



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO DA
ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO**

Discente: Maria de Lourdes Gomes da Silva

Orientadora: Prof^ª. D.Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra

Coorientador: Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL-PB
2018

MARIA DE LOURDES GOMES DA SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO DA
ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. D. Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra
Coorientador: Prof. D. Sc. Reginaldo Gomes Nobre

POMBAL-PB
2018

S586a

Silva, Maria de Lourdes Gomes da.

Adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino da água na produção de mudas de tamarindeiro / Maria de Lourdes Gomes da Silva. – Pombal, 2018.

41 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2018.

"Orientação: Profa. Dra. Pollyanna Freire Montenegro Agra, Prof. Dr. Reginaldo Gomes Nobre".

Referências.

1. Tamarindo – Cultura. 2. Adubação Nitrogenada – Tamarindo.
3. Água – Estresse Salino – Produção de Tamarindo. I. Agra, Pollyanna Freire Montenegro. II. Nobre, Reginaldo Gomes. III. Título.

CDU 634.46(043)

MARIA DE LOURDES GOMES DA SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO DA
ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ___/___/_____

BANCA EXAMINADORA:

Orientadora – Prof^a. D.Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Membro – D.Sc. Amaralina Celoto Guerrero
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Membro – D.Sc. Franciezer Vicente de Lima
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

POMBAL-PB
2018

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, por iluminar e guiar a minha vida em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **DEUS**, por iluminar e guiar os meus passos e ser a minha fonte de coragem e determinação. Agradeço a minha mãe, Maria das Dores, que é uma guerreira e sempre fez de tudo por mim. Aos meus queridos irmãos, Mariza Silva e Paulo Roberto que sempre cuidaram e acreditaram em mim. **Amo Vocês.**

Agradeço ao CCTA, por me proporcionar esta oportunidade de aprendizado. Sou grata à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

A Prof^a. D.Sc. Pollyanna Freire Montenegro Agra pela orientação e confiança.

Ao Prof. D.Sc. Reginaldo Gomes Nobre pela orientação e confiança.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições pessoais acerca da monografia.

A minha primeira equipe de pesquisa e extensão, Aline, Rubenia, Eliene, Mayara.

Aos meus queridos e amados amigos da universidade, Reynaldo, Eliene, Mayara, Alzyra, Robson, Mailson, Rafael, Allyson, Jonathan, Angela, Ravena, Oriel, Edmar, Zaqueu, Daniel.

Meu muito Obrigado!

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento.....	20
Tabela 2. Resumo da análise de variância da altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 70 DAE, e taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo da altura de planta (TCRap) e taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo do diâmetro do caule (TCRdc) de mudas de tamarindeiro irrigada com águas salinas e doses de nitrogênio, no período de 20 a 70 DAE.....	24
Tabela 3. Resumos da análise de variância para fitomassa seca do caule (FSC), folha (FSF), raiz (FSR), parte aérea (FSPA), total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de tamarindeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio, aos 70 DAE.....	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Disposição dos sacos em bancadas de madeira.....	20
Figura 2. Experimento com mudas de tamarindeiro aos 20 (A) e 70 (B) dias após a emergência-DAE.....	22
Figura 3. Material posto para secar em estufa de circulação de ar (A) e pesagem das fitomassas (B).....	23
Figura 4. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na altura de plantas de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.....	25
Figura 5. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) no diâmetro do caule de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.....	26
Figura 6. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na taxa de crescimento absoluto da altura de planta no período de 20 a 70DAE.....	27
Figura 7. Taxa de crescimento relativo da altura de planta em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro no período de 20 a 70 DAE.....	28
Figura 8. Efeito das doses de nitrogênio na taxa de crescimento absoluto (A) e relativo (B) do diâmetro do caule das mudas de tamarindeiro no período de 20 a 70 DAE.....	28
Figura 9. Fitomassa seca do caule (A) e das folhas (B) em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE.....	29
Figura 10. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na fitomassa seca da raiz de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.....	31
Figura 11. Fitomassa seca da parte aérea (A) e total (B) em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE.....	32
Figura 12. Índice de qualidade de Dickson em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	OBJETIVO	12
2.1	OBJETIVO GERAL.....	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	CULTURA DO TAMARINDEIRO (<i>TAMARINDUS INDICA</i> L.)	12
3.2	QUALIDADE DA ÁGUA NO SEMIÁRIDO	14
3.3	SALINIDADE.....	15
3.3.1	<i>Efeitos da salinidade solo-água-planta</i>	15
3.3.2	<i>Salinidade em mudas de tamarindeiro</i>	16
3.4	NITROGÊNIO COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO	17
4	MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	19
4.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	19
4.3	PRODUÇÃO DAS MUDAS.....	19
4.4	APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	21
4.5	VARIÁVEIS ANALISADAS	21
4.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
6	CONCLUSÃO	33
7	REFERENCIAS	33

SILVA, M. L. G. ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO. Pombal-PB 2018. 41f.

RESUMO

O aumento da salinidade da água de irrigação, ocasionada por fatores naturais e antrópicos consiste no principal limitante ao desenvolvimento da agricultura na região nordeste do Brasil, tornado necessário assim, estudos que possam contribuir para a exploração agrícola sustentável da região. Entre as alternativas surge a utilização de culturas tolerantes, associadas com atenuantes, de forma a reduzir os danos provocados pela salinidade. Diante disto, objetivou-se avaliar o efeito da adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino da água de irrigação na produção de mudas do tamarindeiro. O trabalho foi conduzido em condições de ambiente protegido (casa de vegetação) na Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar do Campus de Pombal – PB. Como delineamento experimental adotou-se o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, cujos fatores constituíram-se dos níveis de condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,3; 2,1; 3,7 e 5,2 dS m⁻¹) e doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 mg de N dm⁻³). O crescimento das mudas foi reduzido pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, no entanto, a irrigação com água de CEa 2,15 dS m⁻¹, promove reduções aceitáveis de 10% na morfologia do tamarindeiro. A utilização de adubação nitrogenada com ureia não atenuaram os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação nem promoveram melhor qualidade das mudas de tamarindeiro.

PALAVRAS-CHAVES: *Tamarindus indica* L., salinidade, doses de nitrogênio.

SILVA, M. L. G. ADUBAÇÃO NITROGENADA COMO ATENUANTE DO ESTRESSE SALINO DA ÁGUA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDEIRO. Pombal-PB 2018. 41f.

ABSTRACT

The increase in the salinity of irrigation water, caused by natural and anthropogenic factors, is the main constraint to the development of agriculture in the northeastern region of Brazil, making necessary studies that may contribute to the sustainable exploitation of the region's agriculture. Among the alternatives is the use of tolerant cultures, associated with attenuators, in order to reduce salinity damages. The objective of this study was to evaluate the effect of nitrogen fertilization as an attenuation of the salt stress of irrigation water in the production of tamarind seedlings. The work was carried out in protected environment conditions (greenhouse) at the Federal University of Campina Grande, Center of Science and Technology Agrifood of the Campus of Pombal - PB. A randomized complete block design was used in a 4 x 4 factorial scheme, whose factors were the levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.3, 2.1, 3.7 and 5, 2 dS m⁻¹) and nitrogen doses (0, 100, 200 and 300 mg of N dm⁻³). The growth of the seedlings is reduced by the increase of the electric conductivity of the irrigation water, however, irrigation with water of CEa 2.15 dS m⁻¹, promotes acceptable reductions of 10% in the morphology of the tamarind tree. The use of nitrogen fertilization with urea did not attenuate the deleterious effects of irrigation water salinity or promote better quality seedlings of tamarind trees.

KEY WORDS: *Tamarindus indica* L., salinity, Nitrogen doses

1 INTRODUÇÃO

O tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) pertence à família das fabáceas, subfamília Caesalpinoideae, sendo uma espécie de ampla capacidade de adaptação as regiões tropicais do Brasil, devido apresentar sistema radicular profundo, possui resistência a secas prolongadas e, desta forma, é indicada para cultivo em regiões semiáridas (LIMA NETO et al., 2015). Isso possivelmente deve-se a sua região de origem, Sul da África Tropical, que possui características climáticas similares com as das regiões semiáridas do Brasil (PEREIRA et al., 2010).

Sua importância econômica se volta principalmente para a industrialização do fruto para a fabricação de refrescos, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias e também como ingrediente em condimentos e molhos, fato esse que a torna uma das principais fruteiras tropicais exóticas (GOÉS et al., 2016). SURALKAR et al. (2012) ainda ressaltam a importância dessa cultura na medicina, com potenciais aplicações anti-inflamatórias e analgésicas, o que pode impulsionar a expansão das áreas cultivadas no Brasil.

Outro fator que exalta essa cultura como alternativa para a região nordeste do país é sua moderada tolerância a salinidade no estágio de mudas, tornando-se uma espécie potencialmente viável para avaliar a influência do manejo na redução dos efeitos negativos da salinidade durante o crescimento das plantas (LIMA NETO et al., 2015). Pois a formação de mudas caracteriza como sendo uma das etapas cruciais do processo de produção e pode possibilitar aos agricultores a obtenção, em viveiro, de plantas com melhor performance para suportar as condições adversas de campo (CRUZ et al., 2016).

A salinidade é considerada uma adversidade na produção das culturas, cujo efeito compromete a viabilidade germinativa das sementes, devido a redução do potencial osmótico, aumento da toxicidade iônica e desequilíbrio na absorção de água e nutrientes que limita assim a expressão produtiva da maioria das culturas (RIBEIRO et al., 2017).

