES, D. A., CUNHA, J. M., GONÇALVES, Y. S., JESUS, A. C. **Crescimento de jambu cultivado em solução nutritiva**. In: **Encontro Brasileiro de Hidroponia e IV Simpósio Brasileiro de Hidroponia**, nº12, 2018 - Florianópolis, Santa Catarina. Resumos expandidos. 2018, p. 45-48.

LUZ, Gean Lopes Da. **Frequência de irrigação no cultivo hidropônico da alface**. 2008 Tese (Mestrado em produção vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. Crop Salt Tolerance—Current Assessment. **Journal of the Irrigation and Drainage Division**, [s. l.], v. 103, n. 2, p. 115–134, 1977.

MALALA MARTINS, C.; FRANCISMAR DE MEDEIROS, J.; DE ARAÚJO, W.; LOPES, R.; FORMIGA BRAGA, D.; BEZERRA, L.; AMORIM, D. E. Curva De Absorção De Nutrientes Em Alface Hidropônica 1. **Revista Caatinga**, [s. l.], v. 22, p. 123–128, 2009.

MARTINS, C. P. S.; MELO, M. T. P.; HONÓRIO, I. C. G.; D'ÁVILA, V. A.; CARVALHO JÚNIOR, W. G. O. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de jambu (*Spilanthes oleracea* L.) nas condições do Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 410–413, 2012.

MEDEIROS, J. F.; SILVA, M. C. D. C.; SARMENTO, D. H. A.; DE BARROS, A. D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 248–255, 2007.

MITTOVA, V.; TAL, M.; VOLOKITA, M.; GUY, M. Salt stress induces up-regulation of an efficient chloroplast antioxidant system in the salt-tolerant wild tomato species *Lycopersicon pennellii* but not in the cultivated species. **Physiologia plantarum**, [s. l.], v. 115, n. 3, p. 393–400, 2002.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, cell & environment**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 239–250, 2002.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Revisão Anual de Biologia Vegetal**, [s. l.], v. 59, p. 651–681, 2008.

NURSYAHID, A. SETYAWAN, T. A., SA'DIYAH, K., WARDIHANI, E. D., HELMY, H. AND HASAN, A. **Analysis of Deep Water Culture (DWC) hydroponic nutrient solution level control systems**. 2021 IOP Conf. Ser.: Mater. ciência Eng. 1108 012032. Disponível em: <DOI 10.1088/1757-899X/1108/1/012032> Acesso em: 26 abr. 2023.

OLIVEIRA, Emanuele Victor de. **Classificação da tolerância à salinidade em plantas ornamentais utilizando-se diferentes metodologias**. 2017. 101 f. Dissertação (Dissertação em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

PAULUS, D.; NETO, D. D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 28, n. 1, p. 29–35, 2010.

RAPISARDA, R.; NOCERA, F.; COSTANZO, V.; SCIUTO, G.; CAPONETTO, R. Hydroponic Green Roof Systems as an Alternative to Traditional Pond and Green Roofs: A Literature Review. **Energies**, Basel, Suíça, n. 15, p.27, março-2022.

SAMPAIO, I. M. G; GUIMARÃES, M. A; LEMOS NETO, H. S; MAIA, C. L; VIANA, C. S; GUSMÃO, SAL. 2018. Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu? **Revista de Ciências Agrárias** 61: 1-8. [https://doi.org/10.22491/rca.2018.2906^a](https://doi.org/10.22491/rca.2018.2906).

SAMPAIO, I. M.; SILVA JÚNIOR, M. L.; BITTENCOURT, R. F.; DOS SANTOS, G. A.; NUNES, F. K.; COSTA, V. C. Productive and physiological responses of jambu (*Acmella oleracea*) under nutrient concentrations in nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 65–71, 2021b.

SAMPAIO, I. M.; SILVA JÚNIOR, M. L.; BITTENCOURT, R. F.; DOS SANTOS, G. A.; NUNES, F. K.; COSTA, V. C. Productive and physiological responses of jambu (*Acmella oleracea*) under nutrient concentrations in nutrient solution. **Horticultura Brasileira**, [s. l.], v. 39, n. 1, p. 65–71, 2021c.

Santos, A. N.; Silva, E. F. F.; Silva, G. F.; Bezerra, R. R.; Pedrosa, E. M. R. Concentração de nutrientes em tomate cereja sob manejos de aplicação da solução nutritiva com água salobra. **Revista Ciência Agronômica**. v. 48, n. 4, p. 576-585, outubro, 2017

SANTOS, E. R. Dos; GENTIL, D. F. de O. Propagação de jambu por estaquia. **Comunicata Scientiae**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 26–32, 2015.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J.A. crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo. **Irriga, Botucatu**, v. 21, n. 2, p. 312-326, maio -junho, 2016

SILVA, M. G. **Uso de água salobra e frequência de recirculação de solução nutritiva para produção de coentro hidropônico**.2014. 195 f. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz Das Almas, Bahia, 2014

SILVA, M.G, SILVA FILHO J. A., SOARES, T. M., FREITAS, F. T. O., SOUZA, T. C. DO N. Crescimento e consumo hídrico da hortelã cultivada em sistema hidropônico floating com águas salobras. **II INOVAGRI International Meeting**, Fortaleza 2014.

SOARES, T. M.; DUARTE, S. N.; SILVA, Ê. F. F.; JORGE, C. A. Combinação de águas doce e salobra para produção de alface hidropônica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 14, n. 7, p. 705–714, 2010.

SOARES, T. M.; SILVA, Ê. F. de F.; DUARTE, S. N.; MÉLO, R. F.; JORGE, C. de A.; BONFIM-SILVA, E. M. **Revista IRRIGA**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 235–248, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 3ed. Porto Alegre: ArtMed, 2006. 643p.

TORRES, G. I. O. P. S; MELO, D.M.; LIMA, R. T.; SILVA, S. P.; FILHO, J. R. R. S.; GUSMÃO, S. A. L. Concentração da solução nutritiva no cultivo de jambu em sistema hidropônico NFT na Amazônia Oriental. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 5789-5792, 2008.

VELAZQUEZ-GONZALEZ, R. S.; GARCIA-GARCIA, A. L.; VENTURA-ZAPATA, E.; BARCEINAS-SANCHEZ, J. D. O.; SOSA-SAVEDra, J.C. **A Review on Hydroponics and the Technologies Associated for Medium- and Small-Scale Operations**. Agriculture 2022, v. 12, ed. 5, p. 646. doi: <https://doi.org/10.3390/agriculture12050646>

