

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e
Ambientais

POTENCIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NA
FITOEXTRAÇÃO DE SAIS

Roberta Santos Souza

Cuiabá-MT
2013

Roberta Santos Souza

**POTENCIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NA
FITOEXTRAÇÃO DE SAIS**

Orientador (a): Prof^a. Dr.^a Oscarlina Lúcia dos Santos Weber.

Co-orientador: Prof. Dr. José Fernando Scaramuzza.

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, como parte da exigência do Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, para a obtenção do título de mestre.

Cuiabá-MT

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S237p Santos Souza, Roberta.
POTENCIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS NA
FITOEXTRAÇÃO DE SAIS / Roberta Santos Souza. -- 2013
x, 63 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Oscarlina Lúcia dos Santos Weber.
Co-orientador: José Fernando Scaramuzza.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato
Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais,
Cuiabá, 2013.
Inclui bibliografia.

1. Salinidade. 2. Nutrição mineral. 3. Swetenia
macrophylla. 4. Enterolobium contortisiliquum. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a)
autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE ENGENHARIA FLORESTAL
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais

Certificado de Aprovação

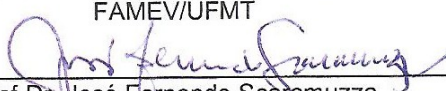
Título: Potencial de espécies florestais nativas na fitoextração de sais.
Autor (a): Roberta Santos Souza
Orientador (a): Prof^a. Dra. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber.
Co-orientador: Prof. Dr. José Fernando Scaramuzza

Aprovada em 05 de maio de 2013.

Comissão Examinadora:



Prof^a. Dra. Oscarlina Lúcia dos Santos Weber
FAMEV/UFMT



Prof. Dr. José Fernando Scaramuzza
FAMEV/UFMT



Prof^o Dr. Charles de Araújo
IFMT (São Vicente)

DEDICATÓRIA

A Roberto Oliveira e Luzinete meus
pais, á Maria Rosa, minha avó e a
Renata minha irmã, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus;

Aos meus pais pela paciência e apoio para a realização deste curso;

À Universidade Federal de Mato Grosso, ao Departamento de Engenharia Florestal, ao Departamento de Solos e ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais;

De modo especial, a minha orientadora: prof^a Oscarlina Lúcia dos Santos Weber, pela orientação, conselho, incentivo, compreensão, confiança, paciência e sobre tudo, pela amizade, sou muito grata por tudo;

Ao prof. José Fernando Scaramuzza pela atenção, disposição e paciência.

À prof^a Walcylene pela concessão dos aparelhos para análise;

À doutoranda Cristiane Ramos Vieira, pela cooperação nas questões práticas de análise em laboratório;

Ao Programa de Capacitação de Profissionais de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro no fornecimento de bolsa de pesquisa;

Aos colegas de Pós-Graduação: Cibele C. Kotsubo, Luiz Thiago Castilho, Douglas Povoas, em especial aos amigos Edilene Ribeiro e Arthur Guilherme, companheiros de todos os momentos insanos e engraçados;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1.0 INTRODUÇÃO	1
2.0 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 DEFINIÇÃO E CAUSA DA SALINIDADE.....	2
2.2 SALINIDADE DOS SOLOS.....	3
2.3 A SALINIDADE NAS PLANTAS.....	4
2.4 EFEITO DA SALINIDADE NA NUTRIÇÃO MINERAL	6
2.5 MECANISMO DE TOLERÂNCIA ÀSALINIDADE	7
2.6 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE	9
2.7 CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE	11
2.8 EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE	12
2.9 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS	13
2.9.1. MOGNO	13
2.9.2. TIMBURI	14
3.0 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 ESTUDO I- EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MOGNO E DO TIMBURI.	16
3.1.1 Local do Experimento	16
3.1.2 Tratamentos e Delineamento Experimental.....	16
3.1.3 Instalação e Realização do Experimento	16
3.2 ESTUDO II- MORFOLOGIA, PRODUÇÃO DE MASSA SECA, SINTOMATOLOGIA E CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE SÓDIO EM MUDAS SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO.....	18
3.2.1 Localização e Descrição do Local do Experimento.....	18
3.2.2 Tratamentos e Delineamento Experimental	18
3.2.3 Instalação e Realização do Experimento	19
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1 ESTUDO I- EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MOGNO E DO TIMBURI	22
4.1.1 Germinação de Sementes de Mogno em Solução Salina.....	22
4.1.2 Germinação de Sementes de Timburi em Solução Salina.....	25
4.2 ESTUDO II- MORFOLOGIA, PRODUÇÃO DE MASSA SECA, SINTOMATOLOGIA E CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE SÓDIO EM MUDAS DE MOGNO E DETIMBURI SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO DAS ESPÉCIES	29
4.2.1. Biometria e Produção de Massa Seca das Mudanças de Mogno.....	29
4.2.2. Descrição da Sintomatologia Visual.....	31

4.2.3. Concentração de macronutrientes e de sódio em mudas de mogno	34
4.2.4. Biometria e Produção de Massa Seca das Mudanças de Timburi.....	37
4.2.5. Descrição da Sintomatologia Visual.....	40
5.2.6. Concentração de Macronutrientes e de Sódio em Muda de Timburi.....	41
5.0 CONCLUSÕES.....	47
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

RESUMO

SOUZA, R.S. **Potencial de espécies florestais nativas na fitoextração de sais**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT. Orientadora: Oscarlina Lúcia dos Santos Weber. Co-orientador: José Fernando Scaramuzza.

Neste estudo avaliou-se o efeito do estresse salino na germinação e no desenvolvimento de mudas de mogno e de timburi. Dois experimentos foram realizados: o primeiro foi realizado, em laboratório, para testar a germinação das sementes de mogno e de timburi ao estresse salino, em que foram colocadas e caixa gerbox com soluções salinas de NaCl em níveis de 0,57; 1,73; 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹. As sementes foram colocadas para germinar em câmaras de incubação (BOD) nas temperaturas de 25, 30 e 35°C. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso com 4 repetições de 20 sementes. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey a 5%. O segundo experimento, para avaliar a morfologia, a absorção de macronutrientes e de sódio, foi realizado em casa de vegetação, em que as mudas de mogno e de timburi foram produzidas no substrato plantimax® e ao atingirem 15 cm foram transplantadas para tubos de PVC preenchidos com areia pré-lavada. As mudas foram submetidas a 5 níveis de salinidade (1,73; 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições para mogno e 5 tratamentos e 16 repetições para timburi. A cada 15 dias foram verificados altura, diâmetro de colo e, os sintomas de toxidez e fotografados a cada 10 dias. Depois desse período as mudas foram secas em estufa de circulação de ar forçada, pesadas, moídas e os macronutrientes quantificados e o sódio. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas ao teste de Dunnett a 5%. A porcentagem e o índice de velocidade de germinação das sementes de mogno e do timburi, diminuiram com o aumento da salinidade; sob condições de estresse salino essas sementes foram capazes de germinar. A morfologia das plantas variou com o estresse salino, a altura e o diâmetro, a produção de massa seca da parte aérea e radicular das mudas de mogno e timburi foram reduzidas. As plantas tendem a aumentar os teores de Na⁺ sem reduzir os teores de macronutrientes; ocorrendo redução apenas de Ca na parte aérea aos 40 dias para o timburi.

Palavras chaves: Salinidade, nutrição mineral, *Swetenia macrophylla* e *Enterolobium contortisiliquum*.

ABSTRACT

SOUZA, R.S. **Potential native forest species in phytoextraction of salts.** 2013 (M.SC. From Forestry and Environmental Sciences). Universidade Federal de Mato Grosso – Cuiabá – MT. Advisor: Oscarlina Lúcia dos Santos Weber. Co-supervisor: José Fernando Scaramuzza.

This study evaluated the effect of salt stress on germination and seedling development of mogno and timburi. Two experiments were conducted: the first was conducted in the laboratory to test the germination of mogno and timburi to salt stress, they were placed in a chest gerbox with salt solutions of NaCl at levels of 0,57; 1,73; 2,40; 4,11; 6,49 and 8,37 dS m⁻¹. The seeds were germinated in incubation chambers (BOD) at 25, 30 and 35 ° C temperatures. The experimental design was completely randomized with four replications of 20 seeds. The results were submitted to anova and Tukey test at 5%. The second experiment was to evaluate the morphology, absorption of macronutrients and sodium, was conducted in a greenhouse where the seedlings of mogno and timburi were produced in the substrate Plantimax ® and reached 15 cm were transplanted to PVC pipes filled with pre-washed sand. The seedlings were subjected to 5 salinity levels (1,73; 2,40; 4,11; 6,49 and 8,37 dS m⁻¹). The experimental design was completely randomized design with 5 treatments and 5 replicates for mogno and 5 treatments and 16 repetitions for timburi. Every 15 days were recorded height, stem diameter, and toxicity symptoms and photographed every 10 days. After this period the plants were dried in an oven forced air circulation, weighed, ground and quantified macronutrients and sodium. Results were subjected to analysis of variance and means tested with Dunnett 5%. The percentage and rate of germination of seeds of mogno and timburi decreased with increasing salinity; under salt stress these seeds were able to germinate. The morphology of the plants varied with the salt stress, the height and diameter, the production of shoots and roots dry mass of mogno and timburi seedlings were reduced. The plants tend to increase the levels of Na⁺ without reducing the macronutrient; reduction occurring only Ca in shoots at 40 days for timburi.

Keywords: Salinity, mineral nutrition, *Enterolobium contortisiliquum* and *Swetenia macrophylla*.

1.0 INTRODUÇÃO

A expansão das fronteiras agrícolas simultaneamente com a prática de irrigação, sendo este instrumento efetivo para o aumento da produtividade, quando utilizado de forma inadequada, pode aumentar a concentração sais no solo, de modo a alterar sua fertilidade, com agravante de alterar as características químicas do solo e com tendência a degradação. Além disso, práticas de adubação orgânica, por meio da aplicação de resíduos agroindustriais (dejetos de suíno, cama de frango), industriais (lodo de curtume) e urbanos (lodo de esgoto), têm sido freqüentes nas áreas agrícolas brasileira.

Diversas técnicas têm sido desenvolvidas com intenção de remover agentes contaminantes do solo. Dentre elas a utilização de espécies vegetais tolerantes a salinidade e a contaminantes, e a fitorremediação, que utiliza a planta como base para a recuperação.

O aperfeiçoamento de estratégias de reabilitação, que se baseiam na utilização de plantas, a escolha correta das espécies vegetais determina o sucesso na recuperação de solos degradados.

Reconhecer como as espécies potenciais respondem a diferentes níveis de salinidade nas diferentes fases de desenvolvimento é crucial para garantir o sucesso dos plantios em áreas afetadas por sais.

Diante deste contexto, esta dissertação foi dividida em dois estudos: estudo I- Efeito do estresse salino sobre a germinação de sementes de Mogno e Timburi; estudo II- Morfologia, produção de massa seca, sintomatologia e concentração de macronutrientes e de sódio em mudas submetidas ao estresse salino.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do estresse salino na germinação, na morfologia, na produção de massa seca, nos teores de macronutrientes e de sódio e identificar a sintomatologia visual de estresse salino em Mogno (*Swietenia macrophylla*) e Timburi (*Enterolobium contortisiliquum*).

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DEFINIÇÃO E CAUSA DA SALINIDADE

Ambientes salinos são caracterizados por elevadas concentrações de sais solúveis (WILLADINO e CAMARA, 2004). Podendo ser ambientes aquáticos, como os oceanos e lagos, ou terrestres, tanto em áreas úmidas e áridas costeiras ou continentais e podem ser de origem natural ou antropogênica (LARCHER, 2000).

O termo salinidade refere-se à existência de sais solúveis no solo que podem prejudicar significativamente o rendimento das plantas cultivadas. Para a maioria das culturas esse nível refere-se à condutividade elétrica igual ou maior que $4,0 \text{ dS m}^{-1}$ (correspondendo a aproximadamente 40 mM NaCl ou 0,27% sal) (MUNNS e TESTER, 2008; RIBEIRO et al., 2007; CHINNUSAMY et al., 2005; SHANNON et al. 1994).

O aumento dos níveis de sais nas camadas superficiais do solo pode afetar negativamente o crescimento das plantas e a produtividade ao ponto de causar morte da planta.

Os sais acumulam-se na zona radicular, em concentrações elevadas, suficientes para restringir a absorção de água pela planta. Isso pode provocar estado de deficiência hídrica, e causar sintomas muito semelhantes aos provocados pela estiagem (LANNETTA e COLONNA, 2006; AYERS e WESTCOT, 1999). Além dos problemas hídricos, o acúmulo de sais no tecido vegetal produz efeitos deletérios ao metabolismo vegetal (MUNNS e TESTER, 2008).

A salinidade ocorre com mais frequência em regiões áridas e semi-áridas, caracterizadas pelo baixo índice de precipitação e pela alta taxa de evapotranspiração (SZABOLCS e PESSARAKLI, 2010; SOUZA et al., 2000). As áreas salinas no Brasil localizam-se principalmente no nordeste, especificamente nos perímetros de irrigação, perfazendo 57% da área total da região semi-árida. Nessa região, a irrigação assume papel fundamental no progresso da agricultura. No entanto, a prática da irrigação quando inadequadamente conduzida, pode promover o aumento

das concentrações de sais na superfície do solo (HOLANDA et al., 2007; DANTAS et al., 2002).

2.2 SALINIDADE DOS SOLOS

A salinidade do solo, resultante de processos naturais ligados às suas características físico-químicas e das técnicas de manejo a ele aplicado, ocorre em aproximadamente 10% da superfície terrestre. É comum o surgimento em áreas irrigadas onde as técnicas não visam à aplicação suficiente de água e conservação da capacidade produtiva dos solos bem como a aplicação excessiva de fertilizantes (SZABOLCS, 1994; SILVA FILHO et al., 2000; D'ALMEIDA et al., 2005).

O excesso de sais de sódio, afeta as propriedades físicas e químicas do solo, pois o Na^+ reduz a atração eletrostática entre as partículas do solo, aumenta a espessura da dupla camada iônica difusa, proporcionando a fragmentação das partículas, causando a expansão e dispersão das argilas. Conseqüentemente, há redução na porosidade, na permeabilidade do mesmo e instabilidade dos agregados, modificando a estrutura do solo (GHEYI et al., 2010; MARTINS, 2007; QADIR et al., 2007; MEURER, 2006; SANTOS, 1995).

Para a utilização de solos com excesso de sais, com vistas à produção agrícola ou florestal, é necessária a aplicação de práticas de correção, que podem se constituir na lixiviação de sais e/ou, na aplicação de corretivos químicos (MENDONÇA, 2007). Essas práticas envolvem alto custo e não resolvem, efetivamente, o problema. Alternativas baseiam-se na utilização de espécies tolerantes à salinidade, tanto para reabilitação do solo quanto para produção (SU et al., 2005; MISHRA et al., 2003; GARG, 1998; SINGH et al. 1998; GARG, 1999).

Dessa maneira, conhecer como diferentes espécies vegetais respondem à salinidade nas distintas fases de crescimento é crucial para garantir o sucesso dos plantios em áreas afetadas por sais.

2.3 A SALINIDADE NAS PLANTAS

A salinidade dos solos é uma das causas de estresse ambiental, que é responsável por grandes perdas nas plantas cultivadas ao redor do mundo (SZABOLCS & PESSARAKLI, 2010; MUNNS E TESTER, 2008). Esse problema é mais acentuado em regiões áridas e semi-áridas, causada por chuva insuficiente para a lixiviação dos sais em excesso para fora da rizosfera ou mesmo em solos com intensa irrigação.

