

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO CAMPUS
UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS - FACAB
CURSO DE AGRONOMIA**

HEVERLY NOGUEIRA TURAZZI

**CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE SETE
CASCAS EM FUNÇÃO DO TAMANHO**

**CÁCERES- MT
2015**

HEVERLY NOGUEIRA TURAZZI

**CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE SETE CASCAS EM
FUNÇÃO DO TAMANHO**

Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheira Agrônoma a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres.

Orientador
Prof. Dr. Severino de Paiva Sobrinho

**CÁCERES- MT
2015**

HEVERLY NOGUEIRA TURAZZI

**CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE SETE CASCAS EM
FUNÇÃO DO TAMANHO**

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do Diploma de Engenheira Agrônoma no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Cáceres, 01 de Dezembro de 2015.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Petterson Baptista da Luz- (UNEMAT)

Profa. Msc. Marcella Karoline Cardoso Vilarinho - (UNEMAT)

Prof. Dr. Severino de Paiva Sobrinho- (UNEMAT)
Orientador

**CÁCERES- MT
2015**

Em especial a minha família Mãe Heverilde de Carvalho Nogueira e Pai Osmar Turazzi.
A todos aqueles que acreditaram em mim e que de alguma forma contribuíram para a
conclusão deste trabalho.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Mato Grosso pela oportunidade oferecida.

Aos queridos professores que serão lembrados com gratidão em especial ao meu querido orientador Prof. Dr. Severino Sobrinho Paiva, Profa. Dra. Leonarda Grillo Neves, Prof. Dr. Marco Antônio Aparecido Barelli Profa. Dra. Daniela S. Alves Caldeira e Prof. Dr. Arno Rieder.

À minha família pai, mãe e irmão pela contribuição e incentivo.

Aos meus queridos amigos Franciely, Lucilene, Cleudes e Ronan.

“Responder a uma ofensa com ofensa é lavar a alma com lama. O silêncio é um dos argumentos mais difíceis de rebater”.

Dalai Lama.

RESUMO

Samanea tubulosa (Beth) Barneby & J. W. Grimes conhecida popularmente sete cascas, alfarrobo, bordão-de-velho e ingá de pobre, pertence à família Fabaceae, é uma árvore de grande porte podendo atingir de 4-18 metros de altura, possui potencial ornamental e é usada na arborização rural. Seu fruto possui forma de vagem e é utilizada como forrageira para a alimentação do gado, a madeira é empregada para diversas funções e suas flores podem auxiliar na produção apícola. Ocorre naturalmente nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso - Pantanal Mato-grossense e Chapada dos Guimarães; sul do Pará, baixo Amazonas e Bahia no vale do São Francisco, e ainda no Paraguai, Bolívia e Peru. Apesar do seu potencial de utilização há uma carência de estudos sobre a espécie em especial sobre o comportamento de suas sementes durante a germinação. O presente trabalho teve por objetivo caracterizar a curva de absorção de água de dois tipos de sementes (grandes e pequenas) de sete cascas. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), em Cáceres - MT, no período de setembro a outubro de 2015. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 17, sendo dois tamanho (grandes e pequenas) e 17 períodos de embebição (0; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 16; 24; 32; 48; 72; 96; 120 e 144 horas) com quatro repetições de 25 sementes cada. As sementes utilizadas foram extraídas manualmente com auxílio de martelo de frutos maduros que encontravam se sobre o solo e próximos a copa das árvores sendo proveniente de 10 matrizes. Após o beneficiamento as mesmas foram separadas por tamanho através de pesagem, sendo consideradas sementes pequenas aquelas com massa entre 0,0206 e 0,0899 g e grandes 0,1000 e 0,1404 g. As sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico para a quebra de dormência. Após a primeira pesagem foram semeadas sobre papel mata borrão em caixas gerbox e levadas para a B.O.D a 25°C. Durante as 144 horas de avaliação as sementes foram pesadas a cada período e os dados obtidos foram utilizados para construção das curvas de absorção de água. As sementes apresentaram um padrão trifásico de absorção de água ambos os tamanhos apresentaram as três fases de absorção de água semelhantes, com início da fase II após 48 horas de embebição se estendendo até 108 horas, quando iniciou a fase III. As sementes grandes e pequenas apresentaram padrão trifásico de absorção de água e a duração da fase II é sempre maior para sementes pequenas.

Palavras-chave: Embebição, Germinação, *Samanea tubulosa*.

