

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR

ESTRESSE HÍDRICO E SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2014

RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR

ESTRESSE HÍDRICO E SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes

Monografia apresentada ao Departamento de  
Ciências Florestais e da Madeira Universidade  
Federal do Espírito Santo, como requisito parcial  
para o título de Engenheiro Florestal .

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2014

RAMON NEGRÃO SANTOS JUNIOR

ESTRESSE HÍDRICO E SALINO NA GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES DE *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheiro Florestal.

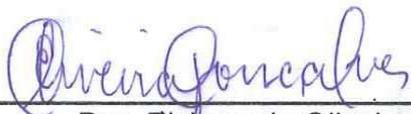
Aprovada em 16 de julho de 2014

COMISSÃO EXAMINADORA



---

Dr. Aderbal Gomes da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



---

Dra. Elzimar de Oliveira Gonçalves  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador



---

Pós-Doutorando Sandro Dan Tatagiba  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe pelo amor, exemplo de pessoa, por sempre ter acreditado em mim e ter feito de tudo para me ensinar uma boa educação.

Ao meu pai por todo amor, suporte e confiança.

Aos meus avós Elísio e Nely. Pelas pessoas que são e pelos ensinamentos da vida.

Ao meu tio Sandro e minha tia Andrezza pelas pessoas maravilhosas que são.

Aos amigos da República Kafofão Fernando, Renato, Tardelli e Guilherme pela companhia e momentos de diversão.

Aos amigos da Engenharia Florestal pela amizade.

Ao professor Aderbal pela orientação e conhecimentos transmitidos. E aos membros da banca.

“Não devemos ter medo das novas ideias! Elas podem significar a diferença entre o triunfo e o fracasso.”

Napoleon Hill

## RESUMO

As plantas estão sujeitas a condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência, onde quer que elas cresçam. Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas aos estresses hídrico e salino é a observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições. Tornando necessário o estudo do desenvolvimento de plântulas sob essa condição. Este trabalho teve como objetivo analisar a influência dos estresses hídrico e salino em sementes de *Samanea tubulosa*. Foram utilizadas quatro repetições com 25 sementes para cada tratamento, para as seguintes soluções: Polietilenoglicol - PEG, Manitol, NaCl e KCl nos seguintes potenciais osmóticos: 0,0 (testemunha), -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 Mpa. Em seguida os gerbox foram envolvidos em sacos de polietileno e armazenados em um BOD (Bioquímica Oxygen Demand) à temperatura de 25°C. A germinação foi avaliada diariamente durante 15 dias e foram avaliados por meio das seguintes variáveis: Índice de Germinação – IG; Índice de Velocidade de Germinação – IVG; massa fresca; massa seca; comprimento da raiz e da parte aérea. Constatou-se que os estresses hídricos e salinos afetam mais significativamente o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) do que a porcentagem de germinação de sementes de *Samanea tubulosa*. Com exceção do tratamento utilizando KCl na concentração de -0,3 MPa, onde foram obtidos valores superiores de IVG, massa fresca, massa seca, comprimento da raiz e da parte aérea, nos demais tratamentos para todos os sais, se constatou que a medida em que se aumenta a concentração da solução osmocondicionante ocorre um decréscimo, principalmente no IVG e no IG.

Palavras chave: *Samanea tubulosa*, sementes florestais, osmocodicionadores.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
1.1 Problema e sua importância .....	8
1.2 Objetivos .....	9
1.2.1 Objetivo geral .....	9
1.2.2 Objetivos específicos .....	9
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
2.1 Descrição e utilidade da espécie .....	10
2.2 Estresse hídrico e salino .....	11
2.3 Morfologia de sementes e plântulas .....	12
<b>3. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
3.1 Descrição do local .....	13
3.2 Coleta das sementes .....	13
3.3 Avaliação da germinação .....	13
3.4 Massa fresca e Massa seca .....	15
3.5 Morfologia de sementes e plântulas .....	15
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>17</b>
4.1 Avaliação da germinação a partir do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) .....	17
4.2 Descrição morfológica de sementes de <i>Samanea tubulosa</i> .....	22
4.3 Descrição morfológica das plântulas de <i>Samanea tubulosa</i> .....	23
4.4 Massa fresca, massa seca, comprimento da parte aérea e da raiz da plântula. ....	24
<b>5. CONCLUSÕES .....</b>	<b>26</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>27</b>
<b>7. APÊNDICE .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentrações de PEG, Manitol, KCl e NaCl utilizadas para obtenção dos diferentes níveis de potencial osmótico das soluções de embebição. ....	14
Tabela 2 - Características físicas das sementes de <i>Samanea tubulosa</i> . ....	22
Tabela 3 - Percentual de plântulas normais, peso de massa fresca e massa seca e comprimento da raiz e parte aérea.....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para NaCl.....	18
Figura 2 - Índice de Germinação (IG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para NaCl.....	18
Figura 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para KCl.....	19
Figura 4 - Figura 4 - Índice de Germinação (IG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para KCl .....	19
Figura 5 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para Manitol .....	20
Figura 6 - Índice de Germinação (IG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para Manitol .....	20
Figura 7 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para PEG .....	21
Figura 8 - Índice de Germinação (IG) de <i>Samanea tubulosa</i> em função de diferentes potenciais osmóticos para PEG .....	21
Figura 9 - Aspectos morfológicos das sementes de <i>Samanea tubulosa</i> .....	22
Figura 10 - Fases do desenvolvimento germinativo de <i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby e J.W. Grimes .....	23

# 1.INTRODUÇÃO

## 1.1 Problema e sua importância

As plantas estão sujeitas a condições de múltiplos estresses que limitam o seu desenvolvimento e suas chances de sobrevivência, onde quer que elas cresçam. Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao estresse hídrico e a resistência ao estresse salino é a observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (LARCHER, 2000).

O estresse hídrico em condições naturais pode atuar de forma positiva no estabelecimento das espécies, pois provoca um atraso considerável no tempo de germinação das sementes. Dessa forma, a germinação é distribuída no tempo e no espaço, aumentando a probabilidade das plântulas encontrarem condições ambientais adequadas ao estabelecimento e desenvolvimento (BEWLEY e BLACK, 1994).