A salinidade pode inibir o crescimento das plantas através do acúmulo excessivo do íon no tecido vegetal, ocasionando toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional e mudanças nas relações hídricas, essa por sua vez, pode causar dois tipos de estresse nos tecidos das plantas: osmótico e iônico (SZABOLCS e PESSARAKLI, 2010; ZHU, 2007).

O componente osmótico – resultante da elevada concentração de solutos na solução do solo, provoca um déficit hídrico pela redução do potencial osmótico; (2) o componente iônico – decorrente dos elevados teores de Na^+ e Cl^- , e da alterada relação Na^+/K^+ (MENDES, 2009).

Levitt (1980) divide os efeitos do estresse salino em primário e secundário. Os primários ligados aos efeitos tóxicos específicos dos sais; danos na permeabilidade das membranas e desequilíbrio metabólico em nível de fotossíntese, respiração, anabolismo e catabolismo de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos. Os secundários referem-se aos efeitos osmóticos e deficiência de nutrientes induzida pela competição do Na^+ e do Cl^- com os demais nutrientes minerais durante o processo de absorção.

O excesso de sal absorvido pelas plantas promove desequilíbrio iônico e danos ao citoplasma, refletido em injúrias, principalmente, nas bordas e no ápice das folhas, a partir de onde a planta perde principalmente água por transpiração, havendo nessas regiões acúmulo do sal translocado do solo e intensa toxidez de sais (LIMA, 1997).

A natureza do dano que altas concentrações de sais infligi sobre as plantas não é totalmente clara. A integridade das membranas

celulares, as atividades de várias enzimas, a aquisição de nutrientes e a função do aparato fotossintético são propensões conhecidas para os efeitos tóxicos de elevada tensão de sal (ZHU, 2001). Contudo sabe-se que os acúmulos excessivos dos sais solúveis nas plantas causam dificuldades de absorção de água. A toxicidade de íons específicos e a interferência dos sais nos processos fisiológicos reduzem o crescimento e o desenvolvimento das plantas (ZHU, 2003; ZHU, 2007; MUNNS e TESTER, 2008)

As concentrações de sódio nas folhas alcançam níveis tóxicos após vários dias ou semanas e os sintomas aparecem, de início, nas folhas mais velhas e em suas bordas e, à medida que o problema se intensifica, a necrose se espalha progressivamente na área internerval, até o centro das folhas (MUNNS, 2002). Para as espécies arbóreas, o nível tóxico nas folhas se encontra em concentrações acima de 0,25 a 0,50% de sódio, em base de peso de matéria seca (GHEYI et al., 2010; DIAS et al., 2003; QUEIROZ et al. 1997).

A presença de altas concentrações de sais no solo pode afetar as plantas em três sentidos. O primeiro deles é afetando a estrutura e conteúdo de nutrientes no solo. O segundo está relacionado com a alteração do potencial osmótico produzindo um efeito semelhante ao estresse hídrico. O terceiro é o efeito do excesso dos sais sobre o metabolismo e a fisiologia das plantas sensíveis, associado à presença de íons específicos como Na^+ e Cl^- em níveis capazes de produzir toxidez (MENDES, 2009).

A salinidade afeta muitos aspectos do metabolismo da planta como reduções na transpiração, fotossíntese, translocação, respiração, desequilíbrio iônico e ou hídrico, assim como efeitos tóxicos de íons Na^+ e Cl^- . Como resultado, ocorre decréscimos no crescimento e na produtividade, no desenvolvimento de vacúolos, modificações no retículo endoplasmático, diminuição das cristas mitocondriais, fragmentação do tonoplasto e degradação do citoplasma, devido à combinação do meio vacuolar com o citoplasmático (MITSUYA et al., 2000).

Os sintomas de fitotoxidez ocorrem por desequilíbrios nutricionais no citoplasma, há uma redução da translocação de citocininas

nas folhas, com consequente aumento do conteúdo de ácido abscísico e ao acúmulo de sais no ápice e nas margens das folhas, onde a transpiração é maior (ZHU, 2001; FERNANDES et al., 2002).

Segundo Hernandez et al. (1995; 1999), plantas que receberam tratamentos com NaCl apresentaram alterações nos tilacóides dos cloroplastos os tornando desorganizados. Ocorre a diminuição dos conteúdos de clorofila e carotenóides em altas concentrações de sais, em estrutura foliar e no mesófilo (LONGSTRETH et al., 1984).

2.4 EFEITO DA SALINIDADE NA NUTRIÇÃO MINERAL

A redução no crescimento em resposta ao aumento da salinidade no meio de cultivo pode ser atribuída a um efeito direto dos íons Na^+ e Cl^- sobre processos fisiológicos importantes da planta (efeito tóxico), e a um efeito indireto, devido à redução do potencial osmótico da solução do solo, a qual pode induzir condições de estresse hídrico (CRUZ, 2003). Essa salinidade interfere na nutrição mineral das plantas levando a deficiência de alguns nutrientes essenciais e também a toxidez de outros elementos.

O estresse salino como muitos outros estresses abióticos, inibe o crescimento da planta. O crescimento mais lento é uma característica adaptativa de sobrevivência das plantas sob estresse, pois permite que as plantas contem com vários recursos para combater o estresse. Na natureza, o nível de tolerância ao sal ou a seca muitas vezes parece ser inversamente relacionada com a taxa de crescimento (ZHU, 2001).

Uma das causas da redução da taxa de crescimento sob estresse é devido ao fechamento inadequado dos estômatos e fotossíntese, consequentemente a absorção de dióxido de carbono fica limitada (ZHU, 2001; GHOUAM et al., 2002). Para Rocha (2010) a separação entre os componentes do estresse salino não é fácil e, mesmo sendo óbvio que o excesso de determinados íons influenciam a aquisição de nutrientes pela planta, não se sabe, com certeza, se as alterações nos teores de nutrientes minerais contribuem para a redução no crescimento

associada à salinidade, ou se são meras consequências da redução no crescimento.

Segundo Melloni et al. (2000) a aplicação externa de Ca^{+2} diminui o estresse salino por meio de função desconhecida, que preserva a seletividade K^+/Na^+ e inibe sítios de absorção de K^+ , o que pode reduzir o influxo de Na^+ mediado pelo componente de baixa afinidade de absorção de K^+ . O cálcio é usualmente mantido no citoplasma a $100\text{-}200 \text{ mol m}^{-3}$, por transporte ativo e o NaCl promove rápido aumento na sua concentração no citoplasma que, provavelmente, atua como sinal de estresse geral (MARQUES, 2009; MELLONI et al., 2000).

Aplicações de diferentes níveis de K, Ca e Mg, em conjunto com Na em mudas de aroeira não foram suficientes para reduzir o estresse provocado pelo NaCl sobre os parâmetros vegetativos da aroeira (MELLONI et al., 2000). Os sintomas de toxidez facilmente visíveis nas folhas sugerem que a aroeira seja uma espécie que apresenta grande translocação de Na, independentemente das concentrações de K, Ca e Mg presentes no meio de cultivo.

2.5 MECANISMO DE TOLERÂNCIA À SALINIDADE

O efeito osmótico do estresse salino pode ser suportado pelo ajuste osmótico de células, favorecido pela redução da área foliar e pela concentração de osmorreguladores orgânicos e inorgânicos. Quando esse ajuste se dá pelo acúmulo de íons inorgânicos e a planta suporta ou evita o efeito tóxico dos íons, a massa de matéria seca das folhas pouco é alterada, verificando-se crescimento em espessura. Por outro lado, caso a planta não tenha mecanismos para evitar a toxidez de íons específicos, poderá ocorrer expansão celular, devido ao ajuste osmótico, e incremento da área foliar (ARAÚJO et al., 2010).

Mecanismos de tolerância à salinidade são, portanto, de dois principais tipos: (1) minimização da entrada de sal na planta, (2) minimização da concentração de sal no citoplasma (MUNNS, 2002). Plantas halófitas, são aquelas que desenvolvem naturalmente em

ambientes com elevadas concentrações salinas (LARCHER, 2000), possuem ambos os tipos de mecanismos, compartimentalizam o sal em vacúolos (MUNNS, 2002).

Muitas halófitas apresentam mecanismos de exclusão de Na^+ e Cl^- em estruturas morfológicas como glândulas secretoras e pêlos vesiculares. As glândulas secretoras eliminam ativamente os sais presentes nas folhas. Os pêlos vesiculares geralmente acumulam sais no protoplasto e morrem e, em seguida, são substituídos por novos pêlos. Ocorrendo a alternativa de abscisão das folhas velhas que acumulam consideráveis quantidades de sal (WILLADINO e CÂMARA, 2005).

As glicófitas são plantas sensíveis a salinidade ou se adaptaram melhor a ambientes não salinos (LARCHER, 2000). Segundo Munns (2002), algumas podem excluir o sal, porém são incapaz de compartimentalizar o sal residual de forma eficaz como plantas halófitas. A maioria das glicófitas apresenta pouca habilidade para excluir o sal, concentrando níveis tóxicos nas folhas.

As respostas ao estresse salino variam amplamente dependendo do genótipo da planta. Enquanto algumas espécies apresentam elevada tolerância à salinidade, outras são altamente susceptíveis (WILLADINO e CÂMARA, 2005; ROCHA, 2010; CARILLO et al., 2011).

Quando sob estresse salino, as plantas conservam alta concentração de K^+ e baixa concentração de Na^+ no citossol. Elas fazem isso por meio dos canais e atividade dos transportadores de K e Na e de bombas H^+ que geram a força motriz para o transporte, mantendo o K intracelular em concentração adequada para atividade de muitas enzimas citosólicas para a manutenção do potencial osmótico das membranas (ZHU, 2003). Embora os sensores de estresse salino permaneçam ainda desconhecidos, alguns dos componentes intermediários de sinalização foram identificados (MUNNS e TESTER, 2008; ZHU, 2003).

A tolerância à salinidade é um fenômeno complexo que envolve alterações morfológicas e de desenvolvimento, em estreita relação com principais processos fisiológicos e funcionamento bioquímico

nas plantas (GONZALEZ, 2000). Entre os mecanismos de tolerância segundo Munns e Tester (2008) encontram-se:

1. O estresse osmótico imediatamente reduz a expansão celular em pontas de raízes e folhas jovens, e causa o fechamento estomático. Uma resposta reduzida ao estresse osmótico resultaria em maior crescimento da folha e da condutância estomática, mas o aumento da área da área foliar beneficiaria apenas as plantas que possuem suficiente solo água.

2. Exclusão de Na^+ da folha. A exclusão de Na^+ pelas raízes garante que não se acumule em concentrações tóxicas dentro de folhas. Uma falha na exclusão Na^+ o seu efeito tóxico manifesta-se após dias ou semanas, dependendo da espécie, provocando a morte prematura das folhas mais velhas.

3. Tolerância do tecido, isto é, a tolerância do acúmulo de Na^+ no tecido, ou em algumas espécies, para Cl^- . Tolerância requer a compartimentalização de Na^+ e Cl^- a nível celular e intracelular para evitar as concentrações tóxicas dentro do citoplasma, especialmente em células mesofílicas na folha. A toxicidade ocorre com o tempo, após elevada concentração de Na^+ nas folhas mais velhas.

A importância relativa desses diversos processos claramente varia com a espécie (isto é, a estratégia de uma espécie de planta em particular evoluiu para responder à salinidade do estresse), mas provavelmente também varia com o tempo de exposição à salinidade, a concentração do sal e, possivelmente, as condições ambientais locais (MUNNS e TESTER, 2008).

2.6 GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE

Segundo Braga et al. (2009) o período de germinação e estabelecimento das plântulas arbóreas é importante para a sobrevivência das espécies florestais. O processo germinativo se inicia com a absorção de água por embebição, porém, é necessário que a semente alcance um

nível adequado de hidratação o qual permita a reativação dos seus processos metabólicos permitindo o estabelecimento da plântula (BORGES e RENA, 1993; FONSECA et al., 2003; BRAGA et al., 2009; MORAES, 2007; GUEDES et al., 2011).

A água e a salinidade do solo influenciam significativamente a resposta germinativa. O excesso de sais solúveis provoca redução do potencial hídrico do solo, reduzindo a capacidade de absorção de água pelas sementes (SOUSA et al., 2008).

O processo de germinação, de embebição de água para estabelecimento de plântulas, é afetado com o aumento dos níveis de salinidade.

A salinidade dificulta a taxa e a percentagem de germinação, parcialmente por meio do efeito osmótico sobre a embebição de água e, principalmente devido à sua toxicidade para o metabolismo de reservas de sementes, reduzindo a hidratação do embrião e do cotilédone. Concentrações endógenas (internas) de nutrientes em sementes e propágulos são importantes para a sua tolerância à salinidade (WAHID et al., 2010).

A salinidade também induz alterações nas estruturas subcelular, nas células do tecido, na produção de hormônios e afeta a taxa de respiração, o transporte de materiais, e indução de novos tecidos em sementes ou plântulas. Como uma característica multigênica, salinidade altera a expressão de um número de genes que são úteis na melhoria da tolerância a salinidade na germinação de sementes. Alterações na atividade enzimática pode ser outro fator importante na germinação de sementes (PESSARAKLI, 2010).

Nas atividades metabólicas, a presença de NaCl reduz a absorção de água, ocorrem desagregação das partículas inter-membrana: vazamento de solutos, mobilização reduzida de reservas; inibição nas atividades de carboidratos, ácidos graxos e no metabolismo das enzimas; alteração nos padrões de síntese de proteínas; produção de solutos osmoticamente ativos, menor perda de massa seca dos cotilédones (WAHID et al., 2010).

No surgimento e alongamento do tecido embrionário ocorrem alterações ultra estruturais nos embriões germinados, aparecimento retardado e reduzido de radícula e da plúmula; alongamento reduzido de tecidos embrionários (PESSARAKLI, 2010).

2.7 CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE

A salinidade afeta de forma diferenciada as variáveis de desenvolvimento, sugerindo que seus efeitos deletérios da salinidade não são distribuídos igualmente. Em favela e em sabiá o acúmulo de massa seca foi mais expressiva nas raízes do que na parte aérea com redução significativa da à altura das plantas com o aumento da salinidade. (SILVA et al., 2005; SILVA et al., 2009).

Silva et al. (2005), no estudo sobre diferentes níveis de salinidade no crescimento de Favela (*Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm), verificaram que a parte aérea foi severamente afetada para cada incremento da condutividade elétrica da água de irrigação (1dS m^{-1}), alternando acréscimos e decréscimos no diâmetro. Houve inibição da à produção de massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz foi a mais prejudicada.

Do mesmo modo, Freire et al. (2009) observaram o desenvolvimento de leucena em solos salinos e não salino. Houve maior acúmulo de massa seca da parte aérea e total em solo não salino, porém o efeito da salinidade do solo foi mais pronunciada na parte aérea havendo redução de 60 % de massa seca da parte aérea em comparação com as mantidas em solos não salinos.

Silva et al. (2000) observaram em mudas de Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), cultivadas com adição de NaCl na solução nutritiva, redução do diâmetro, da massa seca da parte aérea e radicular. Em mudas de *Tabebuia áurea* Gomes et al. (2011), observaram que a salinidade reduziu significativamente todos os parâmetros de desenvolvimento, em relação à altura. Quanto ao acúmulo da massa seca

da parte aérea e massa seca da raiz houve redução de forma linear com o aumento da salinidade.