No processo produtivo, a adubação nitrogenada surge como técnica passiva de reduzir os efeitos deletérios provenientes do estresse salino, pois o nitrogênio atua aumentando a tolerância das plantas através de um maior acúmulo de compostos orgânicos nitrogenados, como prolina, aminoácidos livres, glicinabetaína,

que desempenham um importante papel no balanço osmótico celular, além de estabilizar estruturas subcelulares (membranas e proteínas) sob estresse salino (FEIJÃO et al., 2011). Outrossim, o N desempenha papel fundamental na exploração agrícola devido atuar em processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular, estimula o desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas e aumenta o teor de proteínas, ocorrendo conseqüentemente o crescimento e desenvolvimento das plantas (MALAVOLTA et al., 1997).

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito da adubação nitrogenada como atenuante do estresse salino da água de irrigação na produção de mudas do *Tamarindus indica* L.

2.2 Objetivos Específicos

Avaliar o efeito da salinidade da água sob as variáveis de crescimento, fitomassa e qualidade da muda do tamarindeiro adubado com diferentes doses de nitrogênio;

Identificar a melhor combinação da dose de nitrogênio com a salinidade da água que favoreça a produção de muda do tamarindeiro.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultura do tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.)

O tamarindeiro, botanicamente classificado como *Tamarindus indica* L., pertence á família Fabaceae, possui longa vida, podendo chegar a mais de 200 anos, atinge até 30 m de altura (OSORIO; RUIZ 2017). Sendo originário das savanas africanas, o seu cultivo e exportação são explorados em especial pela Índia. No Brasil, difundido e cultivado há séculos. É uma espécie economicamente importante, encontra-se em muitos países da Ásia, África e América do Sul. É uma cultura ideal para regiões semiáridas, especialmente nas áreas com eminência de seca prolongada. O tamarindeiro pode tolerar 5 - 6 meses de condições de seca (TREZEZIAK et al., 2007).

Seu tronco apresenta circunferência de até 7,5 m, dividindo-se em numerosos ramos curvados, formando copa densa, ornamental, com diâmetro de coroa aproximadamente de 12 m. As folhas são sensitivas (fecham por ação do frio), com coloração verde-clara, compostas, pinadas, alternas, glabras, consistindo em 10 a 18 pares de folíolos oblongos opostos com 12 a 25 mm (PEREIRA et al., 2006).

O fruto de tamarindeiro é simples, seco, indeiscente, monocárpico, mono ou polispérmico, possuindo 1 a 11 sementes, do tipo legume bacoide. As sementes são irregulares, mais ou menos retangulares, rugosas, de coloração marrom-escura brilhante, medindo cerca de 20 mm de comprimento e 12 mm de largura (SOUSA et al., 2010).

As flores são hermafroditas de coloração amarela ou levemente avermelhada (com estrias rosadas ou roxas) que se reúnem em pequenos cachos axilares, nos ápices dos ramos, elas possuem pedúnculos pequenos, com cinco pétalas (duas reduzidas), amarelos com listras alaranjadas ou vermelhas (SETE ERVAS, 2007).

Segundo Bouro (2010) o tamarindeiro é uma espécie de multiuso. Destacando-se com suas excelentes qualidades nutricionais. Pelo seu agradável aroma e sabor ácido-doce, e o seu fruto destina-se a fabricação de refrescos, sorvetes, pastas, doces, licores, geleias e também como ingrediente em condimentos e molhos (GURJÃO, 2006). Além de ser utilizada para fins medicinais oferecendo condições antibacteriana, antifúngica, anti-inflamatória e antidiabética. O uso por meio de chá controla a glicemia (SILVA, 2017).

A produção de mudas é outro fator importante na cultura do tamarindo. Segundo Barbosa (2003) expressivos aumentos no crescimento e qualidade de mudas podem ser alcançados através da fertilização mineral, com reflexos no melhor desenvolvimento, na precocidade e na maior sobrevivência em campo. A obtenção de mudas saudáveis e vigorosas é essencial para o êxito de uma cultura, principalmente em espécies perenes. Mudas vigorosas e uniformes poderão evitar desuniformidade no desenvolvimento, atraso no início da reprodução e redução no rendimento e na longevidade da planta, característica esta desejável em cultura perene. A propagação do tamarindeiro se dá por sementes e vegetativamente, sendo predominante a via sexuada (PEREIRA et al., 2007).

Para a disseminação dessa espécie, o uso de sementes de qualidade é de suma importância para a produção de mudas, sendo a dormência uma das fases

pela qual, diversas espécies de sementes passam, fazendo-se necessário para o processo de desenvolvimento da planta e para alcançar o momento de emergência e, conseqüentemente, germinação. Constitui-se um dos principais problemas para produção de mudas de espécies florestais, entretanto existem vários métodos para superar este processo e estes diferem entre espécies (FREITAS, 2016). Segundo Carvalho; Nakagawa (2012) o teste de germinação é o principal parâmetro de avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

3.2 Qualidade da água no semiárido

A região semiárida do Brasil é conhecida por apresentar déficit hídrico e inconstâncias na distribuição das chuvas e, desta forma o sistema de produção inevitavelmente depende da irrigação. A água utilizada na irrigação nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais, como nos açudes de pequeno e médio porte e poços (MEDEIROS et al., 1992).

Em regiões áridas e semiáridas, a concentração salina nas águas pode atingir valores elevados, prejudicando o solo e as plantas. Atualmente, muitas áreas vêm sendo afetadas pela salinidade como resultado de ações antrópicas, tais como irrigações sem previsão de drenagem, lâmina insuficiente de irrigação, uso de água salina, ou a combinação destes fatores (FERREIRA et al., 2001).

De acordo com Holanda et al. (2010), em torno de 30% das águas avaliadas em estados do Nordeste brasileiro que abrange a região semiárida são de baixa qualidade para irrigação, e que mesmo, áreas irrigadas com água de salinidade baixa a média nos perímetros irrigados do Nordeste, apresentam problema de acumulação de sais no solo, em consequência do manejo inadequado da irrigação.

Na avaliação da qualidade de água, os critérios estabelecidos para uso na irrigação são mais simples do que aqueles utilizados para consumo humano, principalmente pela redução dos parâmetros avaliados. A concentração do íon cloreto (Cl) e a Condutividade elétrica (CE) são os principais padrões físico-químicos utilizados na classificação de uma água para fins agrícolas, pois são capazes de influenciar, de maneira diferenciada, no crescimento de cada espécie vegetal. Os efeitos da qualidade da água nos vegetais consideram não só as espécies químicas nela dissolvidas, mas também os tipos de vegetais (tolerância à salinidade, seu ciclo

de vida etc.) e de solos (permeabilidade, porosidade, textura, composição mineral etc.) onde se desenvolvem (LIMA et al., 2014).

Para Cavalcante (2000) a qualidade da água para a agricultura é determinada sob enfoques de pureza, microbiológicos e químicos, este último determinado pela concentração e composição dos sais constituintes dissolvidos. Sendo Figueiredo et al. (2009) a agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água, embora no passado este fator era observado visto que os recursos hídricos eram mais abundantes. Desta forma para minimizar os problemas da utilização de água é importante que seja feito um monitoramento da qualidade da água de irrigação para que a mesma não venha afetar o desenvolvimento das culturas pelo acúmulo de sais.

3.3 Salinidade

3.3.1 Efeitos da salinidade nas relações solo-água-planta

Cerca de 30 milhões de hectares do planeta são afetados por sais, e de 0,25 a 0,5 milhões de hectares de área produtiva são perdidos a cada ano em função da salinização do solo (FAO, 2002; WILLADINO, 2010).

O termo “solo salino” é determinado como um solo que contenha sais solúveis o suficiente para comprometer as propriedades físicas e químicas afetando o crescimento e desenvolvimento das plantas, e o mais importante, o comprometimento da produtividade, em consequência do estresse osmótico e iônico (OLIVEIRA, 2017). Sendo que Rengasamy (2010) em seu estudo estabeleceu que os sais solúveis mais encontrados nos solos considerados salinos são denominados de cloretos, sulfatos e bicarbonatos de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} .

A frequência de sais na solução do solo aumenta as forças de retenção de água no solo por efeito osmótico, elevando à magnitude de escassez de água na planta, devido à força de embebição das raízes se tornar inferiores a força com que a água é retida no solo. O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis na solução do solo poderá atingir um nível em que as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, conseqüentemente, a planta não irá absorver água e nem nutrientes, sendo este processo também denominado de seca fisiológica. Dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver poderá perder a água que se encontra no interior das raízes, devido

perda de água das células para solução concentrada no solo através do processo conhecido por plasmólise (DIAS; BLANCO, 2010).

A salinidade diminui a disponibilidade de água no solo prejudicando o potencial osmótico, no entanto, nem todas as culturas são afetadas pelo nível de salinidade, pois algumas são mais tolerantes e podem extrair água com mais facilidade (DIAS et al., 2003).

As respostas ao estresse salino variam amplamente dependendo do genótipo da planta (MUNNS, 2002). Sendo as plantas tolerantes a salinidade conhecidas como halófitas, que apresentam capacidade de realizar ajuste osmótico mesmo em condições de baixos potenciais de água no solo pelo acúmulo de íons salinos absorvidos no vacúolo das células foliares, mantendo a concentração salina no interior da célula em níveis baixos, sem que haja interferência na hidratação das proteínas e nos mecanismos enzimáticos e metabólicos da planta, assim, permanecendo um gradiente favorável para absorção de água pelas raízes (SILVA et al., 2000; DIAS et al., 2003; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Segundo Dias; Blanco (2010) as plantas sensíveis a salinidade são as glicófitas, elas geralmente tendem a tentar excluir os sais na absorção da solução do solo, no entanto, não são capazes de realizar o ajuste osmótico necessário, sofrendo com a redução de turgor, levando as plantas a estresse hídrico, por osmose.