A capacidade das sementes de algumas espécies em germinar sob condições de estresse hídrico confere vantagens ecológicas em relação a outras que são sensíveis à seca (ROSA et al., 2005).

Já o efeito da salinização nas plantas é um fator que limita seu desenvolvimento e conseqüentemente afeta sua produtividade. A maioria das plantas cultivadas é sensível a estresse salino. Algumas são pouco tolerantes nos diversos estágios de desenvolvimento, incluindo o processo germinativo, as quais são denominadas glicófitas, enquanto que aquelas mais resistentes são denominadas halófitas (LARCHER, 2000).

A resistência à salinidade é descrita como habilidade de evitar, por meio de uma regulação salina, que excessivas quantidades de sal provenientes do substrato alcancem o protoplasma e também de tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos associados ao aumento da concentração de sais (LARCHER,2000).

Este estudo é importante para a obtenção do entendimento sobre as características do desenvolvimento de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W

Grimes em meios de estresse hídrico e salino, com o propósito de descobrir os meios mais efetivos para sua germinação.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo geral**

O trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

Avaliar a germinação das sementes de *Samanea tubulosa* osmocondicionadas em soluções de PEG, Manitol, NaCl e KCl, por meio das seguintes variáveis: IG, IVG, massa fresca e massa seca de plântulas, bem como escrever as estruturas morfológica das plântulas e comparar as diferenças ocorridas na formação destas entre os diferentes tratamentos.

## 2.REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Descrição e utilidade da espécie

A espécie *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W Grimes conhecida como Sete-cascas, árvore-da-chuva, abobreira, pau-de-cangalha, farinha-seca, alfarobo é uma espécie arbórea nativa, pertencente a família *Fabaceae* - Mimosoideae. Sua madeira é empregada apenas para marcenaria, mourões e lenha. A árvore é ornamental e muito cultivada na arborização rural. Altura de 4-18 m. Tronco mais ou menos ereto e cilíndrico, revestido por casca grossa, fissurada e muito suberosa, de 25-45 cm de diâmetro. Floresce durante os meses de agosto a novembro. Os frutos amadurecem no período de maio a julho. A madeira é pesada (densidade 0,78 g/cm<sup>3</sup>), dura, textura média, de média resistência mecânica e moderadamente durável (LORENZI, 2002).

A espécie ocorre naturalmente no sul do Pará, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pantanal Mato-grossense e Chapada dos Guimarães. Também se apresenta na Bolívia, Paraguai e Peru. A espécie é característica de mata semidecídua. (LORENZI, 2002).

Seu fruto é um legume indeiscente que pode conter de 5 a 31 sementes. A emergência inicia-se de 14 a 42 dias após a semeadura, caso seja realizada a quebra de dormência da semente, e caso não haja quebra de dormência de 40 a 90 dias. Está presente nos biomas Pantanal, Caatinga e Floresta Amazônica (CARVALHO, 2007).

Exemplares maiores podem atingir até 28 m de altura e 100 de DAP (diâmetro a altura do peito, 1,30 m do solo), na idade adulta. Sua ramificação é simpodial ou dicotômica. Sua copa é arredondada, porém sendo mais larga que alta. É composta por ramos horizontais grossos e largos, já os ramos mais jovens são pubescentes e apresentam tomento aveludado. Sua casca pode apresentar até 20 mm de espessura, é de cor castanho-claro e apresentando fissuras. As folhas são alternas, compostas e bipenadas e os folíolos pareados com 2 a 10 pares de pinas. É uma

espécie monóica e é polinizada por insetos. Os meios de dispersão das sementes autocórica e zoocórica (CARVALHO, 2007).

A Sete-cascas ocorre naturalmente em solos a beira de rios e várzeas aluviais, ou seja, onde os solos são bem atendidos em relação a água e fertilização química (CARVALHO, 2007).

## **2.2 Estresse hídrico e salino**

De acordo com STEFANELLO et al., (2006) dentre os mais variados elementos ambientais que influenciam o processo de germinação das sementes a água é um dos mais importantes, uma vez que está envolvida direta ou indiretamente no processo de germinação e também em todas as fases sequenciais do metabolismo da planta.

Os potenciais osmóticos negativos especialmente no começo da embebição podem retardar e diminuir tanto a porcentagem quanto a velocidade de germinação, inviabilizando a sequencia dos eventos germinativos da semente durante a absorção de água (BANSAL et al., 1980). Enquanto o excesso de umidade ocasiona um decréscimo na germinação, visto que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (BORGES e RENA, 1993).

A indução à restrição hídrica é normalmente feita através da adição de solutos osmoticamente ativos como NaCl, CaCl<sub>2</sub> ou PEG. Entretanto, cada agente osmótico apresenta diferenças químicas que podem acarretar resultados diversos na germinação das sementes, mesmo em potenciais hídricos similares (SOUSA e CARDOSO, 2000).

De acordo com BRAGA et al. (1999) o estresse causado por Manitol em concentrações acima de - 0,3 MPa afeta a germinação, o comprimento da raiz e da parte aérea e a massa seca das plântulas. Já, QUEIROZ et al., (1998) constataram redução no alongamento da radícula à medida que aumenta a contração de PEG.

Segundo CONUS et al. (2009) o estresse salino causado por NaCl e KCl em sementes de *Zea mays* em altas concentrações afetou diretamente o crescimento da

parte aérea da plântula causando decréscimo em seu comprimento e acréscimo no comprimento da raiz primária.

### **2.3 Morfologia de sementes e plântulas**

Estudos da morfologia de sementes e plântulas são essenciais para facilitar pesquisas sobre banco de sementes no solo, bem como para auxiliar na identificação de espécies de regeneração de áreas degradadas (ARAÚJO NETO et al., 2002).

KUNIYOSHI (1983) afirma que o grau de confiabilidade das características morfológicas depende diretamente da sua constância, ou seja, quanto mais constantes forem às características encontradas mais confiáveis elas são.