SUMÁRIO

ARTIGO

RESUMO.....	8
ABSTRAT.....	8
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4. CONCLUSÃO.....	20
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1 **Curva de absorção de água em sementes de sete cascas em função do**
 2 **tamanho**

3
 4 Elaborado de acordo com as normas da revista Agro@mbiente On-line

5
 6 **Resumo-** *Samanea tubulosa* ou sete cascas como é chamada popularmente, é uma árvore ornamental usada na
 7 arborização rural, a vagem é utilizada como forrageira para a alimentação do gado e a madeira é empregada para
 8 diversas funções. Ocorre naturalmente nos estados de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso - Pantanal Mato-
 9 grossense e Chapada dos Guimarães; sul do Pará, baixo Amazonas e Bahia no vale do São Francisco, e ainda no
 10 Paraguai, Bolívia e Peru. Apesar do seu potencial de utilização há uma carência de estudos sobre a espécie. O
 11 presente trabalho teve por objetivo caracterizar a curva de absorção de água para sementes grandes e pequenas
 12 de *S. tubulosa*. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 17 (sendo 2
 13 tamanho de sementes e 17 períodos de embebição). As sementes apresentaram um padrão trifásico de absorção
 14 de água. As sementes pequenas e grandes apresentam as três fases de absorção de água semelhantes, com início
 15 da fase II após 48 horas de embebição, se estendendo até 108 horas, quando se iniciou a fase III. As sementes
 16 grandes e pequenas apresentam padrão trifásico de absorção de água e a duração da fase II é sempre maior para
 17 as sementes pequenas.

18
 19 **Palavras-chave-** Embebição. Germinação. *Samanea tubulosa*

20
 21 **Water absorption curve in seven seed husks depending on the size**

22
 23 **Abstract** - *Samanea tubulosa* or seven shells as it is popularly called, is an ornamental tree used in rural
 24 afforestation, the pod is used as forage for cattle feed and the wood is used for various functions. It occurs
 25 naturally in the states of Mato Grosso do Sul, Mato Grosso - Mato Grosso Pantanal and Chapada dos Guimarães;
 26 south of Para, Amazonas and Bahia down in the valley of San Francisco, and also in Paraguay, Bolivia and Peru.
 27 Despite its potential for use there is a lack of studies on the species. This study aimed to characterize the water
 28 absorption curve for large and small seeds of *S. tubulosa*. The design was completely randomized in a factorial 2
 29 x 17 (including 2 seed size and 17 periods of soaking). The seeds showed a triphasic pattern of water absorption.
 30 The large and small seeds have three phases similar water absorption, beginning of phase II after 48 hours of
 31 imbibition, extending up to 108 hours when initiated Phase III. The large and small seeds present triphasic
 32 pattern of water absorption and the duration of stage II is always greater for small seeds.

33
 34 **Key words-** Soaking, Germination, *Samanea tubulosa*.

35

36 **Introdução**

37

38 A espécie *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes, conhecida popularmente
39 como sete cascas, farinha-seca, abobreira, pau-de-cangalha, alfarobo, pertence à família
40 Fabaceae, é uma árvore de grande porte podendo atingir de 4-18 metros de altura e possui
41 fruto do tipo vagem, séssil, indeiscente, de 10-18 cm de comprimento, com 20-30 sementes
42 (LORENZI, 2002). Seus frutos possuem polpa doce, perfumado e com sabor adocicado
43 (CARVALHO, 2007), servindo de atração para aos animais silvestres que se alimentam
44 dessas vagens. Suas sementes apresentam comportamento ortodoxo com relação ao
45 armazenamento, devendo ser conservadas em câmara seca em temperaturas entre 0 a 3 ° C em
46 recipientes fechados por vários anos, com pouca perda da viabilidade (CARVALHO, 2007).

47 A *S. tubulosa* ocorre nos estados do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso - Pantanal Mato-
48 grossense e Chapada dos Guimarães; sul do Pará, baixo Amazonas e Bahia, no vale do São
49 Francisco e também no Paraguai, Bolívia e Peru. A árvore é ornamental e muito cultivada na
50 arborização rural, a vagem é utilizada como forrageira para a alimentação do gado bovino e a
51 madeira é empregada em marcenaria, moirões e lenha (LORENZI, 2002). As sementes dessa
52 espécie apresentam tegumento impermeável e a superação desse tipo de dormência pode ser
53 feita por meio químico ou mecânico, conforme mencionado por Giachini *et al.* (2010). Após a
54 superação da dormência as sementes germinarão rapidamente e de maneira uniforme. Para
55 Nassif *et al.* (1998) a germinação é a retomada do crescimento pelo embrião seguido o
56 rompimento do tegumento pela radícula e formação da raiz principal. Segundo Souza *et al.*
57 (2007) a germinação das sementes das espécies é um ciclo vital ao qual influencia na
58 distribuição das plantas.