3.3.2 Salinidade em mudas de tamarindeiro

Apesar da importância crescente da cultura do tamarindeiro na Região Nordeste, são poucos os trabalhos publicados, destacadamente na área de adubação para a produção de porta-enxertos. Sabe-se que uma planta, para crescer e produzir necessita de boa nutrição e condições ambientais favoráveis (NEVES, 2005). Para produção de mudas com alto teor nutricional, devem-se levar em consideração vários fatores como o desenvolvimento e boa formação de sistema radicular, com a melhor capacidade de se adaptar ao novo local, após o transplante (PEREIRA et al. 2010).

A utilização de água salina acima de 1,3 dS m⁻¹ tem comprometido a produção de mudas de algumas frutíferas de importância para a região semi-árida do Brasil. Analisando a germinação e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados

com água salina constataram redução na produção de massa seca da parte aérea e da raiz (CAVALCANTE et al., 2002).

Goés et al. (2010) estudando o crescimento inicial de mudas tipo pé-franco de tamarindeiro sob níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) de 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹ concluíram que o tamarindeiro é sensível a elevação dos níveis salinos da água de irrigação, ocorrendo um decréscimo na matéria seca total de 39,19%. Assim, podendo afirmar que o aumento da concentração de NaCl na água, afeta de forma prejudicial, a biomassa de mudas tipo pé-franco de tamarindeiro.

3.4 Nitrogênio como atenuante do estresse salino

A adubação nitrogenada tem papel fundamental no desenvolvimento das plantas. Tem sido uma das principais tecnologias utilizadas pelo agricultor para o alcance de produtividade satisfatório, ressaltando que o nitrogênio é um dos principais macronutriente determinante deste resultado (Siqueira et al., 2002; Chaves et al., 2011). Sendo que o mesmo pode diminuir os efeitos da salinidade nas espécies vegetais (FLORES et al., 2001).

Segundo Alves et al. (2012); Dias et al.(2012) isso pode está relacionada às funções deste elemento nas plantas, uma vez que, desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, entre outros.

A relação Cl⁻/NO₃⁻ nas partes da planta pode criar um importante indicativo da tolerância das mesmas à salinidade por sais de Cl, já que são causados distúrbios quando este íon alcança teores internos excessivos, associados a baixos teores internos de nitrato, como resultado de um efeito antagônico entre esses íons (GREENWAY; MUNNS, 1980).

O N está disponível no solo nas formas orgânicas (aminoácidos, peptídeos e formas complexas insolúveis) e minerais, com maior predominância das formas orgânicas (SOUSA; FERNANDES, 2006). O nitrogênio mineral do solo é representado pelas formas iônicas amônio (NH₄⁺), nitrato (NO₃⁻), e muito raramente, nitrito (NO₂⁻), sendo as formas amoniacal e nítrica, as prontamente absorvidas pelas plantas (FURTINI NETO et al., 2001).

BREDEMEIER; MUNDSTOCK (2000) acrescenta que a absorção do N nas plantas compreende os processos de redução do nitrato a amônio e a incorporação do amônio em aminoácidos para formação de proteínas.

O desenvolvimento das plantas apresenta alta relação com o suprimento nutricional, sendo o N requerido em maiores quantidades e, principalmente, em razão de participar diretamente de seu metabolismo (LIMA et al., 2014).

Engels e Marschner (1995) ressaltam que, tanto o excesso como o déficit de nitrogênio, podem ser prejudiciais as plantas. O excesso ocasiona maior crescimento da parte aérea em relação ao sistema radicular deixando a planta mais suscetível à deficiência hídrica e de nutrientes, principalmente fósforo (P) e potássio (K⁺), e ainda, reduzir a fotossíntese por aumento no autossombreamento e aumentar a suscetibilidade a doenças. Segundo Malavolta et al., (1997) com a falta do N há redução no crescimento, com formação de ramos finos e em menor número e com tendência ao crescimento vertical; folhas em menor número, redução da área foliar; clorose generalizada e queda prematura das folhas.

O efeito atenuante da adubação nitrogenada em plantas sob estresse salino já foi analisado em algumas espécies vegetais. Soares et al. (2012), concluíram que a aplicação de doses crescentes de nitrogênio de 50 a 150% de N da recomendada reduziu o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro de caule e fitomassa seca da parte aérea da mamoneira cv. BRS Energia, entre os níveis de 0,4 a 4,5 ds m⁻¹.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Localização do experimento

O trabalho foi conduzido entre os meses de Janeiro a Março de 2017, em condições de ambiente protegido (casa de vegetação), na Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar do Campus de Pombal – PB, cujas coordenadas geográficas são 06° 46' S de latitude e 37° 49' W de longitude e 178 metros de altitude, localizada na microrregião do Sertão paraibano (PEREIRA et al., 2015). Segundo a classificação de Köppen, adaptada ao Brasil, o clima da região é classificado como BSh semiárido quente, temperatura média anual de 28°, precipitações pluviométricas em torno de 750 mm ano⁻¹ e evaporação média anual de 2000 mm (COELHO; SONCIN, 1982).

4.2 Delineamento experimental e tratamentos

Adotou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4, cujos fatores constituíram-se dos níveis de condutividades elétricas da água de irrigação - CEa (0,3; 2,1; 3,7 e 5,2 dS m⁻¹) e doses de nitrogênio (0, 100, 200 e 300 mg de N dm⁻³). As doses foram baseadas nos resultados encontrados por MORALES e PAYAN (1997) com a dose estimada de nitrogênio de 200 mg dm⁻³ apresentando os melhores resultados.

As águas de salinidades foram obtidas a partir da água de abastecimento (CEa de 0,3 dS m⁻¹) mediante a adição do cloreto de sódio (NaCl), obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mmolc L⁻¹ = CE x 10) (RHOADES et al., 2000).

4.3 Produção das mudas

O experimento foi conduzido em sacos polietileno com capacidade de 1150 mL, com perfurações laterais para permitir a livre drenagem da água. Os sacos foram dispostos em bancadas de madeira, a uma altura de 0,6 m do solo para facilitar os tratos culturais e aplicação dos tratamentos (Figura 1A).



Figura 1. Disposição das sacolas em bancadas de madeira.

Foi utilizado substrato composto de 82% de Neossolo flúvico, 15% de areia fina e 3% de esterco bovino curtido, o esterco foi usado visando melhorar as características do solo, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) foram obtidas conforme metodologia proposta por Claessen (1997) no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

Tabela 1. Características físicas e químicas do substrato utilizado no experimento

Classificação textural	Densidade aparente g cm ⁻³	Porosidade total %	Matéria orgânica g kg ⁻¹	P mg dm ⁻³	Complexo sortivo					
					Ca ²⁺ ----- cmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺ ----- cmol _c dm ⁻³	Na ⁺ ----- cmol _c dm ⁻³	K ⁺ ----- cmol _c dm ⁻³		
Franco arenoso	1,38	47,00	32	17	5,4	4,1	2,21	0,28		
Extrato de saturação										
pH _{es}	CE _{es} dS m ⁻¹	Ca ²⁺ ----- mmol _c dm ⁻³	Mg ²⁺ ----- mmol _c dm ⁻³	K ⁺ ----- mmol _c dm ⁻³	Na ⁺ ----- mmol _c dm ⁻³	Cl ⁻ ----- mmol _c dm ⁻³	SO ₄ ²⁻ ----- mmol _c dm ⁻³	CO ₃ ²⁻ ----- mmol _c dm ⁻³	HCO ₃ ⁻ ----- mmol _c dm ⁻³	Saturação %
7,41	1,21	2,50	3,75	4,74	3,02	7,50	3,10	0,00	5,63	27,00

Foram utilizadas sementes de tamarindo do genótipo Crioula, coletadas de uma planta matriz na cidade de Pombal-PB. Como método de superação de dormência foi realizado uma incisão do lado oposto á protrusão da raiz primária. Foram semeadas de forma equidistante, 2 sementes por saco, a uma profundidade de 0,5 cm. Quando as plântulas apresentaram 10 cm, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma plântula por sacola, a de melhor vigor.

Durante o período de germinação e emergência das plântulas, o solo foi mantido com umidade próxima da capacidade de campo, sendo a irrigação realizada ao final da tarde (17 horas) com a água de abastecimento local (condutividade elétrica – CE de 0,3 dS m⁻¹).

4.4 Aplicação dos tratamentos

A aplicação das águas salinizadas teve início aos 15 dias após a emergência das plântulas (DAE), com irrigações diárias de forma manual, conforme o tratamento. As irrigações foram feitas com base na necessidade hídrica da planta, pelo processo de lisimetria de drenagem, fornecendo-se, diariamente, o volume de água evapotranspirada, de modo a elevar o solo ao nível de capacidade de campo, que foi determinada pela diferença de volume de água aplicada e retida nos drenos previamente distribuídos em 15 plantas do experimento (BERNARDO et al., 2006), feitos duas vezes ao dia, sendo no início da manhã e final da tarde. A cada quinze dias, foi aplicada uma fração de lixiviação de 10% com base no volume aplicado neste período, com o intuito de reduzir a salinidade do extrato de saturação do substrato.

A adubação nitrogenada iniciou-se aos 20 DAE, dividida em 8 aplicações em partes iguais, realizadas semanalmente utilizando como fonte de nitrogênio a ureia (45% de N), com aplicações realizadas via fertirrigação com água de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ para todos os tratamentos.

Os tratos culturais foram realizados durante todo o período de condução do experimento, como controle manual de plantas invasoras e escarificação superficial do substrato, para remoção de camadas compactadas.