Há algum tempo trabalhos sobre morfologia de plântulas tem merecido atenção como parte de estudos morfo-anatômicos, com objetivo de aumentar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, ou então buscando o reconhecimento e identificação de plântulas de certa região, dentro de um contexto ecológico (OLIVEIRA, 1993).

O conhecimento da morfologia de espécies nativas é de grande valor para o entendimento de sua autoecologia, bem como do seu comportamento e distribuição nos diferentes ecossistemas (COSMO et al., 2010).

### **3.METODOLOGIA**

#### **3.1 Descrição do local**

O experimento foi realizado no laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Jerônimo Monteiro-ES.

#### **3.2 Coleta das sementes**

As sementes foram coletadas em matrizes existentes nos municípios de Alegre e Jerônimo Monteiro em Novembro de 2013. O beneficiamento das sementes aconteceu no próprio laboratório e as sementes foram armazenadas em câmara fria a 5°C.

#### **3.3 Avaliação da germinação**

A escarificação mecânica das sementes foi realizada manualmente através do atrito com a lixa nº40.

Na preparação do experimento as sementes foram mantidas em solução de hipoclorito de sódio a 2% por 3 minutos, para assepsia. Após este processo as sementes foram lavadas em água corrente durante 5 minutos.

Para avaliar a germinação foram realizadas quatro repetições, compostas de 25 sementes por unidade amostral. As sementes foram colocadas em “gerbox” sobre folhas de papel germtest e umedecidas com 20 mL das seguintes soluções: Manitol, Polietilenoglicol – PEG , para simulação do estresse hídrico e Cloreto de Sódio – NaCl e Cloreto de Potássio – KCl para simulação do estresse salino. Os

potenciais osmóticos utilizados nas respectivas soluções foram: 0,0 (testemunha); -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 Mpa. O cálculo para o preparo das soluções foi realizado utilizando a equação de Van't Hoff (Tabela 1). Após este processo os “gerbox” foram envolvidos em sacos de polietileno com o objetivo de manter a umidade e evitar a evaporação. O experimento foi armazenado em uma câmara de germinação do tipo BOD (Bioquimical Oxygen Demand) à temperatura constante de 25°C.

Tabela 1 – Concentrações de PEG, Manitol, KCl e NaCl utilizadas para obtenção dos diferentes níveis de potencial osmótico das soluções de embebição.

<b>Pot. Osmóticos (Mpa)</b>	<b>PEG (g/500mL)</b>	<b>Manitol (g/500mL)</b>	<b>KCl (g/500mL)</b>	<b>NaCl (g/500mL)</b>
0	0	0	0	0
-0,3	11.45	11.15	2.68	2.10
-0,6	22.29	22.29	5.36	4.20
-0,9	33.92	33.44	8.04	6.30
-1,2	44.58	44.59	10.72	8.40

Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a emissão de radícula (2 mm). A partir do início da germinação, as sementes foram avaliadas diariamente durante 15 dias para obtenção do cálculo do IG e do IVG, ao final da realização do experimento. O IVG foi calculado utilizando a fórmula de Maquire (1962):

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn) \text{ em que:}$$

IVG: Índice de Velocidade de Germinação

G1, G2, G3..., Gn = número de sementes germinadas na primeira, segunda, terceira e última contagem.

N1, N2, N3... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

Os experimentos foram distintos, avaliados individualmente, sendo cada solução um experimento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativa pelo teste F foi realizada a análise de regressão, utilizando o software Sisvar. Adotaram-se os modelos de regressão com significância de 5%.

### **3.4 Massa fresca e Massa seca**

A seleção de plântulas para a pesagem de massa fresca e massa seca, bem como para medição da raiz e parte aérea foi baseada nos conceitos de plântulas normais e anormais. Segundo Oliveira (1993), plântulas normais são aquelas que apresentaram todas as estruturas essenciais como: radícula, hipocótilo e/ou epicótilo e cotilédones. As plântulas anormais foram consideradas como sendo aquelas que apresentaram danos ou ausência de alguma das estruturas fundamentais.

A obtenção de massa fresca em gramas (g) foi realizada pesando em balança de precisão todas as plântulas normais obtidas em cada tratamento. Após este processo as plântulas foram embaladas em sacolas de papel e secas em estufa de circulação forçada durante 24 horas à 60°C. Em seguida foram pesadas novamente, obtendo assim a massa seca das plântulas.

### **3.5 Morfologia de sementes e plântulas**

Para realizar a descrição da morfologia das sementes foram selecionadas aleatoriamente 100 sementes do lote coletado. Os aspectos averiguados foram: comprimento, largura, coloração, espessura e formato das sementes. O comprimento, largura e espessura foram medidos utilizando um paquímetro digital com precisão de 0,05mm.

O peso de mil sementes foi determinado de acordo com Brasil (2009), sendo pesadas oito repetições contendo 100 sementes cada, em balança com precisão de 0,001 g. Utilizando regra de três simples, foi calculado o número médio de sementes/quilo.

A caracterização morfológica das plântulas foi realizada descrevendo o processo de germinação das sementes, da manifestação da radícula até aparecimento do epicótilo e protófilo. Os caracteres fotografados e descritos das plântulas foram os seguintes: raiz (principal e secundária), coleto, hipocótilo, epicótilo, cotilédone, e coifa.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Avaliação da germinação a partir do Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

A análise de variância realizada (Tabela 1A, Apêndice) constatou que houve significância para o teste F, a 5% de probabilidade para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) quando as sementes foram osmocondicionadas em solução de NaCl com diferentes potenciais osmóticos.

Devido à falta de normalidade dos dados foi utilizada a transformação do tipo  $\sqrt{x + 1}$ , para as ambas as variáveis. O modelo linear foi o que melhor representou o fenômeno ocorrido, com a equação, apresentando um bom ajuste, expresso por um elevado valor do  $R^2$ .