Freire et al. (2010) verificaram também em mudas de Nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e Cinamomo (*Melia azedarach*) redução na altura das plantas à medida que aumentou a salinidade, porém de forma diferenciada para cada espécie. Em relação ao acúmulo de massa seca da parte aérea e raiz houve maior acúmulo na matéria seca do caule e da raiz, enquanto no Cinamomo o acúmulo foi elevado nas folhas.

Fernandes et al. (2003), avaliando diferentes doses de NaCl em solução nutritiva sobre o crescimento de mudas de Pupunheira e observaram reduções na altura e no perímetro, atingindo 50% e 54%, respectivamente, em relação ao tratamento controle.

2.8 EXTRAÇÃO DE NUTRIENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS SUBMETIDAS À SALINIDADE

Alta absorção de NaCl compete com a absorção de outros nutrientes, tais como: K^+ , Ca^{2+} , N e P, resultando em desordem nutricional e eventualmente redução da produtividade e qualidade (YADAV et al., 2011).

Mendonça et al. (2007), avaliando quatro espécies de Eucalipto sob diferentes níveis de salinidade, observaram que o aumento no nível de salinidade até a condutividade elétrica de $8,33 \text{ dS m}^{-1}$ não prejudicou o crescimento inicial de mudas de *E. tereticornis*, mas causou redução na massa seca de raízes grossas dessa espécie. O crescimento em altura das mudas de *E. camaldulensis*, *E. pellita* e *E. robusta* foi reduzido em resposta ao aumento do nível de salinidade. O *E. tereticornis*, na fase de crescimento inicial, apresentou resistência à salinidade, considerando-se a condutividade elétrica testada de até $8,33 \text{ dS m}^{-1}$. Com a elevação dos níveis de salinidade nas quatro espécies estudadas, houve redução do teor de K^+ e aumento do teor de Na^+ , em resposta ao aumento da concentração de NaCl, havendo redução na razão K/Na (MENDONÇA et al., 2010)

Comparando-se os teores de Na mantidos nas plantas de Leucena em solo salino com não salinos, foi constatado que ela não é eficiente em regular a absorção de Na. A salinidade reduziu a nodulação de estirpes inoculadas prejudicando a fixação biológica de N causando decréscimo na produção da nitrogenase, o tipo de solo não influenciou no teor de K^+ . Plantas de leucena não inoculadas apresentaram alto teor K (FREIRE e RODRIGUES, 2009), evidenciando que sob estresse salino a atividade microbiológica é prejudicada.

Nos tecidos foliares de aroeira, o aumento das doses de NaCl provocou redução substancial nas quantidades acumuladas de Ca, Mg, P, K e N, provavelmente associada ao decréscimo na produção de matéria seca. Independentemente das doses aplicadas de NaCl, verificou-se alta porcentagem de translocação de todos os nutrientes para a parte aérea indicando que esse processo não é alterado pelo sal devido ao efeito de concentração. A aroeira é considerada tolerante porém limitada uma vez que não suporta índice de salinidade acima de 50 mol m^{-3} NaCl (SILVA et al., 2000).

Quanto aos sintomas de toxidez da salinidade foram observadas, manchas avermelhadas ao longo das nervuras foliares, inicialmente nas folhas velhas, evoluindo para um amarelecimento/avermelhamento do limbo foliar, queima das bordas e ápice do limbo e queda da folha em estágio mais avançado (SILVA et al., 2000).

2.9 CARACTERÍSTICAS DAS ESPÉCIES ESTUDADAS

2.9.1. MOGNO

O mogno (*Swietenia macrophylla* King), pertence à família Meliaceae, é uma espécie arbórea semidecídua ou decídua comumente encontrada nas florestas de terra firme da Amazônia brasileira. Dentre as inúmeras espécies florestais nativas do Brasil exploradas em grande escala, se encontra o mogno (*Swietenia macrophylla* King.) (TUCCI et al.,

2009). Bastante explorado devido ao seu grande valor comercial em todo o mundo, seja pela beleza da madeira que produz, seja por suas características tecnológicas bastante apreciadas (GROGAN et al., 2002; TUCCI et al., 2009).

Várias espécies florestais encontram-se na lista oficial de ameaça de extinção, dentre as quais se destaca o mogno (*Swietenia macrophylla*, King) como uma das principais, devido à forte pressão de exploração sofrida em função do seu alto valor econômico.

Segundo Carvalho (2003), o mogno tem alta produção anual de sementes viáveis. Os frutos devem ser colhidos diretamente da árvore, quando iniciarem a abertura espontânea. Em seguida, devem ser expostos ao sol, para completar a abertura e a liberação das sementes. É conveniente remover a asa, para reduzir o volume e facilitar uma cobertura mais homogênea no canteiro.

Segundo Souza et al. (2010), é preciso desenvolver pesquisas referentes aos requerimentos nutricionais das espécies florestais, principalmente as essências florestais nativas da Amazônia, como o mogno, é inadiável, uma vez que estas informações são imprescindíveis para fornecer subsídios que garantam o manejo adequado da floresta.

O P é o que mais limita o desenvolvimento da planta, bem como a absorção dos outros nutrientes; não há necessidade de adição de K para o desenvolvimento das plantas quando se realiza calagem, pois a ausência deste nutriente não influencia as características de crescimento do mogno, enquanto a ausência de calagem afeta o crescimento em altura e diâmetro, produção de massa seca parte área, raiz e total. Na ausência de calagem a adição de K deve ser recomendada e o requerimento nutricional do mogno em macronutrientes obedece à ordem decrescente de: P>S>K>N (Souza et al. 2010).

2.9.2. TIMBURI

A espécie *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) é conhecida como orelha-de-negro, timbaúva, tamboril,

timburi, orelha-de-macaco, pau-de-sabão. Ela é uma espécie arbórea, que ocorre desde os estados do Pará, Maranhão, Piauí até o Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul. Planta decídua no inverno, heliófita, seletiva higrófila, pioneira, dispersa em várias formações florestais, sua altura varia entre 20 e 35 m, tronco de 80-160 cm de diâmetro (SALOMÃO et al., 2003). No Pantanal mato-grossense a madeira de chimbuva, como é conhecida, é utilizada na construção de canoas (ROSETTO e BRASIL JUNIOR, 2003)

Segundo Lorenzi (2002) é indicada para reflorestamento de áreas degradadas, de preservação permanente, em plantios mistos, por apresentar crescimento inicial rápido, apresentando boa adaptação em margens de rios degradadas, em estágio sucessional primário como no caso baixo São Francisco sergipano (HOLANDA et al., 2010). Possui potencial de utilização em regeneração por semeadura direta em campos abandonados (MANEGHELLO e METTI, 2004) e em reflorestamento (LACERDA e FIGUEREDO, 2009)

Segundo Dias et al. (2007) a presença de leguminosas arbóreas em pastagens como o timburi contribuem com o aumento da densidade e diversidade da macrofauna do solo, pois a presença de uma leguminosa arbórea cria condições favoráveis à fauna, já que a serrapilheira depositada possui maior teor de nitrogênio, ou seja, uma menor relação C: N, o que favorece a fauna de solo.

3.0 MATERIAL E MÉTODOS

Foram feitos dois estudos:

3.1 ESTUDO I- EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MOGNO E DO TIMBURI.

3.1.1 Local do Experimento

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (UFMT).

3.1.2 Tratamentos e Delineamento Experimental

Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 6 (níveis de salinidade) x 3 (temperaturas), com 4 repetições de 20 sementes, no delineamento experimental inteiramente casualizado.

3.1.3 Instalação e Realização do Experimento

As sementes de mogno e de timburi foram coletadas na UFMT *campus* Cuiabá, armazenadas em sacos plásticos a temperatura ambiente sem iluminação, as quais foram selecionadas para obter uniformidade quanto à coloração, tamanho e exclusão daquelas danificadas. Como as sementes de timburi têm tegumento duro e impermeável, antes dos tratamentos, as sementes passaram pelo processo de escarificação mecânica por meio do uso de uma lixadeira para quebrar a dormência, buscando uniformizar e acelerar o processo germinativo.

As avaliações ocorreram em um período de 30 e 15 dias para sementes de mogno e timburi, respectivamente, quando as leituras repetiram-se por três avaliações consecutivas quando o experimento foi encerrado.

Na simulação do estresse salino utilizou-se como soluto o cloreto de sódio (NaCl), nas concentrações: 0,57 (água destilada); 1,73; 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹ diluídas em água destilada e deionizada. O valor da condutividade elétrica das soluções foi verificado com auxílio de um condutivímetro.

As sementes foram distribuídas sobre folha de papel toalha e acondicionadas em caixa de plástico (gerbox). O papel toalha foi umedecido com as soluções de NaCl na quantidade equivalente a 3,0 vezes à massa do papel não hidratado, sem adição posterior da solução.

O teste de germinação foi realizado em germinador tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulado para os regimes de temperatura constante de 25, 30 e 35 °C, baseada na regra para análise de sementes em que a temperatura mínima, ideal e máxima define as condições do processo (BRASIL, 2009). O fotoperíodo foi de oito horas utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4x20 W).

Os índices de velocidade de germinação (IVG) (equação 1) foram realizados juntamente com teste de germinação, onde se efetuou contagens diárias das plântulas normais, à mesma hora e, o índice de velocidade de germinação calculado empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{G_n} \quad \text{eq. 1.}$$

em que:

IVG = índice velocidade de germinação;

G1, G2 e Gn = número de sementes germinadas a cada dia;

N1, N2,..., Nn = número de dias decorridos da semeadura a primeira, segunda e última contagem.

Os cálculos da porcentagem de germinação foram realizados conforme Labouriau e Valadares (1976) (equação 2):

$$G = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100 \quad \text{eq. 2}$$

em que:

G= porcentagem de germinação;

N= número de sementes germinadas;

A= número total de sementes colocadas para germinar.

Os dados em porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, e os dados do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de mogno em $\sqrt{IVG}$, para a normalização da sua distribuição, mas nas tabelas os resultados estão apresentados sem transformação.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio do programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2009), procedendo-se a análise de variância e submetidos ao teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

3.2 ESTUDO II- MORFOLOGIA, PRODUÇÃO DE MASSA SECA, SINTOMATOLOGIA E CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE SÓDIO EM MUDAS SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO

3.2.1. Localização e Descrição do Local do Experimento

O experimento foi realizado em Cuiabá-MT, no viveiro da Faculdade de Engenharia Florestal para a produção das mudas e na casa de vegetação da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMEV) para avaliação da morfologia durante março a outubro de 2012.

3.2.2. Tratamentos e Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 5 repetições para o mogno; e 5 tratamentos e 16 repetições para o timburi. Cada repetição composta por uma muda. Para a

composição dos tratamentos foi utilizada a solução completa conforme Sarruge (1975) (Tabela 1) combinadas com diferentes níveis de NaCl. Para o tratamento controle foi utilizado apenas a solução completa, que apresentava as seguintes condutividades: 1,73 (Trat. controle); 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹. As soluções estoque foram preparadas com reagentes puros para análise (P.A.), contendo a seguinte composição em mg L⁻¹: N – 120; P – 31, K – 234 ; Ca – 200 ; Mg – 48 ; S – 64 ; B – 0,5 ; Cu – 0,02 ; Fe – 5,0 ; Mn – 0,5 ; Zn – 0,05 e Mo – 0,01 .

TABELA 1-COMPOSIÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA ESTOQUE, EM MOLAR (M), E DOS TRATAMENTOS, EM mL L⁻¹, UTILIZADA NESSE ESTUDO, SARRUGE (1975)

Solução Estoque	Concentração (M)	Tratamento (mL L ⁻¹)	
		Completo (1975)	Sarruge
KH ₂ PO ₄	1	1	
KNO ₃	1	5	
Ca (NO ₃) ₂ .4H ₂ O	1	5	
MgSO ₄ . 7H ₂ O	1	2	
KCl	1	2	
CaCl ₂ .2H ₂ O	1	-	
NH ₄ H ₂ PO ₄	1	-	
NH ₄ NO ₃	1	-	
(NH ₄) ₂ SO ₄	1	-	
Mg (NO ₃) ₂ .6H ₂ O	1	-	
Micronutrientes ¹ – Fe	-	1	
Fe – EDTA ²	-	1	

¹Solução estoque de micronutrientes (g L): H₃BO₃ – 2,86; MnCl₂. 4H₂O - 1,81; ZnCl₂ – 0,10; CuCl₂.2H₂O – 0,04; H₂MoO₄.H₂O – 0,02.

²Dissolver 26,1 g de EDTA dissódico em 89,6 mL de NaOH 1,0 M, misturar com 24,9 g de FeSO₄. 7H₂O e completar o volume para 1.000 mL.

3.2.3. Instalação e Realização do Experimento

As sementes de mogno e de timburi foram procedentes de árvores localizadas no campus UFMT/Cuiabá. A semeadura ocorreu em tubetes

de 50 cm³, contendo substrato Plantimax®. Aos 30 dias após a emergência, plantas uniformes quanto à altura foram transplantadas individualmente para tubos de PVC com 10 cm de diâmetro por 20 cm de altura. A parte inferior do tubo foi vedado com tela de mosquiteiro e colocados sobre pratos descartáveis de 50 cm², preenchidos com areia de piscina do tipo media (previamente lavada com água corrente, e, seguida água desmineralizada). No momento do transplântio foram adicionados 50 mL de solução nutritiva em cada vaso (SARRUGE, 1975). A irrigação se deu diariamente com 50 mL de água, exceto a cada 5, quando se aplicava a solução nutritiva.

À solução nutritiva utilizada foi adicionado NaCl, em diferentes quantidades para obtenção de diferentes níveis de salinidade (Tabela 2). A definição desses níveis teve como base o valor de 4 dS m⁻¹ de condutividade elétrica, pois, segundo Shannon et al. (1994), valores maiores podem reduzir a produtividade da maioria das espécies vegetais.

TABELA 2- VOLUME DE NaCl, NA CONCENTRAÇÃO 2 M, NECESSÁRIO PARA PROMOVER OS NÍVEIS DE SALINIDADE ESTUDADAS

Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	mL de NaCl (2M) /L	Concentração (mmol/L)	Concentração de Na (g)
1,73 (Trat. controle)	0	0	0
2,40	5	0,01	0,23
4,11	15	0,03	0,69
6,49	25	0,05	1,15
8,37	35	0,07	1,61

Solução de NaCl (2M) = 117 g de NaCl em 1 L de água

As sintomatologias foram acompanhadas diariamente e fotografadas semanalmente, durante 90 dias para o mogno e aos 10; 20; 30 e 40 dias para o timburi. Sendo que, a análise biométrica foi realizada após 90 dias para o mogno e aos 10; 20; 30 e 40 dias para o timburi, verificando-se: altura, com régua; diâmetro de colo, com paquímetro digital. O material foi seco em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até atingir peso constante. Logo após, efetuou-se a pesagem do material seco. A massa seca das mudas foi obtida para partes aérea e radicular e pesadas em balança analítica. Após obtenção das massas, altura e

diâmetro do colo, calculou-se o índice de qualidade de Dickson et al. (1960), conforme a equação:

$$IQD = \frac{PMST(g)}{\frac{H(cm)}{DC(mm)} + \frac{PMSA(g)}{PMSR(g)}} \quad \text{eq. 3}$$

em que:

PMST = peso massa seca total;

H = altura da parte aérea;

DC = diâmetro de colo;

PMSPA = peso massa seca parte aérea;

PMSPR = peso massa seca parte radicular.