4.5 Variáveis analisadas

Aos 70 DAE avaliou-se o crescimento mudas de tamarindeiro através da altura de plantas (AP) e diâmetro de caule (DC), enquanto que no período de 20 á 70 DAE (Figura 2A e 2B) foram avaliadas as variáveis fisiológicas referentes à taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo (TCRap) da altura de planta e a taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo (TCRdc) do diâmetro do caule. Ainda aos 70 DAE, após uma avaliação destrutiva do experimento, determinou-se a fitomassa seca do caule (FSC), folha (FSF), raiz (FSR), parte aérea (FSPA) e total (FST), além do índice de qualidade de Dickson (IQD).



Figura 2. Experimento com mudas de tamarindeiro aos 20 (A) e 70 (B) dias após a emergência – DAE.

A AP foi determinada medindo-se as plantas da superfície do solo até ponto de inserção do meristema apical, enquanto que o DC foi determinado a uma altura de 3 cm acima do nível do solo utilizando um paquímetro digital (mm).

A TCAap e TCRap, e a TCAdc e TCRdc foram determinadas de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme as Eq. 1, 2,3 e 4.

$$TCA_{ap} = \frac{(AP_1 - AP_2)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. 1}$$

$$TCR_{ap} = \frac{(\ln AP_1 - \ln AP_2)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. 2}$$

$$TCA_{dc} = \frac{(DC_1 - DC_2)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. 3}$$

$$TCR_{dc} = \frac{(\ln DC_1 - \ln DC_2)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. 4}$$

Em que:

TCAap = taxa de crescimento absoluto da altura de planta (cm dia⁻¹),

TCAdc = taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (mm dia⁻¹),

AP1 = altura de planta (cm) no tempo t1,

AP2 = altura de planta (cm) no tempo t2,

DC1 = diâmetro do caule (mm) no tempo t1,

DC2 = diâmetro do caule (mm) no tempo t2,

TCRap = Taxa de crescimento relativo da altura de planta ($\text{cm cm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$),

TCRdc = Taxa de crescimento relativo do diâmetro do caule ($\text{mm mm}^{-1} \text{ dia}^{-1}$),

ln = logaritmo natural.

Para determinação das fitomassas, as plantas foram coletadas, em seguida lavadas (raízes), e fracionadas em folha, caule e raiz. Posteriormente, o material foi acondicionado em sacos de papel previamente identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada de ar (Figura 3A), mantida na temperatura de 65°C até obtenção de massa constante para determinação da FSF, FSC, FSR e com esses valores a FSPA (soma das FSF e FSC) e FST (FSPA + FSR) em balança de precisão de 0,01 g (Figura 3 B).



Figura 3. Material posto para secar em estufa de circulação de ar (A) e pesagem das fitomassas (B).

A qualidade das mudas foi determinada através do índice de qualidade de Dickson (IQD), por meio da fórmula de Dickson, et al. (1960), descrita na equação 5.

$$\text{IQD} = \frac{(\text{FST})}{(\text{AP}/\text{DC}) + (\text{FSPA}/\text{FSR})} \quad \text{Eq. 2}$$

em que: IQD = índice de qualidade de Dickson; AP = altura de planta (cm); DC = diâmetro do caule (mm); FST = fitomassa seca total de planta (g); FSPA = fitomassa seca da parte aérea de planta (g); e FSR = fitomassa seca de raiz de planta (g).

4.6 Análise estatística

Os dados foram avaliados mediante análise de variância pelo teste F (1 e 5% de probabilidade) e no caso de efeito significativo, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática, utilizando-se do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014) para ambos os fatores estudados. A escolha da regressão foi feita mediante melhor ajuste com base no coeficiente de determinação (R^2) e levando-se em consideração explicação biológica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), observa-se efeito isolado dos níveis salinos e doses de nitrogênio nas variáveis altura de plantas, diâmetro do caule e taxa de crescimento absoluto de altura de planta; para a taxa de crescimento absoluto e relativo do diâmetro do caule nota-se apenas efeito das doses de nitrogênio. Efeito interativo entre os fatores foi observado apenas na variável taxa de crescimento relativo de altura de plantas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) aos 70 DAE, e taxa de crescimento absoluto (TCAap) e relativo da altura de planta (TCRap) e taxa de crescimento absoluto (TCAdc) e relativo do diâmetro do caule (TCRdc) de mudas de tamarindeiro irrigada com águas salinas e doses de nitrogênio, no período de 20 a 70 DAE.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		AP	DC	TCAap	TCRap	TCAdc	TCRdc
Níveis salinos (S)	3	489**	0,24*	0,24**	0,00014**	0,00009 ^{ns}	0,00001 ^{ns}
Reg. Linear	1	1062**	0,17 ^{ns}	0,50**	0,00025**	0,000002 ^{ns}	0,000007*
Reg. Quadrática	1	46 ^{ns}	0,53**	0,02 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	0,000054 ^{ns}	0,000000 ^{ns}
Doses de N (DN)	3	473**	0,77**	0,23**	0,00013**	0,00034**	0,00002**
Reg. Linear	1	1225**	1,89**	0,59**	0,00032**	0,000902**	0,00007**
Reg. Quadrática	1	43 ^{ns}	0,28*	0,04 ^{ns}	0,00006**	0,000085*	0,000006 ^{ns}
Interação (S*DN)	9	46 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,00001*	0,00001 ^{ns}	0,00000 ^{ns}
Blocos	3	31 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00000 ^{ns}	0,00001 ^{ns}	0,00000 ^{ns}
CV (%)		11,82	7,57	15,21	8,30	13,62	10,66

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

O aumento dos níveis salinos ocasionou decréscimos lineares na altura das plantas de tamarindeiro (Figura 4A), apresentando reduções de 4,42% por aumento unitário da CEa, chegando a ocasionar uma perda de 10,94 cm (22,55%) no nível salino de 5,4 dS m^{-1} quando comparado com as plantas irrigadas com água de

abastecimento (0,3 dS m⁻¹). Tal comportamento pode estar relacionado ao fechamento dos estômatos como forma de reduzir a transpiração, reduzindo a taxa fotossintética, e conseqüentemente diminuindo crescimento das plantas nestas condições (Nascimento et al., 2015).

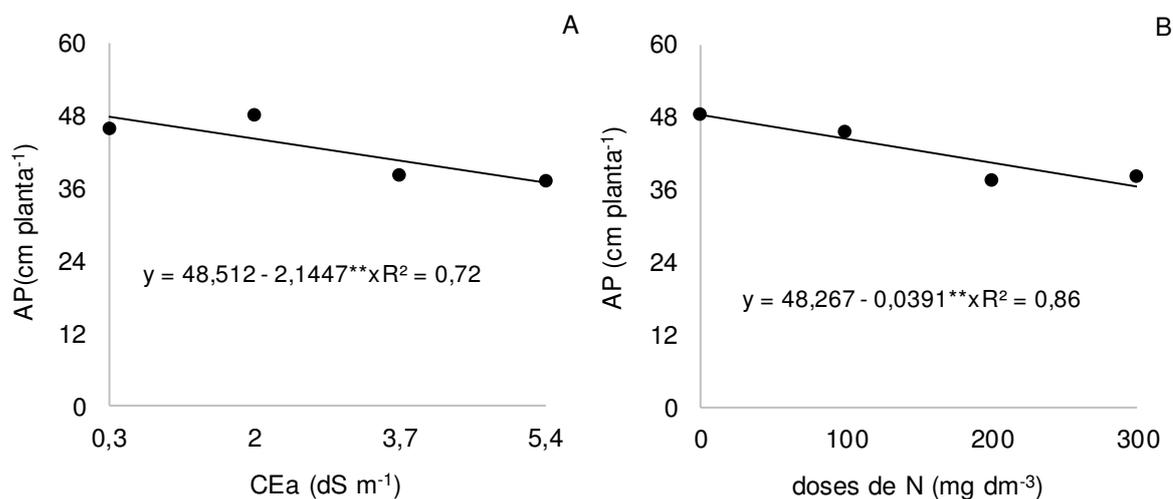


Figura 4. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na altura de plantas de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.

As doses de nitrogênio também promoveram comportamento linear e decrescente na variável altura de plantas (Figura 4B), ocasionando uma redução de 8,10% em cada aumento de 100 mg dm⁻³ nas doses de N, fato esse que na dose de 300 mg dm⁻³ proporcionou uma diminuição de 11,73 cm (22,55%). Denota-se ser essa redução decorrente da liberação de hidrogênio na solução do solo pelo processo de nitrificação da amônia presente na úreia, proporcionando assim um desequilíbrio nutricional (FAGERIA et al., 2011)

O diâmetro do caule foi afetado negativamente pelo aumento da salinidade das águas de irrigação, onde segundo estudos de regressão (Figura 5A), nota-se decréscimos de 1,14% por incremento unitário da condutividade elétrica da água, totalizando no maior nível salino uma redução de 5,81% quando comparada com as plantas irrigadas com a CEa 0,3 dS m⁻¹. Fato esse promovido possivelmente pela concentração de sais na solução do solo, que dificulta a absorção de água pelas plantas devido ao maior gasto de energia para manter sua turgidez (SILVA et al., 2017).