Na Figura 1 pode-se observar que o valor de IVG foi superior no potencial osmótico 0,0 (Testemunha). No potencial de -0,3 MPa houve uma pequena queda no valor do IVG e a partir do potencial de -0,6 MPa o IVG foi reduzindo até obter o menor valor na concentração de -1,2 MPa.

Na Figura 2 observa-se que as melhores porcentagens de germinação ocorreram na Testemunha (0,0 MPa) e em -0,3 MPa, onde ambos obtiveram 99%. Já no potencial -0,6 MPa, a germinação foi de 77% e a medida em que a concentração da solução osmocondicionante se eleva, a porcentagem de germinação diminui, atingindo 31% na concentração de -1,2 MPa.

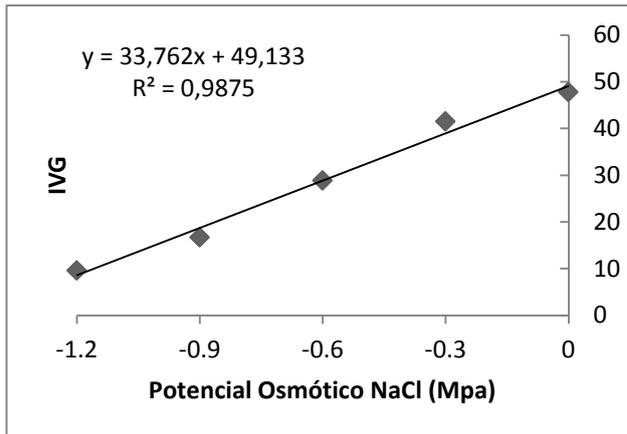


Figura 1 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para NaCl.

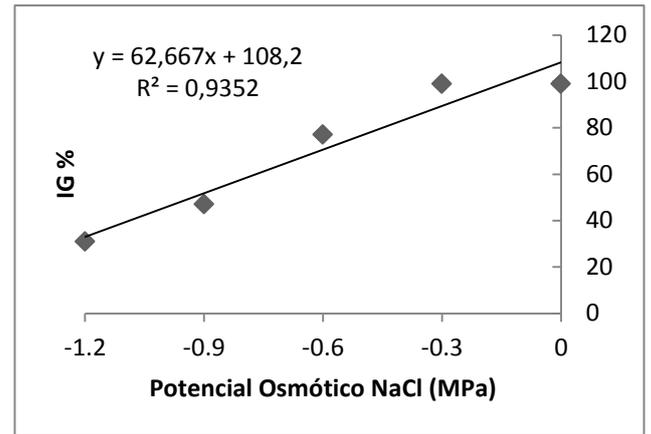


Figura 2 - Índice de Germinação (IG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para NaCl.

Resultados semelhantes foram encontrados para sementes de *Chorisia glaziovii* (GUEDES et. al, 2011), onde o potencial osmótico de -0,3 MPa pouco afetou tanto o IVG quanto o IG. Já para os demais potenciais a germinação das sementes diminuiu com o aumento da concentração de NaCl.

Da mesma forma MARTINS et. al (2014), testando os efeitos do NaCl em sementes de *Eucalyptus spp.* observou que os valores de IVG e IG diminuíram consideravelmente a partir do potencial osmótico de -0,6 MPa.

A análise de variância realizada (Tabela 2A, Apêndice) constatou que houve significância para o teste F, a 5% de probabilidade para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) quando as sementes foram osmocondicionadas em solução de KCl com diferentes potenciais osmóticos.

Devido à falta de normalidade dos dados foi utilizada a transformação do tipo  $\sqrt{x+1}$ , para as ambas as variáveis. Os modelos linear e quadrático, respectivamente para IVG e IG, foram os que melhor representam os fenômenos ocorridos, tendo as equações apresentado bons ajustes, expressos por meio de valores elevados do  $R^2$ .

Na Figura 3 pode-se visualizar que os maiores valores de IVG foram obtidos pelos potenciais osmóticos de 0,0 MPa (Testemunha) e -0,3 MPa, sendo este último com um valor um pouco superior. A partir da concentração de -0,6 MPa o valor de IVG foi diminuindo até obter menor resultado na concentração de -1,2 MPa.

Na Figura 4 percebe-se que os maiores valores de germinação são encontrados nos potenciais 0,0 (Testemunha) e -0,3 MPa, onde foram encontrados 99% e 95% de germinação respectivamente. Nas concentrações de -0,6 e -0,9 MPa houve uma redução da germinação, porém os valores destes tratamentos foram bem próximos com valores de 78% e 76% de germinação respectivamente. O menor valor de germinação foi encontrado em -1,2 MPa, onde o percentual de germinação foi de 50%.

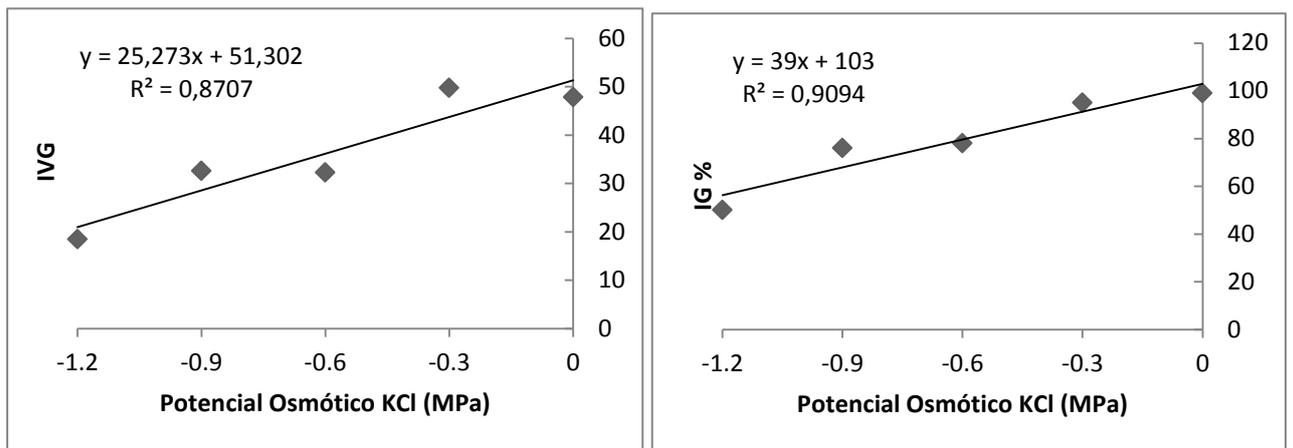


Figura 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para KCl

Figura 4 - Índice de Germinação (IG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para KCl

Resultados semelhantes foram encontrados para sementes de *Anadenanthera colubrina* (REGO et al., 2011), onde o IVG e o IG diminuíram de forma gradativa de acordo com o aumento nas concentrações das soluções de KCl, porém não havendo uma queda acentuada até a concentração de -0,9 (MPa).