59 A água é o principal agente estimulador da germinação e proporciona desde o
60 “amolecimento” do tegumento, aumento no volume do embrião e dos tecidos, digestão,

61 translocação e assimilação de nutrientes e como consequência o crescimento do embrião
62 (VILLELA, 1998). Desta maneira o processo de absorção de água pela semente é de vital
63 importância para a germinação.

64 Conhecer como a água será absorvida pela semente formando a curva de absorção, é de
65 fundamental importância, pois, quando se conhece as fases de entrada de água e
66 desenvolvimento do processo germinativo, é possível estabelecer a duração dos tratamentos
67 com reguladores vegetais e na pré hidratação das sementes (ALBUQUERQUE *et al.*, 2000;
68 FERREIRA *et al.*, 2006; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Outro ponto importante com
69 relação a curva de absorção de água pelas sementes, é que o período de embebição da semente
70 é um fator de grande importância para a padronização do teste de condutividade elétrica, pois
71 influencia de forma direta nos resultados (DIAS *et al.*, 2006).

72 O processo de absorção de água durante a germinação apresenta um padrão trifásico,
73 sendo a duração de cada fase uma relação substrato/semente (MARCOS-FILHO, 2015). A
74 primeira parte do padrão trifásico da germinação é chamada de fase I e é caracterizada pela
75 absorção rápida de água pela semente e ocorre em função do gradiente de concentração
76 hídrica da semente e o meio. Esse processo é puramente físico e independe de processos
77 metabólicos e ocorre em sementes viáveis e não viáveis. Na fase II os processos metabólicos
78 germinativos têm início com a quebra dos compostos em partes menores e a velocidade de
79 absorção de água diminui. Na fase III há um aumento da água na semente devido ao
80 alongamento e intensa divisão celular, o que resulta no crescimento do embrião e emissão da
81 raiz primária, desse modo apenas as sementes viáveis e não dormentes concluem essa etapa
82 do processo (CASTRO; HILHORST, 2004; GUIMARÃES *et al.*, 2008; MARCOS-FILHO,
83 2015).

84 Ao final da Fase I de acordo com McDonald *et al.* (1994) em geral, sementes inteiras,
85 com reservas cotiledonares, atingem teores de água superiores a 45% (base úmida), enquanto

86 as endospermáticas, 30 a 35%; independentemente da espécie, os eixos embrionários
87 apresentam grau de umidade de, no mínimo, 50% ao desencadear o processo de germinação.

88 Zuchi *et al.* (2012) observaram que sementes de mamona de maior tamanho mantem
89 maior teor de água, principalmente na segunda fase do processo germinativo, pois a
90 hidratação dos tecidos das sementes parece ser proporcional ao tamanho destas. Isso indica
91 que o maior conteúdo de reserva gera maior necessidade de água para hidratação dos tecidos.

92 Sendo assim o objetivo deste trabalho foi caracterizar a curva de absorção de água em
93 sementes de *S. tubulosa* de diferentes tamanhos.

94

95 **Material e Métodos**

96

97 O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade do
98 Estado de Mato Grosso (UNEMAT), campus Cáceres - MT, no período de setembro a
99 outubro de 2015. Foram colhidos frutos maduros que se encontravam sobre o solo embaixo da
100 copa das plantas matrizes, tendo sido coletado frutos de 10 plantas aleatórios, localizadas na
101 Fazenda Ouro Preto, no município de Cáceres/MT, no fim de agosto de 2015. As sementes
102 foram removidas dos frutos de forma manual, com auxílio de martelo, em seguida foram
103 mantidas no frizer a -4 °C pelo período de 7 dias com a finalidade de evitar o ataque de
104 insetos pragas. Após esse período foram separadas manualmente, de forma visual em grandes
105 e pequenas, seguida das pesagens individuais das sementes para a confirmação desta
106 distinção. Foram consideradas sementes pequenas aquelas com massa entre 0,0206 e 0,0899 g
107 e grandes 0,1000 e 0,1404 g, formando dois lotes de sementes. Em seguida, de cada lote,
108 foram retiradas duas amostras de 20 sementes para determinação do teor de água, sendo o
109 mesmo realizado pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009). Para a
110 determinação da massa de mil sementes de cada lote, foram utilizadas oito subamostras de

111 100 sementes, com o resultado expresso em gramas, conforme as Regras para Análise de
112 Sementes (BRASIL, 2009).