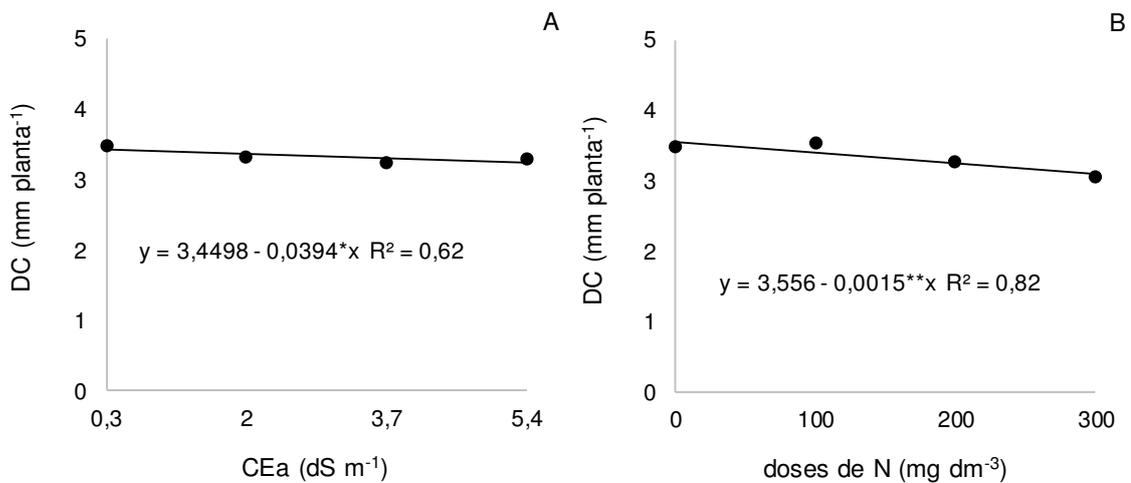


Figura 5. Efeito da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) no diâmetro do caule de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.

Nos tratamentos com adubação nitrogenada, o acréscimo das doses de N afetou a expansão caulinar das mudas de tamarindeiro (Figura 5B), sendo observado efeito linear decrescente de 4,22% a cada aumento de 100 mg N dm⁻³, chegando a acarretar uma depreciação de 12,66% na maior dose de nitrogênio testada. A competição iônica proveniente entre os cátions e o amônio, formado após o processo de hidrólise da uréia, pode proporcionar uma redução acentuada no crescimento do vegetal, por induzir uma deficiência do potássio, cálcio e magnésio logo após as aplicações semanais do adubo (PRIMAVESI et al., 2005).

A taxa de crescimento absoluto para altura de plantas dos 20 aos 70 DAE diminuiu com o aumento da salinidade da água de irrigação de 0,82 para 0,58 cm dia⁻¹ (Figura 6A), fato esse que resultou em uma perda de 29,27% entre as plantas irrigadas com a água de maior e menor condutividade elétrica (5,4 e 0,3 m⁻¹). Consequência essa do aumento da concentração dos íons Na e Cl na solução do solo que tendem a reduzir a quantidade de nutrientes absorvidos pela planta, devido a competição iônica e diminuição de entrada de solutos no vegetal (PEDRO et al., 2016).

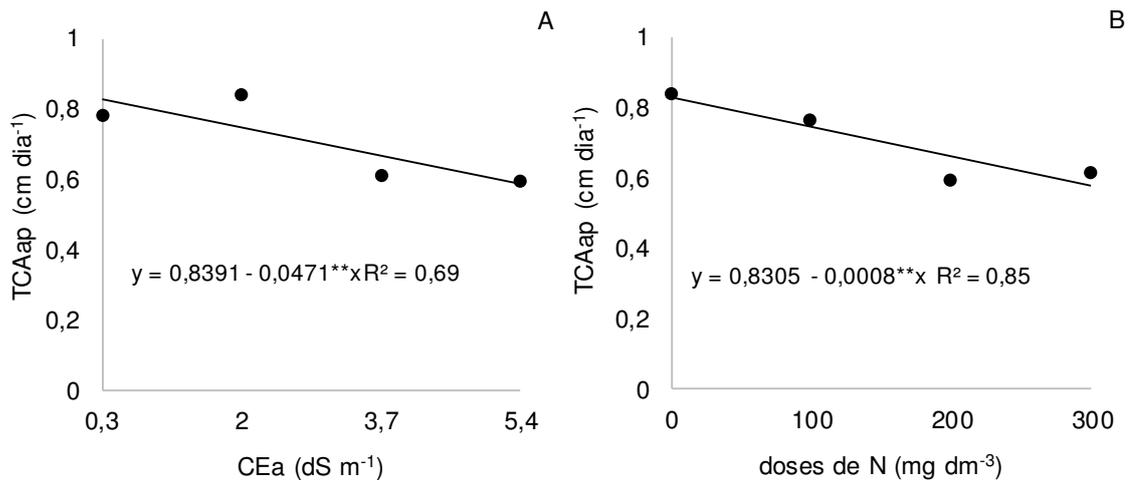


Figura 6. Efeito isolado da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na taxa de crescimento absoluto da altura de planta no período de 20 a 70DAE.

Reduções similares foram observadas com o aumento das doses de nitrogênio na TCAap dos 20 aos 70 DAE (Figura 6B), na qual observou um decréscimo total de 28,9% quando comparada as plantas com adubação de 300 mg dm⁻³ (0,59 cm dia⁻¹) e as que não receberam adubação nitrogenada (0,83 cm dia⁻¹). Sendo explicada possivelmente pelo aumento do estresse salino próximo ao sistema radicular, ocasionado pelo elevado índice salino da uréia (75%), comprometendo assim a absorção da solução do solo e a expansão celular (SOUSA et al., 2007; ALCARDE et al. 2007).

Para a variável taxa de crescimento relativo de altura de plantas (Figura 7), observa-se comportamento linear decrescente com o aumento da condutividade elétrica da água de irrigação em todas as doses de nitrogênio testadas (100, 200 e 300 mg dm⁻³), com reduções de 3,8; 4,5 e 4,83% por incremento unitário na CEa, chegando a proporcionar no nível salino de 5,4 ds m⁻¹ uma inibição de 19,38; 22,95 e 24,63%, quando comparada as plantas irrigadas com CEa de 0,3 dS m⁻¹, respectivamente. As reduções ocorridas neste período são reflexos do gasto de energia para a síntese de compostos orgânico osmoticamente ativos que são essenciais na compartimentalização dos sais e regulação do transporte de íons (LOPES; KLAR, 2009).

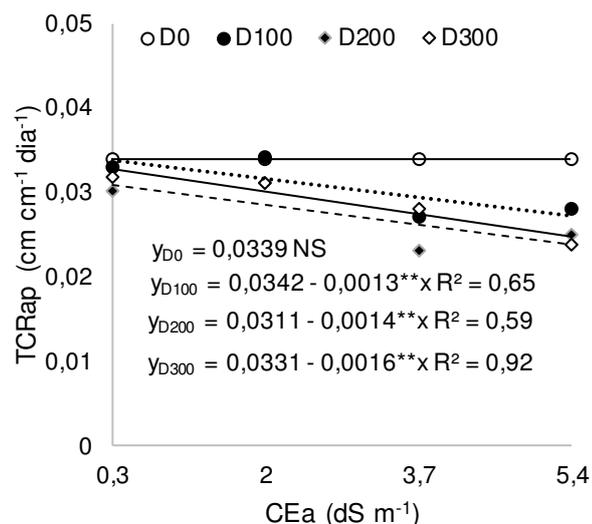


Figura 7. Taxa de crescimento relativo da altura de planta em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro no período de 20 a 70 DAE.

A taxa de crescimento absoluto (Figura 8A) e relativo (Figura 8B) do diâmetro do caule foram afetados pelas doses crescentes de nitrogênio, com reduções lineares de 10 e 6,47% em cada acréscimo de 100 mg de N dm⁻³, que proporcionou uma redução total de 30% na TCA_{dc} e 19,41% na TCR_{dc} na maior dose de nitrogênio testada (300 mg de N dm⁻³) quando comparada as plantas testemunhas (0 mg dm⁻³). Silva et al. (2014) atribui esse comportamento a rápida transformação da uréia em amônio no solo, aumentando assim exponencialmente a concentração desse elemento disponível ao vegetal, levando a toxidez.

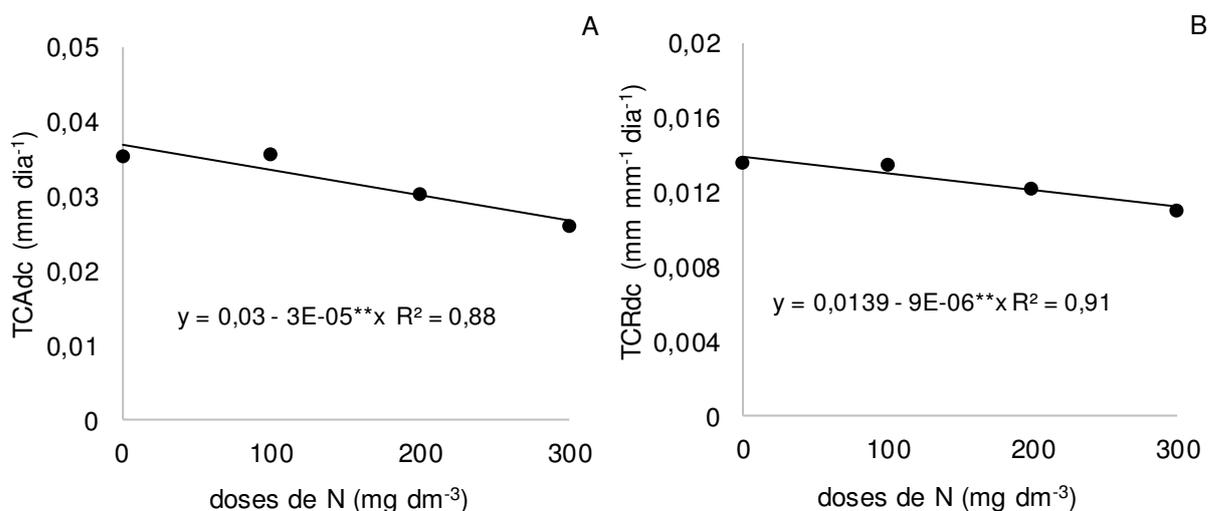


Figura 8. Efeito das doses de nitrogênio na taxa de crescimento absoluto (A) e relativo (B) do diâmetro do caule das mudas de tamarindeiro no período de 20 a 70 DAE.