Já, FERREIRA et. al (2013) que realizou um estudo sobre estresse salino em sementes de *Cedrela odorata* observou que quanto maior a concentração das soluções de KCl, menores eram as taxas de IG e os valores de IVG das sementes, podendo chegar a zero nas concentrações mais altas. Fato semelhante ocorreu com PINTO et al. (2013) que induziram estresse salino com KCl em sementes de *Acacia mangium*.

A análise de variância realizada (Tabela 3A, Apêndice) constatou que houve significância para o teste F, a 5% de probabilidade para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) quando as sementes foram osmocondicionadas em solução de Manitol com diferentes potenciais osmóticos.

Devido a falta de normalidade dos dados foi utilizada a transformação do tipo  $\sqrt{x+1}$ , para as ambas as variáveis. O modelo polinomial de segunda ordem foi o que melhor representou o fenômeno ocorrido, com a equação apresentando um bom ajuste, expresso por um elevado valor do  $R^2$ .

Na Figura 5 percebe-se que o maior resultado de IVG ocorreu no potencial osmótico 0,0 MPa (Testemunha). Os valores para as concentrações de -0,3 e -0,6 MPa foram bem próximos, mas a medida que a concentração de Manitol foi aumentando os valores de IVG foram diminuindo, obtendo seu menor valor na concentração de -1,2 MPa.

Na Figura 6 observou-se que as concentrações de 0,0 (Testemunha), -0,3 e -0,6 MPa foram obtidos percentuais de germinação muito próximos registrando 99, 98 e 95% respectivamente. Com o aumento de concentração da solução o percentual de germinação diminuiu atingindo seu valor mais baixo em -1,2 MPa, onde a germinação registrou o valor de 49%.

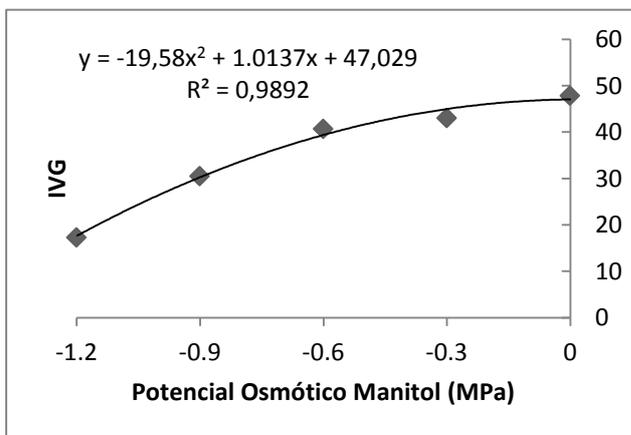


Figura 5 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para Manitol.

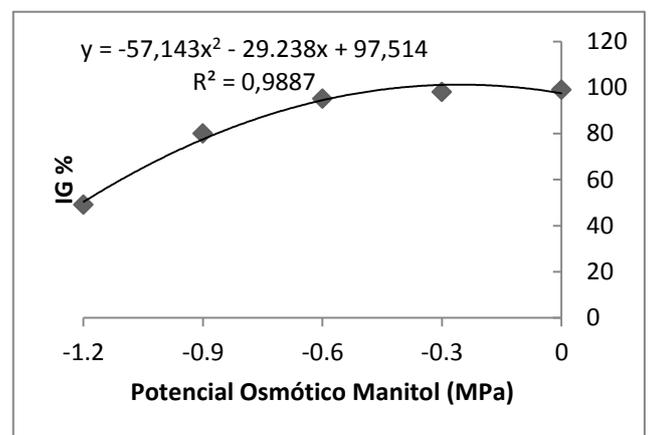


Figura 6 - Índice de Germinação (IG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para Manitol.

REGO et al., (2011) encontram um resultado semelhante em sementes de *Anadenanthera colubrina*, onde a germinação manteve-se alta em todos os potenciais osmóticos e os IVGs obtiveram altos valores até a concentração de -1,0 MPa.

A análise de variância realizada (Tabela 4A, Apêndice) constatou que houve significância para o teste F, a 5% de probabilidade para o Índice de Velocidade de

Germinação (IVG) quando as sementes foram osmocondicionadas em solução de PEG com diferentes potenciais osmóticos.

Devido à falta de normalidade dos dados foi utilizada a transformação do tipo  $\sqrt{x+1}$ , para as ambas as variáveis. O modelo polinomial de segunda ordem foi o que melhor representou o fenômeno ocorrido, com a equação apresentando um bom ajuste, expresso por um elevado valor do  $R^2$ .

Na Figura 7 observa-se que a Testemunha (0,0 MPa) obteve um elevado valor de IVG e a concentração -0,3 MPa alcançou um valor bem menor de IVG. Nas demais concentrações não houve germinação.

Na Figura 8 percebe-se que os únicos potenciais onde as sementes germinaram foram o de 0,0 MPa (Testemunha) com a taxa de 99% e a concentração -0,3 MPa com a taxa de 18%, já nas demais concentrações as sementes de *Samanea tubulosa* não germinaram, demonstrando que a espécie é bastante sensível ao estresse hídrico induzido por PEG, e assim evidenciando a eficiência do produto na inibição da indução para a espécie.