113 Em seguida foi realizado o estudo de absorção de água pelas sementes, sendo os
114 tratamentos dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema
115 fatorial 2 x 17, sendo 2 tamanhos de sementes (grandes e pequenas) e 17 períodos de
116 embebição (0; 0,5; 1; 2; 3; 4; 6; 8; 10; 16; 24; 32; 48; 72; 96; 120 e 144 horas), sendo
117 utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As sementes foram submetidas a
118 quebra de dormência através do método químico com ácido sulfúrico concentrado (98%) por
119 10 mim (Giachini *et al.*, 2010), em seguida lavada em água corrente por 2 mim e deixadas
120 sobre papel toalha na bancada do laboratório por dois dias para reequilíbrio do teor de água.
121 Cada subamostra de 25 sementes grandes e pequenas foram pesadas para determinação da
122 massa inicial e semeadas sobre duas folhas de papel mata borrão umedecido com água
123 destilada na proporção 2,5 vezes o peso do papel seco e colocada em caixas de acrílico
124 transparente (gerbox) e estas por sua vez foram colocadas em saco plástico e vedadas para
125 evitar a perda de umidade Os tratamentos foram instalados em câmaras de germinação
126 modelo B. O. D., mantidos em temperatura constante de 25 °C. Após cada intervalo de tempo
127 estabelecido, foram realizadas pesagens sucessivas para quantificar o ganho de massa úmida
128 ocorrida no período e o acumulado. A cada pesagem, as sementes foram retiradas do gerbox,
129 postas sobre papel, para absorver a umidade externa, pesadas e em seguida retornadas ao
130 gerbox e a B. O. D.. As variáveis avaliadas foram: Aumento da massa úmida, incremento de
131 água e teor de água estimado das sementes. Para a determinação da massa úmida, foi feita a
132 pesagem das sementes e o resultado expresso em gramas; O incremento de água foi
133 determinado através da diferença entre a massa do período avaliado, menos a massa inicial, o
134 resultado foi expresso em gramas; Para o teor de umidade, o mesmo foi estimado utilizando a
135 equação proposta por Cromarty *et al.* (1985) e resultado expresso em porcentagem:

$$M_f = M_i \frac{(100 - U_i)}{(100 - U_f)}$$

136 onde:

137 M_f = massa da amostra (g) após a secagem;

138 M_i = massa da amostra (g) antes da secagem;

139 U_i = grau de umidade (%) antes da secagem;

140 U_f = grau de umidade (%) desejado após a secagem.

141 Antes da análise de variância, os dados foram submetidos ao teste de normalidade
142 (Shapiro-Wilk), e em seguida, à análise de variância (teste F a 5%) e à análise de regressão
143 polinomial por meio do programa estatístico R versão 2.15.2 (R CORE TEAM, 2012).

144

145 **Resultados e Discussão**

146

147 As sementes de *S. tubulosa* apresentaram variação no tamanho permitindo a separação
148 em dois grupos: pequenas e grandes. As sementes pequenas apresentaram massa de mil
149 sementes igual a 69,39 g, enquanto as classificadas como grandes 119,29 g (Tabela 1),
150 demonstrando que as sementes grandes são 72% mais pesadas. Quanto ao teor de água inicial,
151 as sementes dos dois grupos apresentaram valores próximos, sendo as menores com 6,92% e
152 as maiores com 6,89%, podendo se verificar que essa condição inicial não é afetada pelo
153 tamanho da semente.

154

155 **Tabela 1.** Valores da massa de mil sementes e do teor de água em sementes pequenas e
 156 grandes de *Samanea tubulosa*.

157 **Table 1.** Mass values of thousand seeds and the water content in small and large seeds
 158 *Samanea tubulosa*.