Conforme o resultado da análise de variância (Tabela 3) constata-se interação dos fatores níveis salinos e doses de nitrogênio para a fitomassa seca do caule, folha e parte aérea, além do índice de qualidade de Dickson. No entanto, para a fitomassa seca da raiz nota-se apenas o efeito isolado dos dois fatores.

Tabela 3. Resumos da análise de variância para fitomassa seca do caule (FSC), folha (FSF), raiz (FSR), parte aérea (FSPA), total (FST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de tamarindeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio, aos 70 DAE.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		FSC	FSF	FSR	FSPA	FST	IQD
Níveis salinos (S)	3	1,08**	2,02**	0,35**	6,98**	9,19**	0,0120**
Reg. Linear	1	2,82**	4,58**	0,68**	14,63**	21,68**	0,0246**
Reg. Quadrática	1	0,02 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,029 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,0091**
Doses de N (DN)	3	0,56**	0,96**	0,07*	2,90**	3,78**	0,0057**
Reg. Linear	1	1,43**	2,86**	0,12*	8,33**	53,14**	0,0106**
Reg. Quadrática	1	0,14*	0,002 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,0059*
Interação (S*DN)	9	0,08*	0,10*	0,02 ^{ns}	0,26*	0,37*	0,0027**
Blocos	3	0,067 ^{ns}	0,05q ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,0004 ^{ns}
CV (%)		13,59	13,94	21,09	12,30	12,23	13,83

ns, **, * respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,01$ e $p < 0,05$

Para a fitomassa seca do caule (Figura 9A), as doses de nitrogênio de 0, 100 e 200 mg dm⁻³ proporcionaram efeito linear e decrescente, com reduções unitárias de 7,04; 8,52 e 7,21%, fato esse que levou no nível de 5,4 dS m⁻¹ uma depreciação de 0,66; 0,87 e 0,59 g quando comparada as plantas irrigadas com a água de condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹, respectivamente. No entanto, a dose de 300 mg N dm⁻³ apresentou efeito quadrático, com o ponto de máximo ganho ocorrendo na CEa de 2,2 dS m⁻¹, proporcionando um aumento de 16,10% na FSC em relação as plantas submetidas a CEa de 0,3 dS m⁻¹. Consequência essa da limitação em altura e diâmetro do caule ocasionada pela redução da expansão celular, provavelmente pelo acúmulo de NaCl na solução do solo, que ocasiona os efeitos osmóticos (seca fisiológica), tóxicos (acúmulo dos íons) e nutricional (competição pelo sítio de absorção) característicos de ambientes sob estresse salino (Taiz et al., 2017).

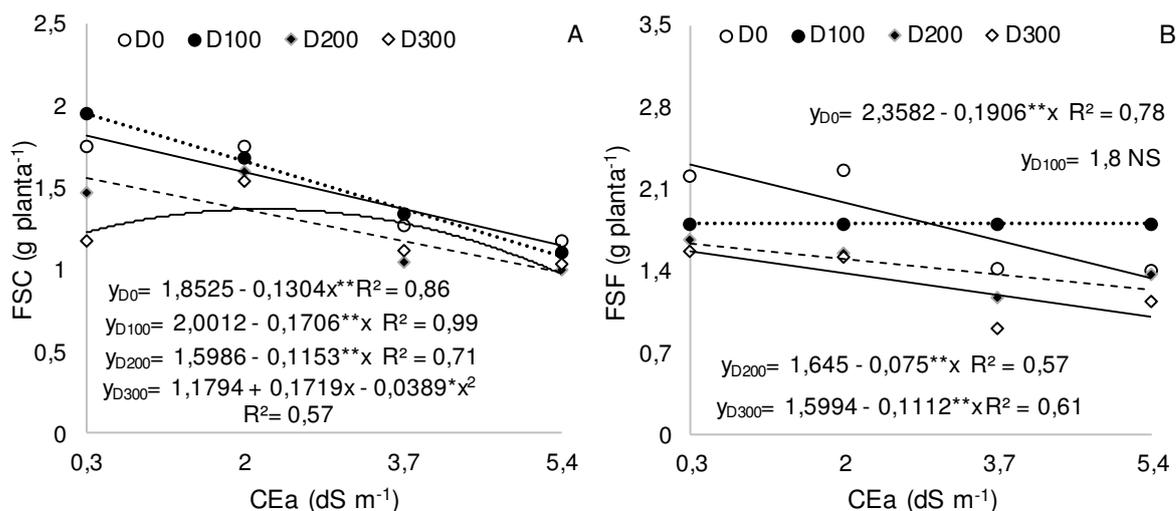


Figura 9. Fitomassa seca do caule (A) e da folha (B) em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE.

Para a fitomassa seca da folha, as doses de 0; 200 e 300 mg de N dm⁻³ apresentaram comportamento similar a FSC (Figura 9B), com perdas de 0,97; 0,38 e 0,57 g quando comparado a maior e menor salinidade da água de irrigação, ou seja, reduções 41,22; 23,25 e 35,46% ao utilizar o maior nível salino, respectivamente. A dose de 200 mg de N dm⁻³ mesmo evidenciando as menores reduções com o aumento da salinidade apresentou valores inferiores as plantas que não receberam a adubação nitrogenada (0 mg de N dm⁻³), sendo mais marcantes quando irrigadas com a água de abastecimento de 0,3 dS m⁻¹ com redução de 29,56% na FSF. REBOUÇAS et al. (2018) atribuem tal comportamento as condições de deficiência hídrica induzida pelo efeito osmótico (seca fisiológica) que leva a alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, dentre elas, a redução do tamanho e do número de folhas.

Em relação aos efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a fitomassa seca da raiz (Figura 10A), nota-se a partir da equação de regressão, efeito linear e decrescente, com diminuição de 6,02% por aumento unitário da CEa, equivalente a uma redução de 30,7% (0,28g) nas plantas submetidas a salinidade da água de irrigação de 5,4 dS m⁻¹, quando comparada com as plantas irrigadas com o menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). Esse resultado pode ser consequência do alto teor de sódio em relação aos demais cátions, sendo esse adsorvido pelo complexo de troca e, nesse caso, dispersando as partículas de argila, fazendo com que o solo perda sua

estrutura, tornando-se impermeável, fato esse que dificulta o crescimento radicular (Holanda Filho et al., 2011; Mesquita et al., 2015).

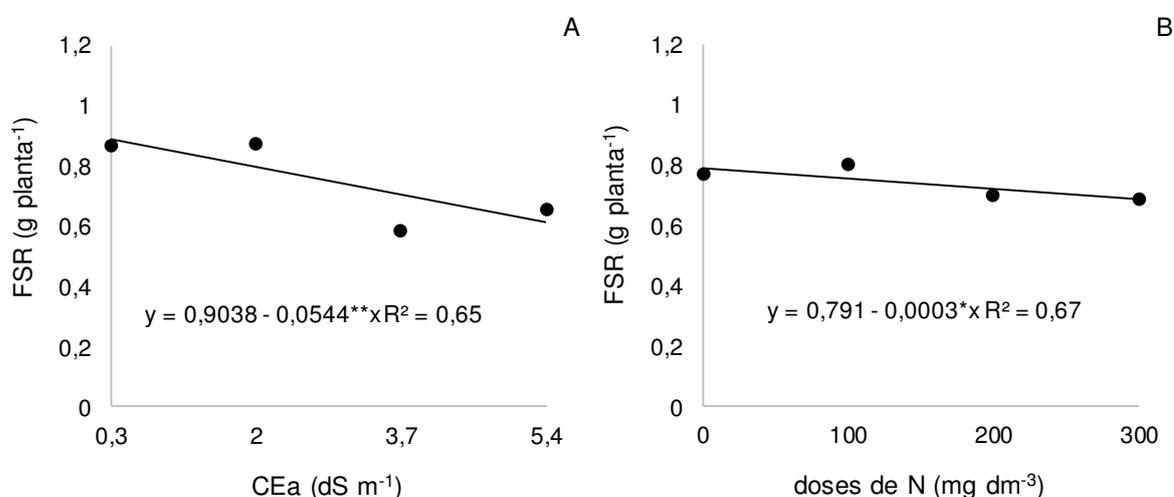


Figura 10. Efeito da condutividade da água de irrigação (A) e doses de nitrogênio (B) na fitomassa seca da raiz de mudas de tamarindeiro aos 70 DAS.

As doses crescentes de nitrogênio, conforme a equação de regressão (Figura 10B), afetaram a fitomassa seca da raiz das mudas de tamarindeiro, verificando-se redução linear e decrescente de 3,8% em cada aumento de 100 mg de N dm⁻³, fato esse que levou na dose de 300 mg de N dm⁻³ uma depreciação de 11,4% em relação as plantas sem adubação nitrogenada. Denota-se que tal resultado seja consequência da redução da absorção de potássio pela competição com o amônio, que irá proporcionar uma redução na ativação da enzima nitrato redutase, reduzindo a absorção de nitrato mesmo estando presente na rizosfera, estagnando assim o crescimento radicular (Silva et al., 2011).