O material seco foi submetido, de acordo com a metodologia de Malavolta et al. (1997), às digestões em solução nitro-perclórica e sulfúrica. Posteriormente determinaram-se os teores de N por semi-micro Kjeldahl; P por colorimetria do metavanadato; S por turbidimetria do sulfato de bário; Na e K fotometria de chama de emissão; Ca + Mg por titulação complexométrica e EDTA, e os teores dos mesmos foram obtidos por diferença ao separar o cálcio do magnésio.

O acúmulo foi obtido, multiplicando-se o teor de macronutrientes (g kg⁻¹) pelo peso da massa seca (g) em cada parte da planta.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnet a 5 % de probabilidade.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.2 ESTUDO I- EFEITO DO ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MOGNO E DO TIMBURI.

4.1.1. Germinação de Sementes de Mogno em Solução Salina

Houve diferença significativa da porcentagem de germinação das sementes de mogno em relação à temperatura (Tabela 3). Sob diferentes níveis de salinidade, a temperatura ideal foi e 30°C para a germinação das sementes de mogno, onde houve maior porcentagem de germinação.

TABELA 3- EFEITO DA SALINIDADE E DA TEMPERATURA NA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE *Swetenia macrophylla*

Níveis salinos (dS m ⁻¹)	Temperatura (°C)			Médias
	25	30	35	
0,57	22Ab	37Aab	63Aa	41 ab
1,73	46Aab	66Aa	21Bb	44 a
2,40	44Aa	50Aa	21Ba	38 ab
4,11	22Aab	57Aa	25ABab	35 ab
6,49	30Aa	35Aa	12Ba	26 ab
8,37	14Aa	27Aa	11Ba	17 b
Médias	30 AB	45 A	26 B	

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

As sementes de mogno quando submetidas à temperatura de 35°C, tiveram tendências de queda na média da porcentagem de germinação (Tabela 3), observando-se maior incidência ao ataque de microrganismos. Sob essa temperatura e sob os níveis salinos, o efeito na porcentagem de germinação é mais intenso, possivelmente por acelerar a respiração e, conseqüentemente, o processo de deterioração das sementes (GUEDES et al., 2011).

Houve diferença estatística entre as médias de porcentagem de germinação das sementes de mogno nos diferentes níveis salinos. Sob a condição de 1,73 dS m⁻¹ obteve-se melhor porcentagem de germinação; nas demais condições as porcentagens de germinação foram

estatisticamente iguais. Entre os níveis salinos estudados ocorreu maior redução na porcentagem de germinação no maior nível de salinidade (8,37 dS m⁻¹). Segundo Ferreira e Borghetti (2004) excesso dos íons Na e Cl, tendem a causar diminuição da intumescência protoplasmática, (os íons em solução inicialmente causam diminuição intumescência, e somente após sua absorção e acumulação nos vacúolos e apoplasto é que a taxa de absorção é normalizada), afetando a atividade enzimática.

A interação entre níveis salinos e a temperatura para a porcentagem de germinação (Tabela 3), independe do nível de salinidade, sendo que a temperatura de 30°C foi a que possibilitou melhor germinação. Observa-se que houve diferença em todos os níveis salinos, sob o nível salino de 0,57 dS m⁻¹ o mogno teve maior porcentagem de germinação aos 35°C seguida dos 30°C.

No nível salino de 1,73; 2,40; 4,11 dS m⁻¹ a porcentagem de germinação aos 35°C e 25°C foram semelhantes, sendo que a porcentagem de germinação aos 35°C foi menor nos níveis de 6,49 e 8,37 dS m⁻¹. As porcentagens de germinação foram semelhantes aos 30 e 25°C, com menores valores aos 35°C.

Os resultados obtidos quanto à temperatura mostra-se diferentes dos resultados observados por Guedes et al. (2011), em sementes de *C. glaziovii* sob a temperatura de 30°C. Porém semelhante quando comparado à temperatura de 35°C, em que o aumento da concentração salina no substrato causou redução na germinação e no vigor das sementes.

A redução na porcentagem de germinação foi semelhante aos resultados obtidos por Andréo-Souza et al. (2010), com sementes de pinhão-mansinho demonstraram atraso no processo germinativo, devido às condições de salinidade, havendo redução quando foram submetidas à solução de NaCl sob a condutividade de 6 dS m⁻¹.

As médias do índice de velocidade de germinação das sementes de mogno (Tabela 4) diferiram em relação à temperatura e nos níveis salinos; não houve interação entre a temperatura e o nível salino. O melhor valor no índice de velocidade de germinação ocorreu na temperatura de 30°C, sendo mais afetado aos 25 e 30°C.

Segundo Marcos Filho (2005) a velocidade, a percentagem e a uniformidade de germinação são afetadas pelas variações de temperatura. O autor considera temperatura ótima aquela que possibilita maior eficiência entre a percentagem e a velocidade de germinação.

TABELA 4-EFEITO DA SALINIDADE E DA TEMPERATURA NO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Swetenia macrophylla*

Níveis salinos (dS m ⁻¹)	Temperatura (°C)			Médias
	25	30	35	
0,57	0,54	0,84	0,78	0,72 a
1,73	0,57	0,91	0,41	0,63 ab
2,40	0,80	0,92	0,52	0,75 a
4,11	0,53	0,85	0,28	0,55 abc
6,49	0,48	0,52	0,32	0,44 bc
8,37	0,31	0,41	0,29	0,34 c
Médias	0,54 B	0,74 A	0,44 B	

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos níveis salinos, os melhores índices de velocidade de germinação foram sob as condições de 0,57 e 2,40 dS m⁻¹. Sob o nível salino de 6,49 e 8,37 dS m⁻¹ induziu a redução do índice de velocidade de germinação de mogno. Isso indica que a salinidade interfere na velocidade de germinação, sendo necessário mais tempo para que todas as sementes germinem.

A salinidade afeta a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes (SILVRITEPE et al., 2003), fato este observado neste trabalho. O efeito negativo da salinidade na porcentagem de germinação das sementes e no índice de velocidade, aqui constatados, segundo Silva Filho et al. (2010) foi devido à dificuldade de absorção da água pelas sementes bem como a entrada de íons em concentração tóxica, o que ocasionou redução da absorção de água pelas sementes e conseqüentemente modificou o processo de embebição, que é o primeiro processo que ocorre durante a germinação.

4.1.2. Germinação de Sementes de Timburi em Solução Salina

Não se observou efeito da temperatura sobre a porcentagem de germinação, porém houve efeito dos níveis de salinidade e na interação salinidade e temperatura (Tabela 5). As porcentagem de germinação não variaram com a temperatura.

TABELA 5- EFEITO DA SALINIDADE E DA TEMPERATURA NA PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO DE *Enterolobium contortisiliquum*.

Níveis salinos (dS m ⁻¹)	Temperatura (°C)			Médias
	25	30	35	
0,57	48 BCb	77 Aa	91 Aa	73 a
1,73	58 Bb	68 ABab	87 ABa	71 a
2,40	62 Ba	57 ABa	63 Ba	61 a
4,11	86 Aa	70 ABa	72 ABa	76 a
6,49	37 BCa	41 BCa	30 Ca	36 b
8,37	25 Ca	19 Ca	21 Ca	22 b
Média	53 A	55 A	61 A	

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto à temperatura o timburi teve o potencial de germinação, pois segundo Borges e Rena (1993) espécies florestais subtropicais e tropicais têm potencial máximo de germinação na faixa de temperatura de 20 - 30°C. Outras espécies nativas germinam melhor em temperatura de 25°C ou próxima desta. Como observado por Pacheco et al. (2006), em sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All., as temperaturas ótimas foram de 25 a 27°C, enquanto Silva et al. (2002) indicam a faixa de 20 a 30°C para a mesma espécie. ARAÚJO NETO et al. (2002). Com sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. encontrou a faixa ótima entre 25 e 30°C.

A salinidade afetou a germinação, promovendo menor germinação nos níveis salinos de 6,49 e 8,37 dS m⁻¹ (Tabela 5), com decréscimos de 53 e 72%, respectivamente, com o aumento da salinidade. Nos demais níveis salinos utilizados não houve diferenças com relação a essa variável.

Diferente dos resultados obtidos por Freitas et al. (2010), estudando a germinação de jucá, tratadas com os níveis salinos de 1,5; 3,0 e 4,5 dS m⁻¹, que observaram reduções na germinação a partir da concentração de 3,0 dS m⁻¹, decréscimos de 30% entre as concentrações de 1,5 e 4,5 dS m⁻¹. No presente trabalho a redução na germinação das sementes de mogno ocorreram a partir da concentração de 6,49 dS m⁻¹.

A redução na porcentagem de germinação ocorre segundo Souza Filho (2004), devido ao alto nível de salinidade, que reduz o potencial osmótico das sementes restringindo a absorção de água afetando de forma prejudicial à germinação.

Para a interação nível salino e temperatura, sob os níveis salinos de 0,57 e 1,73 dS m⁻¹ houve diferença entre as temperaturas. Por outro lado, nos níveis de 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹ não houve diferença significativa. No nível salino 1,73 dS m⁻¹, as sementes de timburi tiveram maior porcentagem de germinação aos 35°C, seguida dos 30°C. Nos níveis salinos de 2,40; 4,11; 6,49 e 8,37 dS m⁻¹ as porcentagens de germinação foram semelhantes aos 25, 30 e 35°C. Aos 25 °C a maior porcentagem de germinação foi sob o nível salino de 4,11 dS m⁻¹, seguida pelos níveis salinos 2,40 e 1,73 dS m⁻¹. Na temperatura de 30 e 35°C as maiores porcentagens de germinação foram observados sob os níveis salinos de 0,57; 1,73; 2,40; 4,11 dS m⁻¹ e a menor porcentagem nos níveis de 6,49 e 8,37 dS m⁻¹.

Com base nos resultados, acredita-se que tenha ocorrido sinergismo entre os fatores abióticos (temperatura, umidade, luminosidade e salinidade) (BETONI, 2009). A 30 e 35°C todos os fatores, temperatura, proporcionaram condições mais favoráveis à germinação.

O índice de velocidade de germinação de *Enterolobium contortisiliquum* incubadas a 25, 30 e 35°C (Tabela 6) revelaram diferenças. Aos 30 e 35°C observaram-se melhores resultados, o que decorre, possivelmente, da embebição mais rápida e, conseqüentemente, da aceleração das reações metabólicas que ocorreram durante o processo de germinação das sementes na temperatura mais elevada (BELLO et al., 2008). Na temperatura de 25°C promoveu o menor IVG,

indicando que o NaCl na temperatura mais baixa apresenta - ser mais tóxico para as sementes de timburi.

TABELA 6 - EFEITO DA SALINIDADE E DA TEMPERATURA NO ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG) DE *Enterolobium contortisiliquum*.

Níveis salinos (dS m ⁻¹)	Temperatura (°C)						Médias
	25		30		35		
0,57	2,37	Ab	4,80	Aa	5,70	Aa	4,30 a
1,73	2,25	Ab	3,97	Aa	4,30	ABa	3,50ab
2,40	2,22	Aa	3,20	ABa	3,35	Ba	2,92 b
4,11	2,40	Aa	3,35	ABa	3,22	BCa	2,99 b
6,49	1,72	Aa	2,05	BCa	1,40	CDa	1,72 c
8,37	0,92	Aa	1,05	Ca	1,17	Da	1,04 c
Médias	1.98	B	3.07	A	3.19	A	

As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e da mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Dos tratamentos salinos testados, o nível salino de 0,57 seguido pelos níveis de 1,73; 2,40; 4,11 dS m⁻¹ atingiram o maior IVG para a germinação das sementes, enquanto que sob os níveis de 6,49 e 8,37 dS m⁻¹, IVG foi menor. Segundo Boursier e Lauchi (1990) essa redução na velocidade de emergência ocorre devido à diminuição do potencial osmótico gerado pelo incremento da salinidade, que restringe a disponibilidade de água ou o acúmulo excessivo de íons nos tecidos que pode ocasionar a toxicidade iônica e desequilíbrio nutricional.

Na interação da salinidade com a temperatura, o índice de velocidade de germinação diferiu independente da salinidade sob a temperatura de 25°C, mas houve interação aos 30 e 35°C em que os índices de velocidade foram maiores. O efeito da salinidade na redução do IVG aos 30 e 35°C pode ter ocorrido pela entrada de íons em concentração tóxica, o que ocasionou redução da absorção de água pelas sementes (MENDES 2009).

Redução na velocidade de germinação também foi observada por Souza Filho (2000) em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) Wit., por Silva et al. (2007), em sementes de cevada e por Nunes et al. (2009) em sementes de *Crotalaria juncea* sob estresse salino. Segundo

esses autores, o IVG é fator mais intensamente afetado pela concentração de sal do que o percentual de germinação.

A temperatura de 25°C mostrou-se eficaz na atenuação dos efeitos da salinidade induzida pelo NaCl, melhorando os resultados para o índice de velocidade de germinação. Esse resultado se mostra semelhante aos obtidos por Ribeiro e Pelacani (2006) e Betoni (2009), que observaram o mesmos resultados, analisando a germinação de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Guazuma ulmifolia*, onde o NaCl na mais baixa temperatura apresentam-se como sal tóxico as sementes .

Em relação à salinidade, independente da temperatura, o índice de velocidade de germinação diferiu nos níveis de 0,57 e 1,73 dS m⁻¹ e mantiveram-se mais baixos em relação aos outros níveis salinos, não havendo diferenças nos demais tratamentos. Isso demonstra que quanto menor a temperatura, maior é o tempo necessário para que todas as sementes germinem e, menor a porcentagem total de germinação e a velocidade de germinação (BETONI, 2009).

4.2 ESTUDO II- MORFOLOGIA, PRODUÇÃO DE MASSA SECA, SINTOMATOLOGIA E CONCENTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES E DE SÓDIO EM MUDAS DE MOGNO E DETIMBURI SUBMETIDAS AO ESTRESSE SALINO DAS ESPÉCIES

4.2.1 Biometria e Produção de Massa Seca das Mudanças de Mogno

A altura, a diâmetro de colo e a produção de massa seca de mudas de mogno submetidas a diferentes concentrações de NaCl em solução nutritiva estão apresentados na Tabela 7. De acordo com as avaliações, não houve diferença no crescimento em altura, provavelmente porque, a altura não foi uma característica sensível à salinidade. Por outro lado na MSPA, na MSPR e no diâmetro houve diferença. A redução no crescimento em altura em relação à condutividade de 1,73 dS m⁻¹ (Tratamento controle) nas condutividades de 2,40; 4,11; 6,49; 8,37 dS m⁻¹, foi de 3,0%; 5,80%; 6,0% e 18,0%, respectivamente.

TABELA 7- ALTURA, DIÂMETRO DE COLO, PRODUÇÃO DE MASSA SECA NAS PARTES AÉREA E RADICULAR E ÍNDICE DE QUALIDADE DE DICKSON EM MUDAS DE *Swietenia macrophylla* EM SOLUÇÃO COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

Cond. (dS m ⁻¹)	Biometria				
	Altura (cm)	DC (mm)	MSPA(g)	MSPR(g)	IQD
1,73	23,10	4,10	3,63	1,26	0,58
2,40	22,40	4,38	3,48	1,14	0,56
4,11	21,76	3,74	2,60	0,91	0,40
6,49	21,70	3,76	2,71	0,96	0,42
8,37	18,92	3,32*	1,52 *	0,82*	0,30*
CV%	25,56	25,52	13,95	8,67	24,54

*Médias estatisticamente diferentes do tratamento de referência (1,73 dS m⁻¹) pelo teste de Dunnet 5%.