Tamanho da semente	Massa de mil sementes (g)	Teor de água (%)
Pequena	69,39	6,92
Grande	119,29	6,89

159

160 Na Tabela 2 é possível verificar a interação significativa entre tempo e tamanho para as
 161 variáveis de massa úmida, incremento e teor de água nas sementes de *S. tubulosa*. Esse
 162 resultado demonstra que o tamanho da semente influencia na quantidade de água que as
 163 sementes necessitam para completar cada fase do processo germinativo.

164

165 **Tabela 2** - Valores de quadrados médios e significâncias para os dados de massa úmida,
 166 incremento de água e teor de água por 144 horas em sementes pequenas e grandes de
 167 *Samanea tubulosa*.

168 **Table 2** - Values of mean squares and significance for wet mass data, increase water and
 169 water content for 144 hours in small and large seeds from *Samanea tubulosa*.

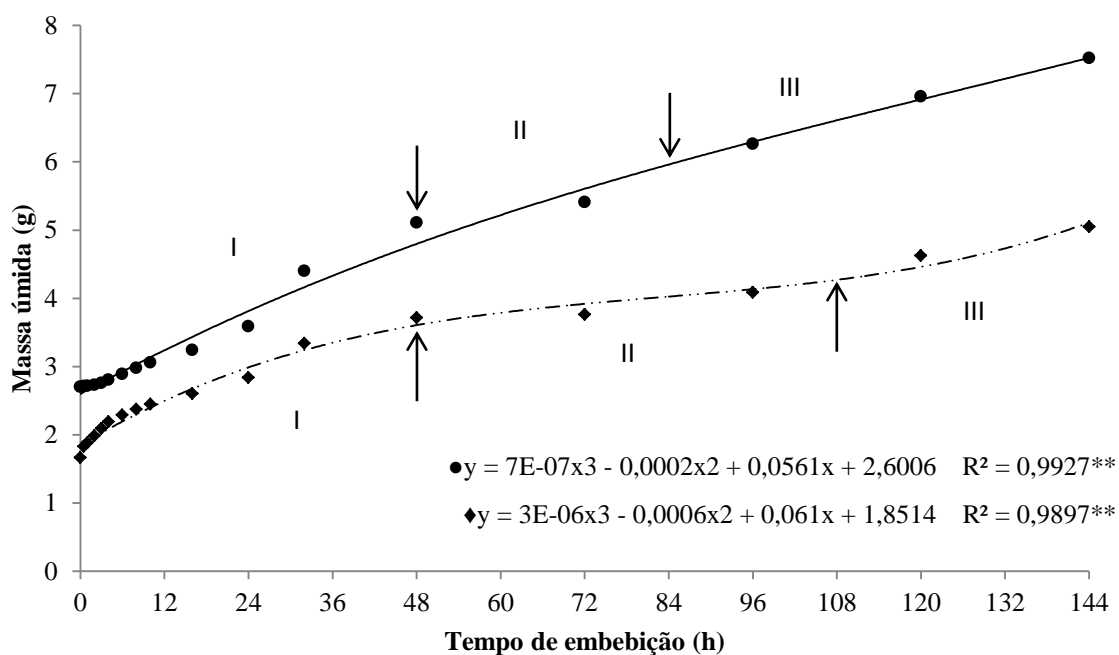
Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	Massa úmida (g)	Incremento de água (g)	Teor de água (%)
Tamanho (T)	1	42,787**	0,2265*	4224,6**
Tempo	16	14,256**	14,2866**	3405,7**
T X Tempo	16	0,837**	0,8302**	96,0**
Resíduo	33			
CV%		10,21 %	16,46 %	6,67 %

170

171 Na avaliação da massa úmida, incremento de água e teor de água (estimado) nas
 172 sementes de *S. tubulosa*, a construção gráfica dessas variáveis, permitiram que fosse
 173 observado o desenvolvimento do processo de construção das curvas de cada variável, tanto
 174 para as sementes grandes, bem como para as pequenas ao longo de 144 horas, nas 17
 175 medições realizadas.

176 Com relação a massa úmida das sementes grandes e pequenas é possível observar as
 177 três fases da embebição que podem existir no processo de germinação, sendo mais visível a
 178 mudança dessas fases para as sementes pequenas (Figura 1). Ao longo das 144 horas de
 179 observação e medições, verificou-se que a massa úmida das sementes grandes foi sempre
 180 maior, com acentuação dessa diferença com o passar do tempo.

181



182

183 **Figura 1** - Curvas de massa úmida de sementes, grandes (●) e pequenas (◆) de *Samanea tubulosa*, em
 184 função do tempo de embebição, com indicação de mudança para as fases fisiológicas II e III.