Segundo as equações de regressão apresentadas na Figura 11A, nota-se que a fitomassa seca da parte aérea teve resposta linear decrescente com o aumento da salinidade da água de irrigação nas plantas sem (0 mg de N dm⁻³) e com (100; 200 e 300 mg de N dm⁻³) adubação nitrogenada. Situação essa que ocasionou em cada aumento unitário da CEa uma depreciação de 7,66; 8,47; 6,04 e 4,82%, resultando assim na salinidade da água de irrigação de 5,4 dS m⁻¹ decremento de 1,64; 1,80; 0,99 e 0,69 g quando comparada as plantas irrigadas com a de 0,3 dS m⁻¹, nas doses de 0, 100, 200 e 300 mg de N dm⁻³ respectivamente. Para Bosco et al. (2015) o fechamento estomático a consequente redução do fluxo normal de CO₂ em direção ao sítio de carboxilação, é um dos principais responsáveis pela redução do acúmulo de fitomassa da parte aérea, devido a limitação da fotossíntese.

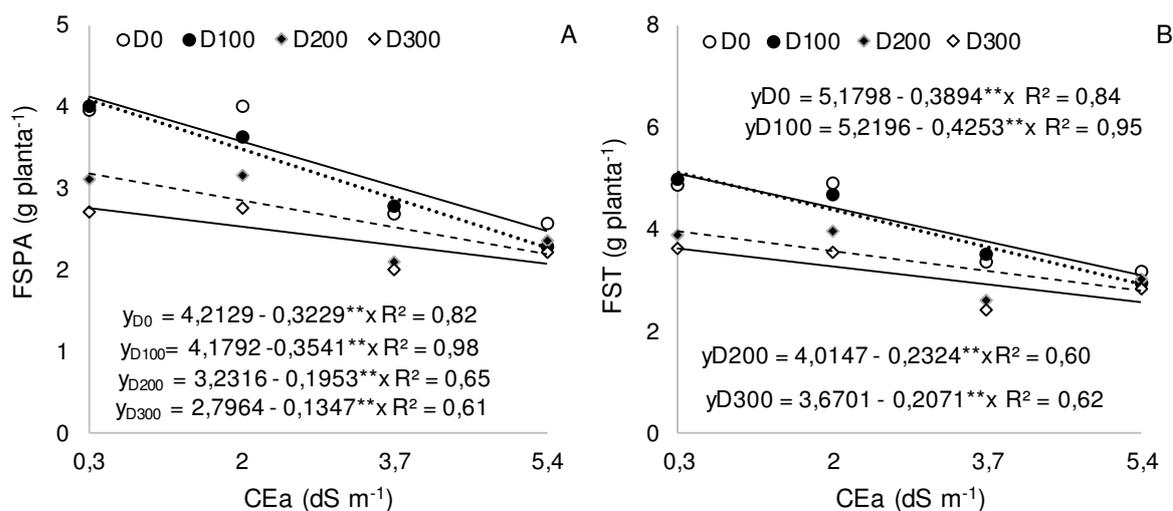


Figura 11. Fitomassa seca da parte aérea (A) e total (B) em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE

A fitomassa seca total foi afetada pela interação entre os fatores salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio, e de acordo com equação de regressão (Figura 11B), as doses de nitrogênio de 0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³ sofreram efeito linear e decrescente de 7,16; 8,15; 5,79 e 5,64% em cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, respectivamente. Observa-se desta forma reduções de 1,90; 2,17; 1,18 e 1,05 g nas plantas irrigadas com a CEa de 5,4 dS m⁻¹ quando comparada com a de 0,3 dS m⁻¹. Maia et al., (2012) atribuem a inibição do crescimento em plantas sob estresse salino aos danos ocorridos nas membranas celulares, decorrente do deslocamento do Ca⁺² estrutural da superfície celular pelo excesso de Na⁺ externo, acarretando a desestabilização da membrana plasmática e o consequente vazamento de componentes citoplasmáticos. A falta de resposta das doses de nitrogênio podem ser reflexo da disponibilização do elemento pelo substrato.

As doses de nitrogênio, com o aumento dos níveis salinos, apresentaram comportamento linear e decrescente na variável índice de qualidade de Dickson (Figura 12), com diminuição de 6,82; 5,92; 2,58 e 2,14% em cada aumento unitário da CEa de irrigação, de modo respectivo as doses de 0, 100, 200 e 300 mg de N dm⁻³. Levando em consideração o valor mínimo de IQD de 0,2 para que as mudas apresentem um desenvolvimento satisfatório no campo (Fatima et al., 2018), podemos estabelecer a condutividade elétrica máxima de 4,07; 5,04; 5,96 e 1,22 dS m⁻¹ nas respectivas doses de nitrogênio - 0, 100, 200 e 300 mg dm⁻³. Fato esse que

nos mostra que mesmo apresentando reduções ocasionadas pelo efeito tóxico da Ureia, as plantas submetidas a adubação nitrogenada, com exceção da dose de 300 mg de N dm⁻³, apresentaram um maior equilíbrio no crescimento do vegetal em níveis de salinidade elevados quando comparada as plantas sem adubação nitrogenada.

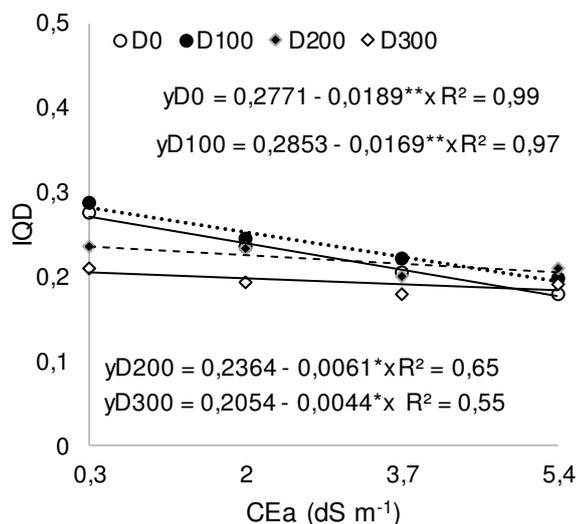


Figura 12. Índice de qualidade de Dickson em função da salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio em mudas de tamarindeiro aos 70 DAE

6 CONCLUSÕES

O crescimento e qualidade das mudas de tamarindeiro é reduzido pelo aumento da condutividade elétrica da água de irrigação, no entanto, a irrigação com água de CEa 2,15 dS m⁻¹, promove reduções aceitáveis de 10% na morfologia do tamarindeiro,

A utilização de adubação nitrogenada com uréia não atenuaram os efeitos deletérios da salinidade da água de irrigação nem promoveram melhor qualidade as mudas de tamarindeiro.

7 REFERÊNCIAS

ALCARDE, C. A. Fertilizantes. In: NOVAES, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. 1 ed., Viçosa: SBCS, 2007. 1017 p.

ALVES, A. N. et al. Uso de águas salinas e adubação nitrogenada no cultivo da mamoneira BRS-energia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.6, nº. 2, p. 151-163, 2012.

BARBOSA, Z.; SOARES, I.; CRISÓSTOMO, L. A. Crescimento e absorção de nutrientes por mudas de gravioleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 519-522, 2003.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

Bezerra de Góes, G., Costa e Melo, I. G., Mendonça, V., Dantas, D. J., & Andrade Leite, G. Métodos de enxertia na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Ceres**, Viçosa v. 63, n. 6, 2016.

BOSCO, M. R. D. O., de Oliveira, A. B., Hernandez, F. F. F., & de Lacerda, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Ceres**, v. 56, n. 3, 2015.

BOUROU, S. et al. Tamarind (*Tamarindus indica* L.) parkland mycorrhizal potential within three agro-ecological zones of Senegal. *Fruits*, Paris, v. 65, n. 6, p. 3-13, 2010.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B. dos; CLODOALDO JUNIOR, O.S.; FEITOSA FILHO, J.C.; LIMA, E.M. de.; CAVALCANTE, I.H.L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.24, n.3, p.748-751, dez. 2002.

CHAVES, J. C. M. CAVALCANTI JÚNIOR, A. T.; CORREIA, D.; SOUZA, F. X.; ARAÚJO, C. A. T. **Normas de produção de mudas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 37p. (Documentos, 41).

CLAESSEN, M. E. C. (org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. **Geografia do Brasil**. São Paulo: Moderna, 368 p., 1982.

Cruz, F. R., de Andrade, L. A., & Feitosa, R. C. Produção de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) em diferentes substratos e tamanho de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria v. 26, n. 1, p. 69-80, 2016.

DIAS, M. J. T.; SOUZA, H. A. DE.; NATALE, W.; MODESTO, V. C.; Danilo Eduardo Rozane. Adubação com nitrogênio e potássio em mudas de goiabeira em viveiro comercial. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2837-2848, 2012.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeito dos sais no solo e nas plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. p.129-141.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação de solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118 p. (Série didática nº 13).

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forest Chronicle*, v. 36, n. 01, p. 10-13, 1960.

ENGELS, C.; MARSCHENER, H. Plant uptake and utilization of nitrogen. In: BACON, E. P. **Nitrogen fertilization in the environment**. New York: Marcel Dekker, 1995. p.41-71.

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

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; COELHO, A. M. Yield and yield components of upland rice as influenced by nitrogen sources. *Journal of Plant Nutrition*, v. 34, n. 03, p. 361-370, 2011.

FAO, 2002 apud WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas á salinidade; aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**- Goiânia, v. 6, n. 11, p.2, 2010.

Fatima, R. T., Nobre, R. G., de Pádua Souza, L., de Lima, G. S., Gheyi, H. R., Silva, E. M., de Oliveira, S. G. Morphophysiology of “Crioulo” Cashew Rootstock Seedlings under Saline Water Irrigation and Potassium Silicate Doses. 2018

FEIJÃO, A.R.; SILVA, J.C.B; MARQUES, E. C. et al. Efeito da nutrição de nitrato na tolerância de plantas de sorgo sudão à salinidade. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza v. 42, n. 3, p. 675-683, 2011.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciênc. agrotec.[online]. 2014, vol.38, n.2 [citado 2015-10-17], pp. 109-112 . Disponible en: ISSN 1413-7054.