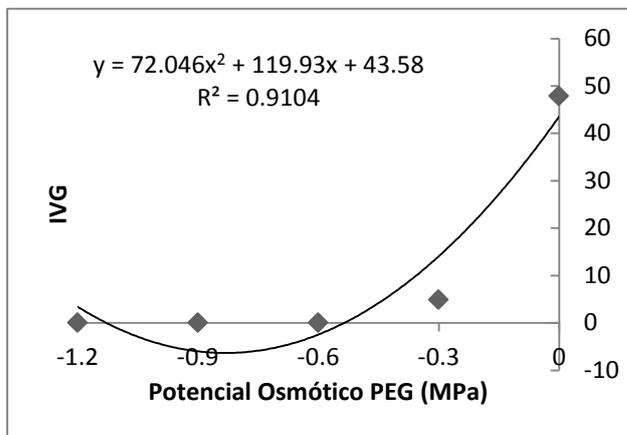


Figura 7 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para PEG.

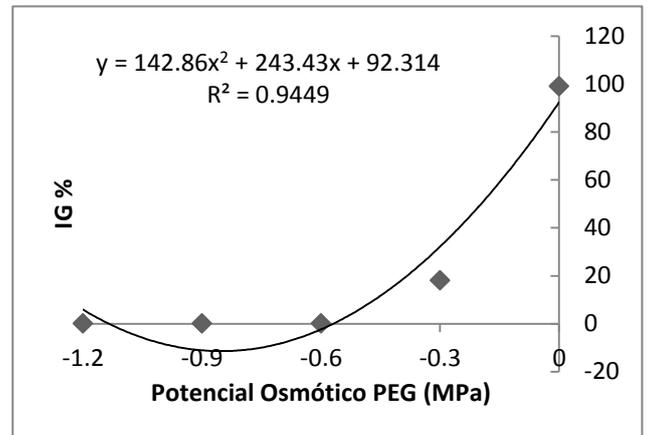


Figura 8 - Índice de Germinação (IG) de *Samanea tubulosa* em função de diferentes potenciais osmóticos para PEG.

Resultados semelhantes foram encontrados por MOURA E LIMA (2011), em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*, onde o percentual de germinação e o IVG foram altamente afetados, mesmo em baixas concentrações.

Resultado diferente foi obtido por PELEGRINI et al., (2013), para sementes de *Erythrina falcata*, onde obtiveram altos valores de IG e IVG nas concentrações de -0,2 e -0,4 MPa, porém a germinação em -0,6 e -0,8 MPa foi praticamente inexistente.

#### 4.2 Descrição morfológica de sementes de *Samanea tubulosa*

A semente é de coloração marrom escura, com hilo na parte superior da semente (Figura 9). Possui comprimento médio de 8.20 mm (variando de 6.80 mm a 10 mm), largura média de 4.15 mm (variando de 3.90 mm a 5,10 mm) e espessura média de 3.10 mm (variando de 3.10 mm a 3.60 mm). O peso médio de 1000 sementes é 218.60 gramas (Tabela 2).

Tabela 2 - Características físicas das sementes de *Samanea tubulosa*.

Parâmetros	Média
Peso de 1000 sementes (g)	218.6
Número de sementes por Kg	4575
Comprimento (mm)	8.20
Largura (mm)	4.15
Espessura (mm)	3.10



Figura 9 – Aspectos morfológicos das sementes de *Samanea tubulosa*.

### 4.3 Descrição morfológica das plântulas de *Samanea tubulosa*

A germinação iniciou-se a partir do momento em que a água foi absorvida através das aberturas naturais do tegumento. Após a absorção de água pelos sistemas enzimáticos novos compostos são sintetizados, o que é refletido pelo tamanho do eixo embrionário. Devido à pressão interna causada pelo crescimento do eixo embrionário ocasionalmente ocorre o rompimento do tegumento, permitindo a emergência da radícula (BORGES e RENA, 1993).

Após a emissão da radícula, que possui uma coloração esbranquiçada, há um alongamento da mesma (Figura 10B) onde esta passa a se diferenciar do hipocótilo, que apresenta uma cor verde-claro (Figura 10C). A zona de transição entre a raiz e o hipocótilo é denominada coleto. À medida que o hipocótilo vai crescendo os cotilédones se desprendem parcialmente do topo dessa estrutura, que acaba encobrindo-o e dificultando a visualização de algumas estruturas como o epicótilo, plúmula e gema apical (Figura 10 F) (OLIVEIRA, 1993). A Figura 10 ilustra a sequência das fases vegetativas citadas acima.