As mudas de mogno podem ter minimizado a entrada de sódio na planta e a concentração no citoplasma, promovendo o ajustamento osmótico de suas folhas pelo acúmulo de solutos, garantindo assim a turgescência celular e consequentemente o crescimento (FREIRE et al., 2010). Em mudas de Pinhão-manso Veras et al. (2011) não registraram

efeito significativo do estresse salino sobre o crescimento das mudas, sugerindo haver um espessamento dos caules, possivelmente devido à maior expansão das paredes celulares (CHEN et al.,1999).

Observou-se diferença significativa no diâmetro do coleto com o aumento da concentração de NaCl a $8,37 \text{ dS m}^{-1}$. Segundo Sun et al., (2009) e Yao et al. (2010) é possível haver diferença do efeito da salinidade entre espécies de plantas, e entre estádios desenvolvimento de um mesmo genótipo. Conforme Nery et al. (2009) decréscimo no diâmetro do colo, em relação ao crescimento, o caule é mais sensível que o crescimento em altura.

Sudério et al. (2011) observaram correlações entre crescimento do caule com as variações das atividades galactosidásicas, essas enzimas atuam sobre os componentes da parede celular, promovendo o afrouxamento, seguido do alongamento celular, o estresse salino retarda as atividades α - e β -galactosidásicas da parede celular ou afetando diretamente a expressão gênica dessas enzimas, inibindo sua atividade na parede celular, desse modo inibe ou retarda o crescimento do caule.

Na produção de massa seca da parte aérea e radicular houve diferenças em relação ao tratamento controle com a maior concentração de NaCl. Na condutividade de $8,37 \text{ dS m}^{-1}$, maior nível de salinidade, houve redução de 58,0% na massa seca da parte aérea e 35% na da raiz. Silva et al. (2005) observaram em mudas de favela, que o nível mais alto de salinidade 6 dS m^{-1} , reduziu a produção 45,40% da MSPA e de 66,80% na MSPR, tendência essas semelhantes a este estudo. De acordo com Azevedo Neto e Tobosa (1998), o excesso de salinidade é capaz de promover decréscimos significativos na produção de matéria seca da parte aérea e raiz.

O IQD apresentou diferença entre as condutividades de $1,70 \text{ dS m}^{-1}$ (tratamento controle) e $8,37 \text{ dS m}^{-1}$, havendo redução de 48,3% em relação ao tratamento de $1,70 \text{ dS m}^{-1}$. O índice de qualidade de Dickson indicou que a produção de mogno pode ser feita tanto na condutividade elétrica de $1,70 \text{ dS m}^{-1}$ quanto na $8,37 \text{ dS m}^{-1}$. Os valores do IQD variaram de 0,58 a 0,30, estabelecendo como valor mínimo de 0,20, conforme recomendado por Hunt (1990). Assim as mudas de mogno

para todos os níveis de salinidade estudados tiveram a qualidade necessária para serem plantadas.

A redução no crescimento do diâmetro do coleto, na produção de MSPA e de MSPR, segundo Larcher (2000) sob estresse salino, como em muitos outros estresses abióticos, o crescimento torna-se lento. Essa característica é adaptativa para a sobrevivência sob estresse permitindo que as plantas contenham múltiplos recursos para resistir em condições adversas.

Na natureza, a tolerância ao estresse parece ser inversamente proporcional ao nível de crescimento (MARTINS, 2007). Uma causa da redução no crescimento sob estresse é a fotossíntese inadequada, devido ao fechamento dos estômatos, para evitar a perda excessiva de água, a qual é absorvida de maneira limitada pelas raízes, devido à redução no potencial osmótico na solução do solo. Em virtude do fechamento estomático, a aquisição e fixação de CO₂ no processo fotossintético são reduzidas. Além disso, o estresse pode inibir diretamente a expansão e divisão celular (LARCHER, 2000).

4.2.2 Descrição da Sintomatologia Visual

Aos 10 dias de aplicação da solução salina observaram-se, em todas as mudas de mogno independentemente do nível salino, pontos esbranquiçados (Figura 1) que foram elevando-se a pontos amarronzados (Figura 1) tornando-se necrosado no limbo foliar (Figura 1) das folhas mais velhas. Ferreira-Silva et al. (2009), observaram que as folhas de cajueiro sob estresse salino tiveram clorose e pontos necróticos no limbo foliar. Fernandes et al. (2003), avaliando a fitoxidez de NaCl em mudas de pupunheira, verificaram presença de injúrias, como clorose e necrose nas pontas e margens das folhas.

Aos 30 dias as folhas mais novas apresentaram formação irregular do limbo foliar (Figura 1) e retração do limbo foliar com manchas avermelhadas na nervura central (Figura 1) e em alguns casos apresentaram a lamina foliar encarquilhada (Figura 1). Silva et al.(2000),

observaram em mudas de aroeira manchas avermelhadas ao longo das nervuras foliares, inicialmente nas folhas mais velhas, evoluindo para amarelecimento/avermelhamento do limbo foliar, queima das bordas e ápice do limbo e queda da folha em estágio mais avançado.



FIGURA 1- SINTOMAS DE ESTRESSE SALINO NO MOGNO

Aos 60 dias, as folhas apresentaram retração do limbo foliar (Figura 2), coloração verde claro com coloração verde escuro internerval (Figura 2), formação abaloada com retração da ponta (Figura 2), algumas apresentaram morte da gema terminal (Figura 2) sintoma semelhante ao encontrado por Neves et al. (2004) em mudas de umbuzeiro. De acordo com Munns e Tester (2008). Esses efeitos são devido ao excessivo aumento e translocação dos íons Na^+ e Cl^- no tecido foliar que proporcionam alterações no potencial osmótico



1,73 dS m⁻¹



2,40 dS m⁻¹



6,49 dS m⁻¹



8,37 dS m⁻¹

FIGURA 2- SINTOMAS DE ESTRESSE SALINO NO MOGNO.

4.2.3 Concentração de macronutrientes e de sódio em mudas de mogno

Os valores médios das concentrações dos macronutrientes e de sódio na parte aérea e radicular encontram-se na Tabela 8. Na parte aérea a concentração de N foi semelhante ao encontrado na parte radicular, não diferindo da testemunha. O efeito da salinidade sobre a concentração de N depende dos níveis de salinidade e o tempo de exposição da planta a salinidade, e da fonte de N empregada, a presença de NaCl afeta a absorção de NO_3^- , provavelmente devido ao efeito antagônico com Cl^- , mas não afeta a absorção de NH_4^+ (FREIRE et al., 2010).

TABELA 8-CONCENTRAÇÕES DE MACRONUTRIENTES E SÓDIO EM g kg^{-1} , NAS PARTES AÉREA E RADICULAR DE MUDAS DE *Swietenia macrophylla*, SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NaCl.

Cond. (dS m^{-1})	Concentração na parte aérea (g kg^{-1})						
	N	K	Ca	Mg	P	S	Na
1,73	14,45	11,38	4,74	13,20	20,36	4,39	3,91
2,40	14,33	11,51	4,80	12,00	20,19	4,59	6,66*
4,11	14,22	10,66	4,82	10,80	21,74	4,53	8,54*
6,49	12,99	10,46	4,78	10,80	22,85	3,66	10,51*
8,37	13,21	10,33	4,80	9,80	23,86	2,37*	9,85*
CV%	23,08	14,99	1,02	22,57	12,62	25,91	19,92
Cond. (dS m^{-1})	Concentração na parte radicular (g kg^{-1})						
	N	K	Ca	Mg	P	S	Na
1,73	14,56	11,20	4,72	3,60	16,95	4,49	5,89
2,40	14,89	9,90	4,68	3,60	20,28	3,23	11,83*
4,11	11,64	9,05	4,60	3,30	20,02	4,17	11,50*
6,49	14,56	13,47	4,78	3,60	15,85	2,92	11,44*
8,37	14,56	14,34	4,68	3,60	16,35	3,41	11,83*
CV%	23,56	19,46	1,59	26,12	19,02	29,19	23,63

*Médias estatisticamente diferentes do tratamento de referência ($1,73 \text{ dS m}^{-1}$) pelo teste de Dunnet a 5%.

Em relação ao tratamento controle, a absorção de K na parte aérea não foi afetada, o Na por apresentar raio iônico semelhante ao do K é transportado ao interior da membrana plasmática, mesmo ocorrendo sua absorção em valores abaixo do K (CASTRO, 2005). Isso demonstra que o mogno estabeleceu melhor ajuste osmótico no sentido de reduzir os danos às folhas, apresenta mecanismo de controle do transporte de sal, carregando para o xilema mais K^+ do que Na^+ , ocorrendo a compartimentalização do Na no sistema radicular (ALVES et al., 2009).

A salinidade não influenciou os teores Ca na parte aérea e radicular, sugerindo-se que a absorção de N e de Ca contribuíram para minimizar os efeitos da salinidade (CRUZ et al., 2006).

Observou-se maior concentração de P na parte aérea em relação à raiz, indicando que o Mg atua também como provável carregador desse nutriente (MALAVOLTA et al., 1997). Segundo Fernandes et al. (2004), os menores teores de P nas folhas estão associados a um balanço mais adequado de cátions e com a omissão de sódio na solução, em função do estresse provocado pelo desbalanço dos cátions na solução, ocorre maior requerimento de P nas folhas para a realização dos processos metabólicos ou maior consumo energético na planta no ajuste osmótico.

A salinidade não afetou os teores de Mg mantendo-se quase constante. O mecanismo de controle do Na^+ apresentado pelo mogno reduziu o efeito antagônico entre o Mg^{2+} e Na^+ .

A concentração de S na parte aérea foi alterada no nível mais alto de estresse salino, podendo ter ocorrido devido à competição exercida entre os ânions Cl^- e o SO_4^{-2} , ou pela produção de precipitado insolúvel entre Ca^{+2} e SO_4^{-2} , influenciando na absorção, conseqüentemente no transporte de S das raízes para a parte aérea.

As mudas de mogno não conseguiram excluir a absorção do Na. No entanto, sua translocação foi baixa na condutividade de 1,70 e 4,11 dS m^{-1} , demonstrando que mesmo a planta não conseguindo excluí-lo totalmente, teve mecanismos de compartimentalização nas raízes para reduzir os danos nas folhas. Quando o mogno foi submetido a níveis

baixos de NaCl, primeiramente concentrou o Na nas raízes, translocando pequenas quantidades para a parte aérea. Com o aumento da salinidade, a planta não conseguiu excluí-lo da parte aérea.

4.2.4 Biometria e Produção de Massa Seca das Mudanças de Timburi

Os resultados de altura, do diâmetro de colo, de produção de massa seca e do índice de qualidade de Dickson em mudas de timburi submetidas a diferentes concentrações de NaCl e em soluções nutritivas, estão apresentados na Tabela 9. De acordo com as avaliações, não houve significância no crescimento em altura aos 10 e 20 dias, provavelmente porque o substrato ao qual as sementes foram germinadas tenha fornecido os nutrientes necessários ao desenvolvimento, ou o timburi possa ter desenvolvido mecanismo de exclusão de sódio nessa fase inicial.

As mudas que estavam sob a condutividade de $6,49 \text{ dS m}^{-1}$ aos 10 dias tiveram diferença quanto ao diâmetro do coleto enquanto aos 20, 30 e 40 dias não houve diferença. Provavelmente, tenha ocorrido redução no potencial hídrico dos tecidos, causada pelo excesso de sais provocando restrição ao crescimento, uma vez que as taxas de alongação e de divisão celular dependem diretamente do processo de extensibilidade da parede celular (ASHRAF e HARRIS, 2004).

A produção de MSPA aos 10, 20 e 30 dias e MSRA aos 20 dias, não diferiram entre os tratamentos. Segundo Taiz e Ziege (2010), há ocorrência de decréscimos no transporte de fotoassimilados das folhas para outros órgãos da planta em respostas ao estresse salino. Isso resulta em acúmulo de sacarose nas folhas o que pode aumentar/manter a massa seca das folhas.

Aos 40 dias a produção de MSPA foi afetada significativamente pela salinidade, assim como a MSRA aos 10, 20 e 40 dias de produção. A redução observada sugere que os íons absorvidos e transportados para a parte aérea, possivelmente excederam o limite necessário ao ajustamento osmótico da planta, e dessa forma acarretaram efeitos danosos ao crescimento (FLOWER e YEO, 1986).

Com a menor produção de massa seca da parte aérea e radicular aos 10, 30 e 40 dias, os IQDs foram influenciados pelo

crescimento. Aos 10, 20, 30 e 40 dias os valores do IQD variaram de 0,38 a 0,22; 0,66 a 0,51; 0,38 a 0,23 e 0,45 a 0,22, respectivamente, ficando próximo aos estabelecido como valor mínimo de 0,20, conforme recomendado por Hunt (1990). Assim, para todos os níveis de salinidade no período estudado apresentou as mudas de timburi, a qualidade necessária para serem plantadas. Porém, aos 40 dias, na condutividade de $8,37 \text{ dS m}^{-1}$, o IQD de 0,19 esteve abaixo do mínimo indicado por Hunt (1990) para espécies florestais, não apresentando qualidade para o plantio.

TABELA 9- ALTURA, DIÂMETRO DE COLO, PRODUÇÃO DE MASSA SECA NAS PARTES AÉREA E RADICULAR E EM MUDAS DE TIMBURI *Enterolobium contortisiliquum*, SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NaCl aos 10, 20 , 30 E 40 DIAS

Cond. (dS m ⁻¹)	10 DIAS					20 DIAS				
	Altura (cm)	DC (mm)	MSPA	MSRA	IQD	Altura (cm)	DC (mm)	MSPA	MSRA	IQD
1,73	18,75	3,05	0,76	0,53	0,38	21,75	3,35	1,18	3,02	0,62
2,40	19,25	3,23	0,84	0,49	0,35	22,37	3,42	1,38	2,91	0,63
4,11	18,25	2,70	0,79	0,32*	0,29	20,62	2,87	0,91	2,83	0,53
6,49	18,10	2,47*	0,63	0,33	0,28	20,37	3,42	1,41	2,79	0,66
8,37	17,58	2,65	0,98	0,24*	0,22*	18,62	2,85	1,01	2,49	0,51
CV %	13,34	7,41	19,42	27,52	18,31	21,17	10,07	17,78	14,74	21,09

Cond. (dS m ⁻¹)	30 DIAS					40 DIAS				
	Altura (cm)	DC (mm)	MSPA	MSRA	IQD	Altura (cm)	DC (mm)	MSPA	MSRA	IQD
1,73	22,80	3,40	1,25	0,16	0,38	23,05	2,55	2,32	2,05	0,42
2,40	20,67	3,40	1,24	1,27	0,35	24,25	2,92	2,57	1,82	0,45
4,11	21,30	3,30	1,23	0,99*	0,29	23,87	2,92	1,66	1,34*	0,31*
6,49	21,00	3,42	0,89	1,12	0,28	28,80	2,80	1,71	1,08*	0,22*
8,37	17,82*	3,22	0,96	0,67*	0,23 *	27,75	2,62	1,41*	0,92*	0,19*
CV %	11,94	10,78	26,10	22,01	18,31	13,97	8,82	21,78	16,68	10,72

*Médias estatisticamente diferentes do tratamento referência (1,73 dS m⁻¹) pelo teste de Dunnet a 5%.