FERREIRA, R. G.; TÁVORA, F. J. A. F.; HERNANDEZ, F. F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 1, p.79-88, 2001.

FLORES, P.; CARVAJAL, M.; CERDÁ, A.; MARTÍNEZ, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.

FREITAS, J. G. M. Germinação de sementes de *Tamarindus indica* L. submetidos a diferentes tratamentos de quebra de dormência (Dissertação). Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha 2016, p. 14-20.

FURTINI NETO, A. E.; VALE, F. R.; RESENDE, A. V.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo**. 2001. 252f. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Solos e Meio Ambiente) – Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GÓES, G. B.; DANTAS, D. J.; MENDONÇA, V.; ARAÚJO, W. B. M.; FREITAS, P. S. C.; MEDEIROS, L. F.; Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) em diferentes níveis de salinidade na água. *Agrarian*. v.2, n.5, p.63-70. 2010.

GREENWAY, H.; MUNNS, R. Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, n.31, p.149-190, 1980.

GURJÃO KC de O (2006) Desenvolvimento, Armazenamento e Secagem de Tamarindo (*Tamarindus indica* L.). Tese De Doutorado. Universidade Federal da Paraíba, Areia. 139p.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FRRREIRA NETO, M.; HOLANDA, A. C. Qualidade da água para irrigação. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F (ed). **Manejo da salinidade na agricultura**: Estudos básicos e aplicados. FORTALEZA, INCTA Sal, 2010. p. 43-61.

Lima Neto, A. J., Cavalcante, L. F., Nunes, J. C., de Luna Souto, A. G., & Bezerra, F. T. C. Mudas de tamarindeiro irrigadas com água salina em solo sem e com biofertilizantes. **IRRIGA**, v. 20, n. 4, p. 730, 2015.

LIMA, J. O.; FRANÇA, A. M. M.; LOIOLA, H. G.. Implicações hidroquímicas da condutividade elétrica e do íon cloreto na qualidade das águas subterrâneas do semiárido cearense. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 2, p. 279-292, 2014.

LOPES, T. C. & KLAR, A. E. Influência de diferentes níveis de salinidade sobre aspectos morfofisiológicos de mudas de Eucalyptus urograndis. *Rev. Irriga, Botucatu*, v. 14, n. 1, p. 68-75, 2009.

MAIA, J. M., Ferreira-Silva, S. L., Voigt, E. L., Macedo, C. D., Ponte, L. F. A., & Silveira, J. A. G. Atividade de enzimas antioxidantes e inibição do crescimento radicular de feijão caupi sob diferentes níveis de salinidade. *Acta Botanica Brasilica*, v. 26, n. 2, p. 342-349, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: Potafos, p. 319, 1997.

Mandioqueira. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 15, n. 1, p. 60-66, 2011.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estado do RN, PB e CE**. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação, Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MORALES-PAYAN, JP; SANTOS, BM Efeito do nitrogênio, ácido giberélico, triadimefona e cinetina sobre o crescimento de plântulas de sapoti (*Achras sapota*) e tamarindo (*Tamarindus indica*). *HortScience* , v. 32, n. 3, p. 437-437, 1997.

MUNNS, R.; HUSAIN, S. RIVELLI, A. R.; RICHARD, A. J.; CONDON, A. G.; MEGAN, P. L.; EVANS, S. L.; SCHACHTMAN, D. P.; HARE, R.A. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits. **Plant and Soil**, v.247, p. 93-105, 2002.

Nascimento, I. B., de Medeiros, J. F., Alves, S. S. V., de Carvalho Lima, B. L., & de Almeida Silva, J. L. Desenvolvimento inicial da cultura do pimentão influenciado pela salinidade da água de irrigação em dois tipos de solos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 1, p. 37-43, 2015.

NEVES, O.S.C. **Nutrição de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam) em resposta à calagem e às adubações nitrogenada, fosfatada e potássica**. 2005. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

OLIVEIRA, A. S. L. **Trocas gasosas e crescimento de *atriplex nummularia* lindl. irrigada com água proveniente de rejeito salino**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, PE, 2017.

OSORIO, A. M. V.; RUIZ, M. B. S.; Tamarindo uma fruta introduzida na América e tradicional na Colômbia. *Todafruta – Boletim Frutícola* v.46, n.3, p.3 2001.

Pedro, Á. A., Steiner, F., Zuffo, A. M., Douradinho, G. Z., & de Oliveira, C. P. Crescimento inicial de cultivares de algodoeiro submetido ao estresse salino. *REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL*, v. 3, n. 4, p. 32-38, 2016.

PEREIRA, F. M.; DO NASCIMENTO DUARTE, J. V.; DA SILVA DIAS, J.; DE ARAÚJO FILHO, G. C. Climatologia pluviométrica para o município de Pombal-PB. **II workshop internacional sobre água no semiárido brasileiro**. 2015.

PEREIRA, P. C.; FREITAS, R. G.; MELO, B.; FRANZÃO, A. A.; PEREIRA, A. P.; SANTANA, J. G.; LUZ, J. M. Q.; MARTINS, M. Influência do tamanho de sementes na qualidade de mudas de tamarindeiro. *Uberlândia*, v.24, p.73-74, 2008.

PEREIRA, P.C.; MELO, B. de; FREITAS, R.S. de; TOMAZ, M.A.; TEIXEIRA, I.R. Tamanho de recipientes e tipos de substratos na qualidade de mudas de tamarindo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 3, p. 136- 142, set. 2006.

PEREIRA, P.C.; MELO, B.; FREITAS, R.S. et al. Mudas de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.5, n.3, p. 152 - 159, 2010.

Primavesi, A. C., Primavesi, O., Corrêa, L. A., Cantarella, H., & da Silva, A. G. Absorção de cátions e ânions pelo capim-coastcross adubado com uréia e nitrato de amônio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 3, p. 247-253, 2005.

Rebouças, J. R. L., Neto, M. F., da Silva Dias, N., de Souza Neto, O. N., Diniz, A. A., & de Lira, R. B. Cultivo hidropônico de coentro com uso de rejeito salino. *Irriga*, v. 18, n. 4, p. 624, 2018.

RENGASAMY, P. Soil processes affecting crop production in salt-affected soils. **Functional Plant Biology**, v. 37, p. 613-620, 2010.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina Grande: UFPB, 2000, 117 p. Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48, revisado.

Ribeiro, R. C., Dantas, B. F., Matias, J. R., & Pelacani, C. R. Efeito do Estresse Salino na Germinação e Crescimento Inicial de Plântulas de Erythrina velutina Willd.(Fabaceae). *Gaia Scientia*, v. 11, n. 1 Especial, 2017.

SANTOS, R. V; CAVALCANTE, L. F.; VITAL, A. F. M. Interações salinidade-fertilidade do solo. In: GHERY, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. p. 221-252.

SETE ERVAS. Disponível em: <http://seteervas.com.br>. Acesso em 20/06/2018.

Silva, A. O., de França, Ê. F., & Silva, A. E. K. Acúmulo e exportação de macronutrientes em beterraba sob diferentes manejos de fertirrigação e salinidade. **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 125-134, 2017.

Silva, C. P., Garcia, K. G. V., da Silva Tosta, M., Cunha, C. S. M., & do Nascimento, C. D. V. Adubação nitrogenada no crescimento inicial de mudas de jaqueira. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 2014.

SILVA, F. A. M.; MELLONI, R.; MIRANDA, J. R. P.; CARVALHO, J. G. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 52-59, 2000.

SILVA, F. A. tratamento do diabetes mellitus tipo 2 através do uso de plantas medicinais (Dissertação) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Rondônia, 2017.

SILVA, G. G. et al. Caracterização física e química de tamarindo (*Tamarindus indica* L) em diferentes estádios de maturação. Revista Brasileira de Fruticultura, v.22, n.2, p.291-293, 2000.

Silva, S. M. D., Oliveira, L. J., Faria, F. P., Reis, E. F. D., Carneiro, M. A. C., & Silva, S. M. D. Atividade da enzima nitrato redutase em milho cultivado sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e potássica. **Ciência Rural**, v. 41, n. 11, p. 1931-1937, 2011.

SIQUEIRA, D. L.; ESPOSTI, M. D. D.; NUNES, E. S.; VERGUTZ, L.; BRAZ, V. B.; CAIXETA, S. L. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* DEG.) em recipientes e adubadas com nitrogênio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. CD-ROM.

SOARES, L. A. A.; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; LIMA, G. S.; SILVA, A. O.; SOARES, S. S. Componentes de crescimento da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Irriga**, Edição Especial, p. 40 - 54, 2012.

SOUSA, D.M.M.; BRUNO, R.L.A.; DORNELAS, C.S.M.; ALVES, E.U.; ANDRADE, A.P.; NASCIMENTO, L.C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Tamarindus indica* L. – Leguminosae: Caesalpinioideae. Revista *Árvore*, v.34, n.6, p.1009-1015, 2010

SOUSA, R. A.; LACERDA, C. F.; AMARO FILHO, J.; HERNANDES, F. F. F. Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, v.2, n.1, p.75-82, 2007.

SOUSA, S. R.; FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. 432p.

Suralkar AA, Rodge KN, Kamble RD & Maske KS Evaluation of anti-inflammatory and analgesic activities of *Tamarindus indica* seeds. Intern. Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research, 2012, v. 4, Issue 3, p. 213-217.

Taiz L, Zeiger E, Møller IM, Murphy A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. 2017;888,

TRZECIAK, M. B.; NEVES, M. B.; VINHOLES, P. S.; VILLELA, F. A. Tratamentos para superação de dormência em sementes de *Tamarindus indica* L.

CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16.; Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