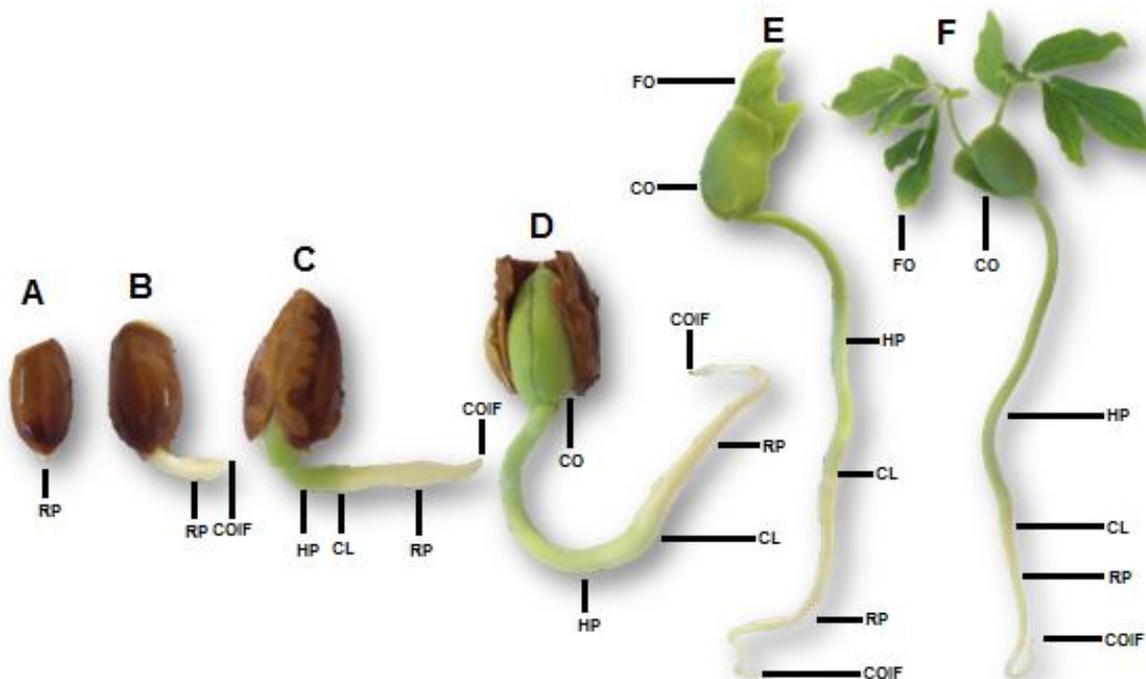


Figura 10 - Fases do desenvolvimento germinativo de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby e J.W. Grimes. A: Início da germinação; B: Rompimento do tegumento e alongamento da radícula; C: Diferenciação em radícula, coleto e hipocótilo; D: Alongamento da radícula e desprendimento dos cotilédones do tegumento; E: Abertura dos cotilédones e surgimento parcial dos fólios; F:

Surgimento de epicótilo, plúmula e gema apical (escondidos pelo cotilédone) e abertura total do primeiro par de folhas. **Rp** – raiz primária, **Coif** – coifa, **Cl** – colo, **Hp** – hipocótilo, **Co** – cotilédone, **Fo** – folíolo.

#### **4.4 Massa fresca, massa seca, comprimento da parte aérea e da raiz da plântula.**

As plântulas apresentaram um acréscimo de comprimento em relação ao tratamento testemunha nas concentrações de - 0,3 MPa de Manitol, KCl e NaCl. Os maiores comprimentos de raiz e parte aérea foram encontrados no tratamento KCl, na concentração de - 0,3 MPa, alcançando para raiz uma média de 3,21 cm, ou seja, apresentando 0,87 cm superior a média da Testemunha. Para a parte aérea foi encontrada uma média de 5,86 cm (0,81 cm a mais que a média da Testemunha).

O tratamento com Manitol no potencial osmótico de - 0,9 MPa apresentou os menores valores nos comprimentos de raiz e parte aérea, obtendo os valores médios de 1,30 e 4,30 cm respectivamente.

A concentração de NaCl - 0,3 MPa foi a que apresentou o maior percentual de plântulas normais (76%).

Quanto a massa fresca (Mf) e massa seca (Ms) o tratamento KCl - 0,3 MPa obteve maior valor que os demais tratamentos. Os valores médios foram: Mf: 2,75 g e Ms: 0,39 g.

As demais concentrações não representadas na tabela não chegaram a formar plântulas.

Tabela 3 – Percentual de plântulas normais, peso de massa fresca e massa seca e comprimento da raiz e parte aérea.

<b>Testemunha</b>					
Potencial Osmótico (MPa)	Porcentagem de Plântulas Normais (%)	Massa Fresca (g)/plântula	Massa Seca (g)/plântula	Comprimento da Raiz (cm)	Comprimento da Parte Aérea (cm)
0,0	62	2.08	0.36	2.34	5.05
<b>Manitol</b>					
Potencial Osmótico (MPa)	Porcentagem de Plântulas Normais (%)	Massa Fresca (g)/plântula	Massa Seca (g)/plântula	Comprimento da Raiz (cm)	Comprimento da Parte Aérea (cm)
-0,3	73	2.55	0.38	2.09	5.56
-0,6	34	2.61	0.42	1.32	4.37
-0,9	5	1.38	0.15	1.30	4.30
<b>KCl</b>					
Potencial Osmótico (MPa)	Porcentagem de Plântulas Normais (%)	Massa Fresca (g)/plântula	Massa Seca (g)/plântula	Comprimento da Raiz (cm)	Comprimento da Parte Aérea (cm)
-0,3	74	2.75	0.39	3.21	5.86
-0,6	4	0.88	0.08	2.58	4.89
<b>NaCl</b>					
Potencial Osmótico (MPa)	Porcentagem de Plântulas Normais (%)	Massa Fresca (g)/plântula	Massa Seca (g)/plântula	Comprimento da Raiz (cm)	Comprimento da Parte Aérea (cm)
-0,3	76	2.33	0.37	3.05	5.05

Resultados diferentes foram encontrados por SPADETO et al (2012) em sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel.) J. F. Macbr., onde a redução no tamanho da raiz e da parte aérea já se iniciaram desde os potenciais mais baixos de NaCl.

O mesmo ocorreu com COELHO et al (2010) que trabalhou com sementes de *Phaseolus vulgaris* L., utilizando NaCl como um dos tratamentos para estresse salino e Manitol para estresse hídrico.

GORDIN et al (2012) realizou estresses com NaCl e KCl em sementes de *Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass. e também encontrou um decréscimo tanto de massa fresca e massa seca quanto de comprimento de raiz e parte aérea conforme os potenciais osmóticos foram aumentando. Sendo a testemunha a obter sempre os maiores valores.

## 5. CONCLUSÕES

O estresse hídrico e salino afetaram mais significativamente o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) do que a porcentagem de germinação de sementes de *Samanea tubulosa*.

As sementes de *Samanea tubulosa* possuem uma resistência moderada ao estresse salino, já que se obteve bom percentual de germinação e formação de plântulas nas concentrações mais baixas de NaCl e KCl.

As plântulas se desenvolveram melhor, tanto na raiz quanto na parte aérea, no tratamento de KCl com a concentração de - 0,3 MPa.

À medida que os potenciais osmóticos ultrapassaram as concentrações de - 0,6 Mpa, de modo geral, o desenvolvimento das plântulas ficou comprometido.

Os resultados mostram que as sementes de *Samanea tubulosa* apresentam baixa tolerância ao estresse hídrico induzido por PEG.