4.2.5 Descrição da Sintomatologia Visual

Aos 10 e 20 dias as folhas mais velhas das mudas de timburi que receberam solução nutritiva com os diferentes níveis de salinidade apresentaram pequenos pontos esbranquiçados que evoluíram para todo o limbo foliar partindo das bordas em direção à nervura central, ocasionando queima e necrose foliar (Figuras 3). Segundo Francois e Mass (1999) níveis tóxicos de Na e Cl na folha podem causar queima, necrose, desfolha e lesões em espécies lenhosas.

Aos 30 dias, as folhas mais velhas apresentaram manchas amareladas nas extremidades do limbo foliar que evoluíram para todo o tecido foliar em direção a nervura central, com conseqüente perda das folhas (Figuras 3). Aos 30 e 40 dias as folhas mais novas também apresentaram os sintomas de amarelecimento.



1,73 dS m⁻¹



2,49 dS m⁻¹



4,11 dS m⁻¹

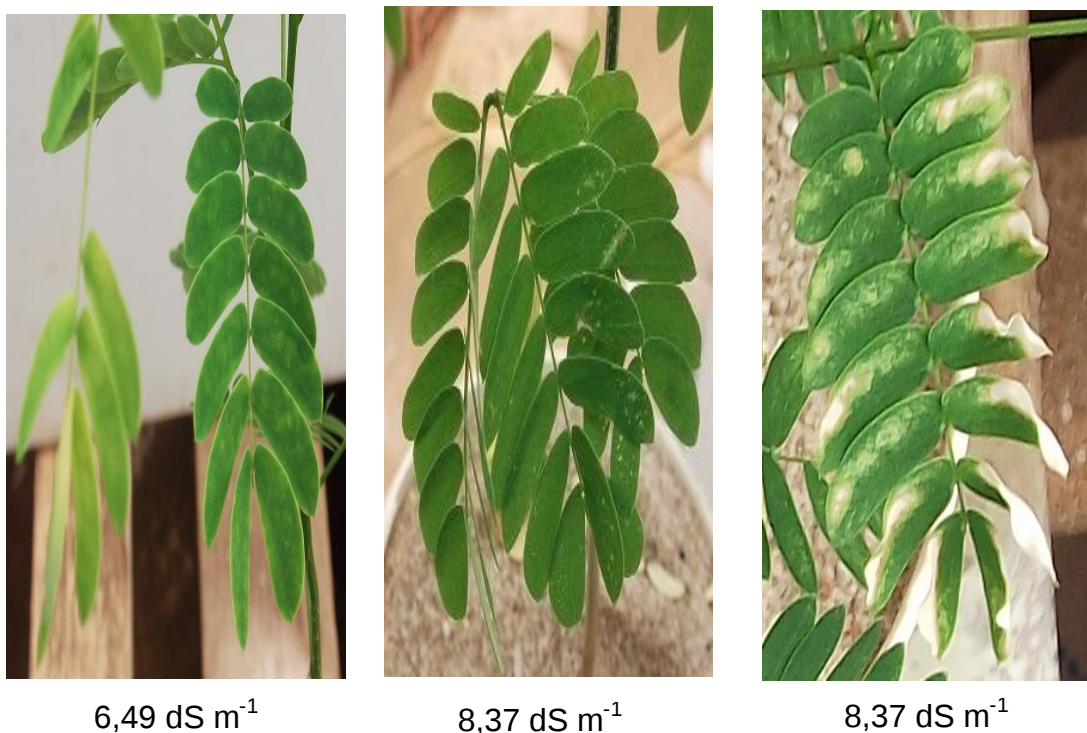


FIGURA 3- SINTOMAS DE ESTRESSE SALINO EM TIMBURI

4.2.6 Concentração de Macronutrientes e de Sódio em Mudas de Timburi

Os maiores teores de nitrogênio ocorreram na parte aérea, evidenciando a sua alta mobilidade. Como se trata de espécie leguminosa, a qual estabelece simbiose eficiente com bactérias fixadoras de N, provavelmente a salinidade não interferiu nessa fixação, pois, aos 10, 20 (Tabela 10), 30 e 40 dias (Tabela 11) nos tratamentos em que apresentavam as condutividades de 8,37, 6,49 e 8,37 dS m⁻¹, respectivamente, o teor de N foi maior em relação ao tratamento controle. Esses resultados discordam de Boumouch et al. (2005) ao afirmarem que a salinidade provoca distúrbios fisiológicos, principalmente na fixação biológica de nitrogênio afetando a simbiose leguminosae-rhizobium.

Segundo Maggio et al. (2007) a ocorrência de compartimentalização de sais em nível radicular pode reduzir a produção da biomassa seca da raiz, afetando, principalmente, a relação raiz/parte aérea. Porém, como o transporte dos sais para a parte aérea é menor, os

efeitos tóxicos da salinidade no aparato fotossintético da planta, também são inibidos, não afetando os níveis de N.

TABELA 10- CONCENTRAÇÕES DE MACRONUTRIENTES EM g kg⁻¹, NAS PARTES AÉREA E RADICULAR DE MUDAS DE *Enterolobium contortisiliquum*, SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NaCl AOS 10 E 20 DIAS.

Cond. (dS m ⁻¹)	10 DIAS							20 DIAS						
	Concentração parte aérea (g kg ⁻¹)													
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
1,73	18,29	24,96	16,55	4,77	7,41	5,21	2,26	18,90	17,40	7,57	4,70	10,78	5,30	2,26
2,40	18,90	24,71	12,19	4,77	7,34	6,68	3,50	17,22	13,55	7,51	4,65	8,52	3,71	3,05
4,11	20,02	29,86	17,24	4,70	6,66	7,87	4,74	20,16	14,73	10,78	4,57	8,49	4,08	3,91
6,49	21,56	24,51	14,86	4,70	5,91	4,95	5,56*	22,82	15,67	9,96	4,70	7,03	4,71	5,97*
8,37	26,88*	29,37	12,79	4,72	5,64	5,80	10,51*	19,32	17,12	11,46	4,65	8,89	5,38	5,56*
CV%	18,75	26,82	17,11	1,36	16,68	27,59	25,00	22,87	21,28	24,08	2,13	23,67	28,7	23,52

Cond. (dS m ⁻¹)	10 DIAS							20 DIAS						
	Concentração parte radicular (g kg ⁻¹)													
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
1,73	19,18	18,64	13,28	4,70	8,91	7,75	3,91	15,68	10,46	12,36	4,65	8,25	6,16	3,91
2,40	18,76	14,57	13,69	4,67	9,12	6,45	11,34*	14,70	9,67	12,14	4,62	7,50	5,27	10,10*
4,11	25,34	17,72	14,49	4,70	8,53	6,54	14,63*	16,52	13,09	13,85	4,60	7,50	3,65*	16,28*
6,49	22,40	13,53	15,00	4,72	7,70	5,33	17,93*	17,22	11,51	15,69	4,65	8,25	5,58	20,00*
8,37	17,64	15,19	16,04	4,65	6,49	6,97	26,18*	14,98	13,08	11,92	4,70	7,50	5,11	19,59*
CV%	22,63	17,06	21,60	2,37	15,35	22,74	12,87	25,61	18,12	26,01	2,53	21,07	24,23	23,89

*Médias estatisticamente diferentes do tratamento de referência (1,73 dS m⁻¹) pelo teste de Dunnet a 5%

As maiores concentrações de P ocorreram na parte aérea assim como no mogno, em função do estresse provocado pelo desbalanço dos cátions na solução, ocorrem maior requerimento de P nas folhas para a realização dos processos metabólicos ou maior consumo energético na planta no ajuste osmótico (FERNANDES et al., 2004).

Quanto ao teor de K não houve significância no tratamento controle em comparação aos que sofreram estresse salino. O efeito antagônico entre o Na^+ e K^+ é deletério, causado pelo Na^+ na absorção de K, não ficou evidenciado, neste experimento, demonstrando que mesmo sob ambiente salino o K foi transportado para a parte aérea assim com na raiz. Segundo Alves et al. (2009) as dicotiledôneas têm habilidade limitada para excluir Na^+ da seiva, sendo possível que o aumento de Na^+ no xilema atue como sinal para incrementar o carregamento de K^+ .

Os teores de Ca e de Mg na parte aérea e radicular não diferiram do tratamento controle com o aumento da salinidade nos períodos de 10, 20 e 30 dias. Aos 40 dias ocorreu redução de Ca na parte aérea em relação ao tratamento controle, na parte radicular os teores de Ca não diferiram, assim como os teores de Mg na parte aérea e radicular. De acordo com Melloni et al. (2000), o aumento do período de exposição e o aumento da concentração de Na^+ inibe a absorção de Ca, concordando com os resultados obtidos em estudo de salinidade em aroeira (MIRANDA e CARVALHO, 1998), sorgo (LACERDA et al., 2004) e mangueira (LUCENA et al., 2012).

Azevedo Neto et al. (1995), reportaram que as concentrações de magnésio podem permanecer constantes com o incremento do estresse salino.

TABELA 11- CONCENTRAÇÕES DE MACRONUTRIENTES e SÓDIO EM g kg⁻¹, NAS PARTES AÉREA E RADICULAR DE MUDAS DE *Enterolobium contortisiliquum*, SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE NaCl AOS 30 E 40 DIAS.

Cond. (dS m ⁻¹)	30 DIAS							40 DIAS						
	Concentração parte aérea (g kg ⁻¹)													
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
1,73	16,80	17,88	10,29	4,65	7,50	5,46	2,26	21,28	8,24	11,21	4,75	7,50	4,79	2,26
2,40	16,10	15,20	10,34	4,62	7,50	6,36	3,09	20,16	10,61	9,31	4,70	7,50	4,16	5,56
4,11	14,98	19,30	12,08	4,72	9,75	5,14	4,74*	18,48	11,88	8,33	4,60*	9,75	4,91	8,04*
6,49	22,54*	19,04	10,29	4,67	6,00	5,62	4,74*	19,88	11,49	7,46*	4,62*	6,00	5,78	8,86*
8,37	16,94	22,94	13,94	4,72	7,50	4,99	11,34*	21,70	14,37*	10,50	4,62*	7,50	5,02	7,21*
CV%	15,81	19,54	24,19	2,47	24,28	25,68	23,00	19,21	20,49	19,13	1,18	24,28	29,42	27,47

Cond. (dS m ⁻¹)	30 DIAS							40 DIAS						
	Concentração parte radicular (g kg ⁻¹)													
	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
1,73	10,64	10,69	12,85	4,65	7,50	6,63	3,91	10,64	7,66	15,11	4,65	5,25	4,21	3,05
2,40	10,64	11,03	14,48	4,65	7,50	5,45	14,63 *	11,62	8,16	15,26	4,70	7,50	5,43	9,27
4,11	12,04	11,82	13,12	4,60	9,75	6,41	13,40 *	10,49	7,37	16,34	4,70	7,50	3,86	13,81*
6,49	13,02	11,13	13,94	4,65	6,00	5,86	19,17 *	12,74	6,23	16,90	4,65	7,50	5,39	17,93*
8,37	16,80 *	11,23	14,86	4,70	7,50	4,34	23,71 *	18,62	6,36	19,52	4,65	4,50	5,75	22,88*
CV%	18,75	22,63	19,71	1,24	24,28	29,99	25,53	24,16	20,8	16,52	1,41	26,17	25,48	19,34

*Médias estatisticamente diferentes do tratamento de referência (1,73 dS m⁻¹) pelo teste de Dunnett a 5%.

As partes aéreas e radiculares apresentaram elevadas concentrações de enxofre, sugerindo que a salinidade estimula o transporte de enxofre da raiz para a parte aérea. Segundo Malavolta et al. (1997) os níveis adequados de S para as espécies florestais estão entre 1,4 a 2,0 g kg⁻¹. Os níveis altos apresentados pelo timburi podem, ter ocorrido devido à proximidade da casa-de-vegetação com a avenida extremamente movimentada, com alta liberação de CO₂ pelos carros que ali trafegam, alterando desta forma a concentração de S (OLIVEIRA, 2010).

Os teores de Na⁺ na parte aérea e radicular aumentaram em função do incremento das soluções salinas impostas, sendo mais evidente esse incremento na raiz (Tabela 10 e 11). Esses resultados sugerem que o timburi não apresenta mecanismo efetivo de exclusão de Na⁺ após sua absorção mediante o antiporte Na⁺/H⁺ no plasmalema das células radiculares, nem tampouco mecanismos que evitem o transporte desse cátion para as folhas. Porém, parece apresentar mecanismo de compartimentalização no sistema radicular, reduzindo a translocação de Na⁺ para a parte aérea.

5.0 CONCLUSÕES

A porcentagem e o índice de velocidade de germinação das sementes de mogno e do timburi, diminuíram com o aumento da salinidade; sob condições de estresse salino essas sementes foram capazes de germinar;

A morfologia das plantas variou com o estresse salino, a altura e o diâmetro, a produção de massa seca da parte aérea e radicular das mudas de mogno e timburi foram reduzidas;

As plantas tendem a aumentar os teores de Na^+ sem reduzir os teores de macronutrientes; ocorrendo redução apenas de Ca na parte aérea aos 40 dias para o timburi.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, F.A.L.; SILVA, S. L. F. da; SILVEIRA, J. A. G. da; PEREIRA, V.L.A. Mecanismos fisiológicos envolvidos com a diminuição de K⁺ em raízes de cajueiro causada por NaCl. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 588-595, out-dez, 2009.

ANDREO-SOUZA, Y.; PEREIRA, A.L.; SILVA, F.F.da; RIEBEIRO REIS, R.C.; EVANGELISTA, R.M.V; CASTRO, R. D.nde; DANTAS, B.F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 083-092, 2010.

ARAÚJO, C. A. de S.; RUIZ, H. A.; CAMBRAIA, J. NEVES, J. C. L.; FREIRE, M.B.G.dos S.; FREIRE, F.J. Seleção varietal de *Phaseolus vulgaris* quanto à tolerância ao estresse salino com base em variáveis de crescimento. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 57, n.1, p. 132-139, jan/fev, 2010.

ARAÚJO-NETO, J.C. RODRIGUES, T.J.D.; FERREIRA, V.M.; AGUIAR, I.B. Temperaturas Cardeais e efeito da luz na germinação de sementes de mutamba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, v. 460-465, Set.-Dez. 2002.

ASHRAF, M.; HARRIS, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v. 66, n.1, p.3-16, 2004.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina, Grande: Universidade Federal da Paraíba, p. 1-53, 1999. (FAO: irrigation Drainage Daper,29)

AZEVEDO, I.C.; SILVEIRA, A.P.D.; OLIVEIRA, E. Efeito da adubação fosfática e de fungos micorrízicos arbusculares (MA) na produção de muda de mangueira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5, 1995, Lavras. Resumos. Lavras: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, p.255. 1995.

AZEVEDO NETO, A.D.; TABOSA, J.N. Avaliação de tolerância à salinidade em cultivares de milho na fase de plântula. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22, Recife, 1998. Resumos. Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 272p.1998.

BAJJI, M.; KINET, J-M.; LUTTS, S. Salt stress effects on roots and leaves of *Atriplex halimus* L. and their corresponding callus cultures. **Plant Science**, v.137, p. 131-142. 1998.

BELLO, E.P.de; ALBURQUEQUE, M.C.de F.E.; GUIMARAES,S.G; MENDONÇA, E.A.F.de. Germinação de sementes de *Amburana acreana* (Ducke) A. C. Sm. submetidas a diferentes condições de temperatura e de

estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 3, p.016-024, 2008.