O Manitol não foi eficiente em simular o estresse hídrico.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acaciapolyphylla* D.C.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 4, n. 1, p. 203-211, 2002.

BANSAL, R.P., BRAHTI, P. R., SEM, D.N., Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Praha, v.22, n.2, p.327-331, Sept, 1980.

BEWLEY, J.D. e BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, p.445, 1994.

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: ABRANTES, p.83-136., 1993.

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; BRAGA, J. F.; SÁ, M. E. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n. 2, p. 95-102, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 399p.

CARVALHO, P. E. R. **Bordão-de-Velho (*Samanea tubulosa*)**. Colombo: 2007. (Circular Técnica, 132).

COELHO, D. L. M., Estresse hídrico com diferentes osmóticos em sementes de feijão e expressão diferencial de proteínas durante a germinação. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 3, p.491-499, 2010.

CONUS, L. A., et al., Germinação de sementes e vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 14, p. 67-74, 2009.

COSMO N. L.; NOGUEIRA A. C.; LIMA J. G.; de, KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia de fruto, semente e plântula de *Sebastiania commersoniana*, Euphorbiaceae. **Floresta**, 40(2): p. 419-428, 2010.

FERREIRA, E. G. B. S. et al. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 99-105, Jan-Mar. 2013.

GORDIN, C. R. B., et al., Estresse salino na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de niger (*Guizotia abyssinica* (L.f.) Cass.). **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 26, n. 4, Out-Dec, 2012.

GUEDES, R. S. et al., Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O.Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, n.2, p. 279-288, 2011.

KUNIYOSHI, Y. S. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com *Araucaria*, 1983. 233f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Trad. De C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, p. 531, 2000.

LORENZI, HARRI. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. 4.ed., Nova Odessa: Plantarum, v. 2, p.180, 2002.

MAGUIRE, J. D., Speed of germination AID in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, 2 (2): p. 176-177, 1962.

MARTINS C. C., PEREIRA, M. R. R., LOPES, M. T. G., Germinação de sementes de Eucalipto sob estresse hídrico e salino. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 318-329, Jun. 2014.

MOURA M. R.; LIMA R. P. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, Mossoró, v.6, n.2, p.230-235, Abr-Jun. 2011.

OLIVEIRA, E. C. Germinação de sementes. In: Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F. C. M., Figliolia, M.B. (coord). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRANTES, 1993. p.175-214.

PELEGRINI, L. L. et al., Efeito do estresse hídrico com NaCl, Manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23. n.2, p. 511-519, Abr-Jun. 2013.

PINTO, O. I. et al., Efeitos do estresse salino sob a porcentagem e índice de velocidade de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **9º Seminário de Iniciação Científica**, Palmas, Nov. 2013.

QUEIROZ, M. F.; ALMEIDA, F. A. C.; FERNANDES, P. D., Efeito do condicionamento osmótico no vigor de plântulas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 2, n. 2, p. 148-152, 1998.

REGO, S. S. et al., Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. **J. Biotec. Biodivers.** v. 2, N. 4, p. 37-42, Nov. 2011.

ROSA, L.S.; FELIPPI, M.; NOGUEIRA, A.C.; GROSSI, F., Avaliação da germinação sob diferentes potenciais osmóticos e caracterização morfológica da semente e plântula de *Ateleiaglazioviana* Bail (Timbó). **Revista Cerne**, 11, 306-314, 2005.

SOUSA, G.M.; CARDOSO, V.J.M., Effects of different environmental stress on **seed germination**. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.28, n.3, p621-630,2000.

SPADETO C., et al., Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de Garapa (*Apuleia leiocarpa*(Vogel.) J. F. Macbr.). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 14, p.539, 2012.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; WRASSE, C.F. Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.1, p.45-50, 2006.

## 7. APÊNDICE

### Apêndice A - Análises de Variância

Tabela 1A. Análise de variância da variável IVG (Índice de Velocidade de Germinação de sementes) para solução NaCl.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	4176.80	1044.20	67.007	0.0000
Erro	15	233.75	15.5833		
<b>CV (%) = 13.69</b>		<b>Média Geral = 28.85</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 2A. Análise de variância da variável IVG (Índice de Velocidade de Germinação de sementes) para solução KCl.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	2631.20	657.80	51.932	0.0000
Erro	15	190.00	12.667		
<b>CV (%) = 9.83</b>		<b>Média Geral = 36.20</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 3A. Análise de variância da variável IVG (Índice de Velocidade de Germinação de sementes) para solução Manitol.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	2354.80	588.70	46.722	0.0000
Erro	15	189.00	12.60		
<b>CV (%) = 9.89</b>		<b>Média Geral = 35.90</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 4A. Análise de variância da variável IVG (Índice de Velocidade de Germinação de sementes) para solução PEG.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	7005.50	1751.3750	456.880	0.0000
Erro	15	57.50	3.8333		
<b>CV (%) = 18.65</b>		<b>Média Geral = 10.50</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 5A. Análise de variância da variável IG (Índice de Germinação de sementes) para solução NaCl.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	15116.8	3779.2	43.339	0.0000
Erro	15	1308.0	87.2		
<b>CV (%) = 13.23</b>		<b>Média Geral = 70.6</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 6A. Análise de variância da variável IG (Índice de Germinação de sementes) para solução KCl.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	6020.8	1505.2	29.708	0.0000
Erro	15	760	50.667		
<b>CV (%) = 8.94</b>		<b>Média Geral = 79.6</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 7A. Análise de variância da variável IG (Índice de Germinação de sementes) para solução Manitol.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	7131.2	1782.8	42.583	0.0000
Erro	15	628.0	41.867		
<b>CV (%) = 7.68</b>		<b>Média Geral = 84.2</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	

Tabela 8A. Análise de variância da variável IG (Índice de Germinação de sementes) para solução PEG.

ANOVA					
FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
NaCl	4	29548.8	7387.2	390.169	0.0000
Erro	15	284.0	18.933		
<b>CV (%) = 18.6</b>		<b>Média Geral = 23.4</b>		<b>N° de Observações: 20</b>	