BETONI, R. **Salinidade e temperatura na resposta fisiológica de sementes e anatomia radicular de plântulas de *Guazuma ulmifolia* LAM. STERCULIACEAE E *Caesalpinia ferrea* MART. FABACEAE.** 2008. 101p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção vegetal)- Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS.

BOLLES JONES, E. W. Nutrition of *Hevea brasiliensis* I. Experimental methods. **Journal of Rubber Research**, v.14, p.183, 1954.

BORGES, E.E.L.; RENA, A.B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.83-136.1993.

BOUHMOUCH, I.; SOUAD-MOUHSINE, B.; BRHADA, F.; AURAG, J. Influence of host cultivars and Rhizobium species on the growth and symbiotic performance of *Phaseolus vulgaris* under salt stress. **Journal of Plant Physiology**, v.162, p.1103-1113, 2005.

BOURSIER, P.; LAUCHLI, A. A Growth responses and mineral nutrient relations of salt-stressed sorghum. **Crop Science**, v.30, n.6, p.1226-1233, 1990. Disponível em:
<<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=5526692>>Acesso:14/11/2012.

BRAGA, L.F.; SOUSA, M.P.; ALMEIDA, T.A. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. Submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.11, n.1, p.63-70, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Abastecimento, **Regra para Análise de Sementes**. Brasília. 399 p. 2009.

CANUTO, K.M. **Contribuição ao conhecimento químico de plantas do Nordeste: *Herisantia tiubae* (K. Schumann) Briz e *Amburana cearensis* (fr. Allem.) A. C. Sm.** Fortaleza, 2002. 123 f. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) - Universidade Federal do Ceará.

CARILLO, P., ANNUNZIATA, M.G., PONTECORVO, G., FUGGI, A. WOODROW, P. (2011). Salinity Stress and Salt Tolerance, Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations, Arun Shanker and B. Venkateswarlu (Ed.), ISBN: 978-953-307-394-1, InTech. Disponível em:
<<http://www.intechopen.com/books/abiotic-stress-in-plants-mechanisms-and-adaptations/salinity-stress-and-salt-tolerance>>. Acesso em 21/06/2012 9:21.

CARVALHO, N. M. de. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 588p. Funep.Jaboticabal.2000.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, v.1. 2003.

CASTRO, P.R.C. **Manual de fisiologia: teoria e prática**. Ed. Agrônomicas Ceres, Piracicaba.2005.

CHEN, K.; HU, G.; KEUTGEN, N.; JANSSENS, M.J.J; LENZ, F. Effects of NaCl salinity and CO₂ enrichment on pepino (*Solanum muricatum* Ait.)l. Growth and yield. **Scientia horticultrae** [0304-4238] Chen, Kai yr:1999 vol:81 iss:1 pg:25 -41.

CHINNUSAMY, V.; JAGENDORF, A.; ZHU, JIANKANG. Understanding and improving salt tolerance in plants. **Crop Science**, v.45, p.437, 2005.

CRUZ, C.A.F e; PELACANI,C.R.; COELHO, E.F.;CALDAS, R.C; ALMEIDA, A.Q.de; QUEIROZ, J.R. Influencia da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracajuzeiro amarelo. **Bragatinga**, Campinas, v.65,n 2,p. 275-284, 2006.

CRUZ, J.C.M. **Qualidade fisiológica de sementes de *Triplaris americana* L. submetidas ao estresse hídrico e salino em diferentes temperaturas**. 2009, 29f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade federal da Paraíba, Areia. 2009.

D'ALMEIDA, D.M.B.A.; ANDRADE, E.M.; MEIRELES, A.C.M. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Eng. Agríc.**, 25:615-21, 2005.

DANTAS, J. P.; MARINHO, F. J. L.; FERREIRA, M. M. M.; AMORIM, M. do S. N.; ANDRADE, S. I. de O.; SALES, A. L. de. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 06, n. 03, p. 425-430, 2002.

DIAS, N. da S.; DUARTE, S. N.; GHEYI, H. R. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 118p. 2003.

DIAS, P. F.; SOUTO, S.M.; CORREIA, M.E.F.;RODRIGUES, K. de M.; FRANCO,A. A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu. **Pesquisa Agropecuaria Tropical** 37(1): 38-44, mar. 2007. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/2530/253020279007.pdf>> Acesso 03/09/12.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.1960. **The Forestry Chronicle**. Disponível em < pubs.cif-ifc.org>. Acesso em 02/03/2012.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p. 903-909, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v39n9/22034.pdf>>. Acesso em 03/04/2012.

FERREIRA, R. G.; TAVORA, 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.

FERREIRA-SILVA, S. L.; VOIGT, E. L.; VIÉGAS, R. A.; PAIVA, J. R. de; SILVEIRA, J. A. G. Influência de porta-enxertos na resistência de mudas de cajueiro ao estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.4, p.361-367, abr. 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n4/a05v44n4.pdf>>. Acesso em: 21/09/2012.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G. de; VITORINO, A.C.T.; MIRANDA, J.R.P. de; PAIVA, H.N. de. Absorção de macronutrientes por mudas de pupunheira em função de proporções de variáveis do K, Ca e Na em solução nutritiva. **Rev. Ciênc. Agra.** Belém, n.41, p.9-23. 2004. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/74808525/Revista-de-Ciencia-Agraria-41>>. Acesso em: 20/10/2012.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G. de; CURI, N; GUIMARÃES, P. de T. G.;PINTO, J. E. B. P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* h.b.k) sob diferentes níveis de salinidade. **Ciência. agrotecnica.**, Lavras. V.27, n.2, p.278-284, mar./abr., 2003.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G.; CURI, N.; PINTO, J. E. B. P.; GUIMARÃES, P. de T. G. Nutrição mineral de mudas de pupunheira sob diferentes níveis de salinidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, p.1613-1619, 2002.

FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

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**, Brasília, v.36, p.79-88, 2001.

FLOWER, T. J.; YEO, A. R. Ion relations of plants under drought and salinity. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 113, p. 75-79, 1986.

FLOWERS, T.J.; TROKE, P.F.; YEO, A.R. The mechanism of salt tolerance in halophytes. **Annual Rev. Plant Physiol.**, v. 28, p. 89-121. 1977.

FONSECA, S.L.A.; PEREZ, S.C.J.G de A. Ação do polietileno glicol na germinação de sementes de *Adenantha pavonina* L. e o uso de poliaminas na atenuação do estresse hídrico sob diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.1-6, 2003.

FRANCOIS, E.L.E; MASS, E.V. Crop response and management of salt-affect soils. In: Pessarakli, M. (Ed.). 1999. Handbook of Plant and Crop Stress, 2nd Edition, **Revised and Expanded**, Marcel Dekker, Inc., New York. p.169-192.1999.

FREIRE, A. L. de O.; RODRIGUES, T. de J. D. A salinidade do solo e seus reflexos no crescimento, nodulação e teores de N, K e Na em leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Vit.). **Engenharia Ambiental** - Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 163-173, 2009.

FREIRE, A. L. de O.; FILHO, G. M. de S.; MIRANDA, J. R. P. de; SOUTO, P. C.; ARAÚJO, L. V. C. de. Crescimento e nutrição mineral do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) e cinamomo (*Melia azedarach* Linn.) submetidos à salinidade. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 207-215, abr.-jun 2010.

GARG, V. K. Interaction of tree crop with sodic soil environment: Potential for rehabilitation of degraded environments. **Land Degradation & Development**, v.9, n.1, p.81-93, 1998.

GARG, V. K. Leguminous trees for rehabilitation of sodic wasteland in northern India. **Restoration Ecology**, v.7, n.3, p.281-287, 1999.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTsal, 472p, 2010.

GLENN, E.P.; BROWN J.J. Salt tolerance and crop potential of halophytes. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18 (2), p.227-255. 1999.

GREENWOOD, E.A.N.; BIDDISCOMBE, E.F.; ROGERS, A.L.; BERESFORD, J. D.; WATSON, G. D. The influence of ground water levels and salinity on a multi species tree plantation in the 500 mm rainfall region of south western Australia. **Agricultural Water Management**, v.25, n.2, p.185-200, 1994.

GOMES, A. V.; FREIRE, A. L. de O.; LEITE, M. H. A salinidade e seus reflexos no crescimento e acúmulo de solutos orgânicos em plantas de craibeira (*Tabebuia aurea* (Manso) Benth & Hook). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.5, p. 206 - 212 outubro/dezembro de

2011(EDICAO ESPECIAL). Disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em: 23/04/12.

GROGAN, J. ; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A. **Mogno na Amazônia Brasileira: Ecologia e Perspectivas de Manejo**. Belém: Imazon, 2002. 40 p.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U. ; GALINDO, E.A; BARROZO, L.M. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, nº 2 p. 279 - 288, 2011.

GHOULAM,C.;FOURSY,A.;FARES,K. Effects of salt stress on growth, inorganic ions and praline accumulation in relation t osmotic adjustment in five sugar bett cultivars. **Envirion. Exp. Bot.**v.47. p 39-50.2002.

GONZÁLEZ, L. M.; GONZÁLEZ, MARÍA C.; RAMÍREZ, R. aspectos generales sobre la tolerancia a la salinidad en lãs plantas cultivadas. **Cultivos Tropicales**, vol. 23, núm. 2, 2002, pp. 27-37.I nstituto Nacional de Ciências Agrícolas La Habana, Cuba. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1932/193218114005.pdf>>. Acesso em 06/07/2012.

HASEGAWA, P.M.; BRESSAN; R.A, ZHU, J.K, BOHNERT, H.J. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v.51, p.463-499, 2000. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.arplant.51.1.463>> . Acesso em: 21/06/2012.

HERNANDEZ, J.A.; OLMOS, E.; CORPAS, F.J.; SEVILLA, F. & DEL RIO, L.A.. Salt-induced oxidative stress in chloroplasts of pea plants. **Plant Science**, 105: 151–167.1995. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com.ez52.periodicos.capes.gov.br/science/article/pii/0168945294040478>> Acesso em: 04/03/2011.

HERNANDEZ, J.A.; CAMPILLO, A.; JIMENEZ, A.; ALACON, J.J. & SEVILLA, F. Response of antioxidant systems and leaf water relations to NaCl stress in pea plants. **New Phytologist**, 141: 241–251. 1999.

HOLANDA, F. S.; RODRIGUES, L.G.N; ROCHA, I. P. da; SANTOS, T. T.; ARAÚJO FILHO, R. N. de ; VIEIRA, T. R. S.; MESQUITA, J. B. Crescimento inicial de espécies florestais na recomposição da mata ciliar em taludes submetidos à técnica da bioengenharia de solos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 157-166, jan.-mar. 2010. acesso em 02/09/2010. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1770/1036>>.

HUNT, G.A. Effect of Styroblock Design and Copper Treatment on Morphology of Conifer Seedlings. In: Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations. Roseburg, Oregon. p 218- 222. 1990.

Instituto de Brasileiro de Meio Ambiente. **IBAMA**. INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 06, DE 23 DE SETEMBRO DE 2008. Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Disponível <<http://www.ibama.gov.br/documentos/lista-de-especies-ameacadas-de-extincao>>. Acesso em 31/07/2012.

JUNGKLANG, J.; USUI, K.; MATSUMOTO, H. Differences in physiological responses to NaCl between salt-tolerant *Sesbania rostrata* Brem. & Oberm and non-tolerant *Phaseolus vulgaris* L. **Weed Biology and Management**, v.3, n.1, p.21-27, 2003.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LACERDA, C.F.; CAMBRAIA, J. ; OLIVIA, M.A; RUIZ, R.A. Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28:289-295, 2004.

LACERDA, D.M.A; FIGUEIREDO, P.S. de. Restauração de matas ciliares do rio Mearim no município de Barra do Corda-MA: seleção de espécies e comparação de metodologias de reflorestamento. **Acta Amazônica**, vol. 39(2) 2009: p. 295 – 304. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aa/v39n2/v39n2a08.pdf>>Acesso em 04/09/2012.

LACERDA, M.R.B.; PASSOS, M.A.A.; RODRIGUES, J.J.V.; BARRETO, L.P. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.163-170, 2006.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531p. 2000.

LANNETTA, M. e COLONNA, M. Salinisation. ENEA. Serie B. folheto 3. Italia.18p. 2006.

LEITE, I. T. A. Aspectos Fisiológicos da Germinação da Germinação de Sementes de *Miconia Cinnamomifolia* (D.C.) Naud. – Melastomaceae. Rio Claro - SP, 1998, p.114. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas, Área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 1998.

LEVITT, J. Plant stress. 2.ed. New York: **Academic Press**, 1980. v.1, 497p.

LIMA, L.A. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHIYI HR; QUEROZ JE; MEDEIROS JF (eds): Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande-PB:UFPB. p. 113-136. 1997.

LIMA, B. G. de; TORRES, S. B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.93-99, out.dez. 2009. Disponível em: <http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/865/4608>> Acesso em: 26/07/2012.

LONGSTRETH, D.J. e NOBEL, P.S. Salinity effects on leaf anatomy. *Plant Physiology*, 63: 700–703. 1979. Disponível em: <<http://www.plantphysiol.org/content/63/4/700.full.pdf+html>> acesso em 02/03/12.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 4. ed. Nova Odessa: Plantarium, 2002. 368p.

LORENZI, H. E.; MATOS, F.J. DE A. **Plantas medicinais no Brasil/ Nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 512 p. 2002.

LUCENA, C. C. de; SIQUEIRA ,D.L. de; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P.R. Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 297-308, 2012.

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

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MAGGIO, A.; RAIMONDI, G.; MARTINO, A.; PASCALE, S. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. **Environmental and Experimental Botany**, v. 59, p. 276–282, 2007.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCHIOL, L.; ASSOLARI, S.; SACCO, P.; ZERBI, G. 2004. Phytoextraction of heavy metals by canola (*Brassica napus*) and radish (*Raphanus sativus*) grown on multicontaminated soil. **Environ. Pollution** 132: 21-27.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

MARTINS, C. P. **Cultivo Hidropônico e bananeira (Musa sp.) submetidas ao estresse salino: aspectos fisiológicos e bioquímicos.** 2007. 41f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Queiroz, 2007.

MARQUES, D.J. Estresse mineral induzido por fertilizantes potássicos em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.) E seu efeito sobre parâmetros agrônomicos e metabólicos. 2009. 145. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, SP.

MELONI, D. A.; GULOTTA, M.R.; MARTÍNEZ, C. A.; OLIVA, M. A. The effects of salt stress on growth, nitrate reduction and proline and glycinebetaine accumulation in *Prosopis alba*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.16, n.1, p.39-46, 2004.

MELLONI, R.; SILVA, F. A. M.; CARVALHO, J. G. Cálcio, magnésio e potássio como amenizadores dos efeitos da salinidade sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). **Cerne**, v.6, n.2, p.35-40, 2000.

MENDES, B.S da S. **Efeitos fisiológicos e bioquímicos do Estresse salino em *Ananas porteanus* Hort Veitch ex C. Koch.** 2009. 50f. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal Rural de Pernambuco. Faculdade de Química. Pós-Graduação em Química.

MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J. G. de A.; BARROSO, D. G.; SANTIAGO, A. R.; RODRIGUES, L.A.; FREITAS, T. A. S. de. Características biométricas de mudas de *Eucalyptus* sp sob estresse salino. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, p.365-372, 2007.

MENDONÇA, A. V. R. **Reabilitação de cavas de extração de argila e tolerância de espécies florestais à salinidade.** 2006. 112f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Universidade Federal do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.

MENDONÇA, A. V. R.; CARNEIRO, J.G. de A.; FREITAS, T.A.S. de; BARROSO, D.G. Características fisiológicas de mudas de *Eucalyptus* spp submetidas a estresse salino. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 255-267, abr.-jun. 2010.

MENEGHELLO, E. e MATTEI, V.L. Semeadura direta de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum*), canafístula (*Peltophorum dubium*) e cedro (*Cedrela fissilis*) em campos abandonados. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 2, p. 21-27, 2004.

MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo.** Porto Alegre: EVANGRAF, 2006. 285 p.

MISHRA, A.; SHARMA, S. D.; KHAN, G. H. Improvement in physical and chemical properties of sodic soil by 3, 6 and 9 years old plantations of *Eucalyptus tereticornis*: Biorejuvenation of sodic soil. **Forest Ecology and Management**, v.184, n.1-3, p.115-124, 2003.

MIRANDA, J.R.P.; CARVALHO, J.G. Efeito do NaCl e do SiO₂ sobre o crescimento e a nutrição mineral de plantas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA: AGRICULTURA E SUSTENTABILIDADE NO SEMI-ÁRIDO, 12., 1998, Fortaleza. Resumos expandidos... Fortaleza: UFC/DCS, p.132. 1998.

MITSUYA, S.; TAKEOKA, Y.; MIYAKE, H. Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions in vitro. **J. Plant Physiol.** 157, 661–667. 2000

MORABITO, D.; JOLIVETA, Y.; PRATB, D.; DIZENGREMELA, P. Differences in the physiological response of two clones of *Eucalyptus microtheca* selected for their salt tolerance. **Plant Science**, v.114, n.2, p.129-139, 1996.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* (Fabaceae - Faboideae)**. 2007, 78f. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2007.

MUNNS, R. e TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annu. Rev. Plant Biology**. 2008. 59:651–81. Disponível em:

<<http://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092911>>. Acesso em: 21/06/2012.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress *Plant, Cell and Environment* (2002) 25, 239–250. CSIRO **Plant Industry**, GPO Box 1600, Canberra ACT 2601, Australia. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/store>>. Acesso em: 21/06/2012.

NEVES, O.S.C.; CARVALHO, J.G. de; RODRIGUES, C.R. Crescimento e nutrição mineral de mudas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* arr. cam.) submetidas a níveis de salinidade em solução nutritiva. **Ciência. agrotecnica**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 997-1006. 2004. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v28n5/v28n5a05.pdf>> acesso em 21/09/2012.

NERY, A.R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; NETO, J. D.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-mansão irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – v.13, n.5, p.551–558, 2009. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 10/05/2012.

NUNES, A. da S.; LOURENÇÃO, A. L. F.; PEZARICO, C. R.; SCALON, S. de P. Q.; GONÇALVES, M.C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 753-757, maio/jun., 2009.

OLIVEIRA, D. P. de. **Mudas de Timburi e Chico-magro submetidas à omissão de macronutrientes**. 2012. 44f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Engenharia Florestal, Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais. UFMT, Cuiabá.

OLIVEIRA, F de A.; MEDEIROS, J.F. de; OLIVEIRA, M.K.T.; LIMA, C.J.G de S.; GALVÃO, D. de C. EFEITO DA ÁGUA SALINA NA GERMINAÇÃO DE *Stylosanthes capitata* Vog. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.1, p.77-82 de janeiro/março de 2008. Disponível <<http://revista.gvaa.com.br>>. Acesso em 24/07/2012.

PASSOS, V. M; SANTANA, N. O.; GAMA, F. C.; OLIVEIRA, J. G.; AZEVEDO, R. A.; VITÓRIA, A. P. Growth and ion uptake in *Annona muricata* and *A. squamosa* subjected to salt stress. **Biologia Plantarum**, v.49, n.2, p.285-288, 2005.

PACHECO, M.V.; MATOS, V.P.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; PINTO, K.M.S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PERALTA, R. C. G. ; MENEZES, E. B. ; CARVALHO, A. G. ; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Wood consumption rates of forest species by subterranean termites (Isoptera) under field conditions. **Revista Árvore**, v.28, n.2, p.283-289, 2004.

PESSARAKLI, M. AND I. SZABOLCS, 2010. Soil Salinity and Sodicity as Particular Plant/Crop Stress Factors. In: **Handbook of Plant and Crop Stress**, 3rd Edition, Revised and Expanded (M. Pessarakli, Ed.), pp. 3-21, CRC Press, Taylor & Francis Publishing Company, Florida.

POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: Agriplan, 1985. 285p.

QADIR, M.; OSTER, J.D.; SCHUBERT, S.; NOBLE, A.D.; SAHRAWAT, K.L. Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. *Advance in Agronomy*, n. 96, p. 197-247, 2007.

QUEIROZ, J.H.; GONÇALVES, A.C.; SOUTO, J.S.; FOLEGATTI, M.V. Avaliação e monitoramento da salinidade do solo. In: GHEYI, H.R.; QUEIROZ, J.E.; MEDEIROS, J.F. de (Ed.). Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada. Campina Grande: UFPB, p.69-111. 1997.

RAMOLIYA, P. J.; PANDEY, A. N. Effect of increasing salt concentration on emergence, growth and survival of seedlings of *Salvadora oleoides* (Salvadoraceae) **Journal of Arid Environments**, v.51, n.1, p.121-132, 2002.

RIBEIRO, J. S.; LIMA, A. B.; CUNHA, P. C.; WILLADINO, L.; CÂMARA, T. R. O estresse abiótico em regiões semi-áridas: respostas metabólicas das plantas. **IN: MOURA, A. N.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. (Orgs.) Biodiversidade, potencial econômico e processos eco& fisiológicos em ecossistemas nordestinos**, Recife: Comunigraf., 2007. 361 p.

RIBEIRO, R. C.; PELACANI, C. R. Influência do manitol e NaCl na germinação de sementes de duas espécies de leguminosas com importância no semi-árido baiano. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v.6, n.2, p.105-109, 2006.

REHMAN, S.; HARRIS, P. J. C.; BOURNE, W. F.; WILKIN, J. The effect of sodium chloride on germination and the potassium and calcium contents of Acacia seeds. **Seed Science and Technology**, v.25, n.1, p.4557, 1996.

ROSETTO e BRASIL JUNIOR. CULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO PANTANAL MATO-GROSSENSE: entre a tradição e a modernidade 2003. Sociedade e Estado, Brasília, v. 18, n. 1/2, p. 155-175, jan./dez. 2003.. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/se/v18n1-2/v18n1a08.pdf>>. Acesso em 04/09

ROCHA, M.A. do. **Caracterização Morfofisiológica, Criopreservação e Resposta a Salindade de Acessos de Pinhão-Manso**. 2010. 165 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba.

SALOMÃO, A.N.; SILVA, J.C.S.; DAVIDE, A.C.; GONZALES, S.; TORRES, R.A.A.; WETZEL, M.M.V.S.; FIRETTI, F.; CALDAS, L.S. **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do cerrado**. Brasília, DF: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.

SANTOS, R.V. dos. Correção de um solo salino-sódico e absorção de nutrientes pelo feijoeiro vigna (*Vigna unguiculata* (L.) WALP). Piracicaba. USP, 1995. 120 p. Tese Doutorado.

SARRUGE, J. R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v.1, n.3, p.:231-233, 1975.

SHANNON, M.C.; CRIEVE, C.M.; FRANCOIS, L.E. Whole Plant Response to Salinity. In: Plant Environment Interactions. Edited by Robert E. Wilkiman. Ed. Marcel Dekker, Inc., New York, p. 199-244, 1994.

SINGH, G.; SINGH, T.; BHOJVAID, P. P. Amelioration of sodic soils by tree for wheat and oat production. *Land Degradation & Development*, v.9, n.5, p.453-462, 1998.

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

SILVA FILHO, G. de S.; SILVA, L.E. da; SILVA, D.M da; QUEIROZ, A.M. Efeito do estresse salino sobre a germinação de sementes de cenoura. 2010. Disponível em: <<http://connepi.ifal.edu.br/ocs/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/184/173>>. Acesso em: 20/05/12.

SILVA FILHO, S.B.; CAVALCANTE, L.F.; OLIVEIRA, F.A.; LIMA, E.M.; COSTA, J.R.M. Monitoramento da qualidade da água e acúmulo de sais no solo pela irrigação. *Irriga*, 5:112-115, 2000.

SILVA, M.B.R; MELLONI, R.; MIRANDA, J.R. P. de; Carvalho, J. G. de. Efeito do estresse salino sobre a nutrição mineral e o crescimento de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) cultivadas em solução nutritiva. **Cerne**, vol. 6, núm. 1, pp. 52-59, 2000.

SILVA, M. B. R.; BATISTA, R. C.; LIMA, V. L. A. de ; BARBOSA. E. M.; BARBOSA, M. de F. N. Crescimento de plantas jovens da espécie florestal favela (*Cnidoculus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm) em diferentes níveis de salinidade da água. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. V. 5- N. 2 - 2º Semestre 2005.

SILVA, M. B. R; VIÉGAS, R.A.; FARIAS, S.A.R. Estresse Salino Em Plantas Da Espécie Florestal Sabiá. **Caminhos de Geografia Uberlândia**. v. 10, n. 30 p. 120 - 127. Jun/2009. Disponível em: <http://www.sumarios.org/sites/default/files/pdfs/51065_5990.PDF> Acesso em: 20/06/2012.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2002.

SILVA, R. N.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 40-44, 2007.

SILVRITEPE, N.; SILVITREPE, H. O.; ERIS, A. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v.97, p.229-237, 2003.

SOUSA, M.P.; BRAGA, L.F.; BRAGA, J.F.; APARECIDA, M.E. Estresse hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae). **Revista Árvore**, v.32, n.1, p.33-38, 2008.

SOUZA, C. A. S. de; TUCCI, C. A. F.; SILVA, J. F. da; RIBEIRO, W. O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazônica**. Vol. 40(3): 515 – 522. 2010.

SOUZA, D.D. de; OLIVEIRA, F.J.V.; SILVA, N.B.G da; SOUZA, A.V.V.de. Conservação de umburana-de-cheiro em Banco Ativo de Germoplasma na Embrapa Semiárido **In:** Jornada de iniciação científica da Embrapa semiárido, 6., 2011, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. Embrapa Semiárido - Artigo em anais de congresso (ALICE). Disponível:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/905506>>. Acesso em: 02/09/2012.

SOUZA FILHO, A. P. S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. **Pasturas Tropicais**, v. 22, n. 2, p. 47-53, 2000.

SOUZA, L.C.; QUEIROZ, J.E.; GHEYI, H.R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n.1, p. 35-40, 2000.

SU, Y.H.; NORTH, H.; GRIGNON, C.; THIBAUD, J.B.; SENTENAC, H.; VERY, A.A. Regulation by external K⁺ in a maize inward shaker channel targets transport activity in the high concentration range. *Plant Cell* 2005;17:1532–48. Disponível em: < <http://www.utoronto.ca/~britto/publications/K-review-09.pdf>> Acesso em: 12/04/11.

SUDÉRIO, F.B; BARBOSA, G. K. da C.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O estresse salino retarda o desenvolvimento morfofisiológico e a ativação de galactosidases de parede celular em caules de *Vigna unguiculata*. **Acta Botânica Brasilica** 25(1): 17-24. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010233062011000100004&script=sci_abstract&tlng=pt> acesso em 20/09/2012.

SUN, J.; DAI, S.; WANG, R.; CHEN, S.; ZHOU, X.; SHEN, X.; ZHENG, X.; ZHANG, Z.; SONG, J.; XU, Y. Calcium mediates root K⁺/Na⁺ homeostasis in poplar species differing in salt tolerance. **Tree Physiology**, v.29, p.1175-1186, 2009.

SZABOLCS, 1994; Szabolcs I (1994). Soil and salinization. **In: Handbook of Plant and Crop Stress**. (Ed. Pessarakli). Marcel Dekker Inc. New York, pp. 3-13. PESSARAKLI, M. (Ed.). 2010. Handbook of Plant and Crop Stress, 3rd Edition, Revised and Expanded, CRC Press, Taylor & Francis Publishing Company, Florida, 1215p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 819p. 2010.

TAVARES, R. C., FILHO, P. F. M.; LACERDA, C.F.de; SILVA, J. Colonização micorrízica e nodulação radicular em mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciências Agronômica**. v. 43, n. 3, p. 409-416, jul-set, 2012.

TRIGUEIRO, R. DE M. - **Uso de biossólidos como substrato para produção de mudas de pinus e eucalipto**- (Dissertação de mestrado) Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia area de Concentração em Energia na Agricultura- BOTUCATU - SP Junho – 2002.

TUCCI, C.A.F; LIMA, N.H; LESSA, J.S. Adubação nitrogenada na produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Acta Amazonica**. v. 39(2): 289 – 294. 2009.

VERAS, R.P; LAIME, E. M. O.; FERNANDES, P. D. ;SOARES, F. A. L.;FREIRE, E. de A. Altura de planta, diâmetro caulinar e produção do pinhão-mansão irrigado sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.15, n.6, p.582–587, 2011. Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – Disponível em: <http://www.agriambi.com.br>. Acesso em: 20/06/11.

YADV, S; IRFAN, M.; AHMAD, A.; HAYAT, S. Causes of salinity and plant manifestations to salt stress: A review. **J. Environ. Biol**. v.32, 667-685 p. 2011.

YAO,X.;HORIE,T.;XUE,S.;LEUNG,H.Y.;KATSUHARA,M.;BRODSKY,D.E.; SCHROEDER, J. I. Differential sodium and potassium transport selectivities of the rice OsHKT2;1 and OsHKT2;2 transporters in plant cells. **Plant Physiology**, v.1, p.341-355, 2010.

WAHID, A.; FAROOQ, M.; BASRA, S. M.A.; RASUL, E.; SIDDIQUE, K.H.M. Germination of Seeds and Propagules under Salt Stress. 2010. In: **Handbook of Plant and Crop Stress**, 3rd Edition, Revised and Expanded (M. Pessarakli, Ed.), p. 322-332, CRC Press, Taylor & Francis Publishing Company, Florida.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Origen y naturaleza de los ambientes salinos. In: REIGOSA, M. J. et al. (Ed.). La ecofisiología vegetal una ciencia de síntesis. Madri: Editora Thompsom, 2004. cap. 10, p.303-330.

WILLADINO, L.; CAMARA, T.R. Compreendendo o estresse abiótico in vitro. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E. DE L.; WILLADINO, L.; CAVALCANTE, U.M.T.(eds). Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas. Recife. MXM Gráfica e Editora. 2005. Parte.V, cap.29, p.325-335.

ZHU, J.K. Plant salt tolerance. **Trend in plants Science**. V,06. N.02. 2001. Disponível em:
<http://www.plantstress.com/articles/salinity_m/salinity_m_files/salt%20tolerance%20zhu.pdf>. Acesso em: 14/06/2011.

ZHU, J.K. Plant Salt stress. **Encyclopedia of Live Science**. 2007. Disponível em:
<<http://www.faculty.ucr.edu/~jkzhu/articles/2007/ELS%20Zhu.pdf>>. Acesso em 14/06/07.

ZHU, J.K. Regulation of ion homeostasis under salt stress. **Currente opinion in plant Biology**. 6.441-445. 2003. Disponível em:
<<http://www.faculty.ucr.edu/~jkzhu/articles/2003/science.pdf>> Acesso em 16/06/07.