185 **Figure1** - Mass Curves wet seeds, large class (●) and small (◆) of *Samanea tubulosa*, depending on
 186 the soaking time, with change of indication for the physiological phases II and III .

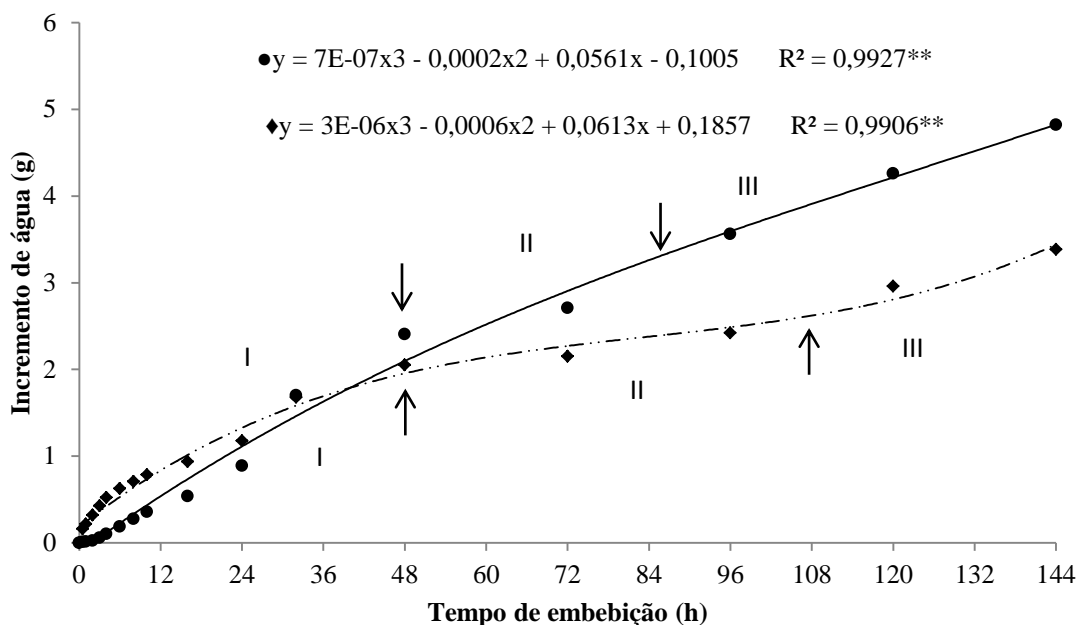
187

188 Até às 48 horas as sementes grandes e pequenas ganharam massa úmida com uma
189 velocidade maior, e a partir desse período o ganho de massa úmida passou a ser em menor
190 velocidade. Diante desse fato, pode-se deduzir que após 48 h as sementes estariam saindo da
191 fase I da germinação. Para as sementes pequenas a quantidade de massa úmida no final da
192 fase I foi igual a 3,5 g, enquanto as sementes grandes apresentaram 4,8 g, representando um
193 aumento de 20 e 25% respectivamente, para cada grupo de sementes.

194 Já na fase II verificou-se uma menor velocidade de ganho de umidade para ambos os
195 tamanhos de semente, isso pode ocorrer pela necessidade de uma pausa para formação ou
196 liberação de novas hexoses após a hidrólise inicial (MARCOS-FILHO, 2015). As sementes
197 pequenas iniciaram a fase II as 48 h e se estendeu até as 108 h; as sementes grandes também
198 iniciaram essa mesma fase as 48 h, mas seu término ocorreu as 84 h. Foi possível observar 24
199 h a menos na duração da fase II para as sementes grandes.

200 No decorrer do processo de germinação, na fase III verificou-se um ganho mais
201 acentuado da massa úmida pelas sementes de ambos os tamanhos e essa fase ocorreu das 84
202 até as 144 h para as sementes grandes e das 108 às 144 h para as pequenas. Observou-se
203 nessa fase a protrusão de radícula, justificando o ganho acentuado de massa úmida.

204 A Figura 2 representa o incremento de água nas sementes, onde é possível observar que
205 as sementes pequenas apresentaram um incremento de água maior com relação às sementes
206 grandes até às 36 h, a partir desse momento as grandes passaram a ter um incremento maior
207 de água, chegando ao final das 144 h com valor quase duas vezes superior ao apresentado
208 pelas sementes pequenas.



209

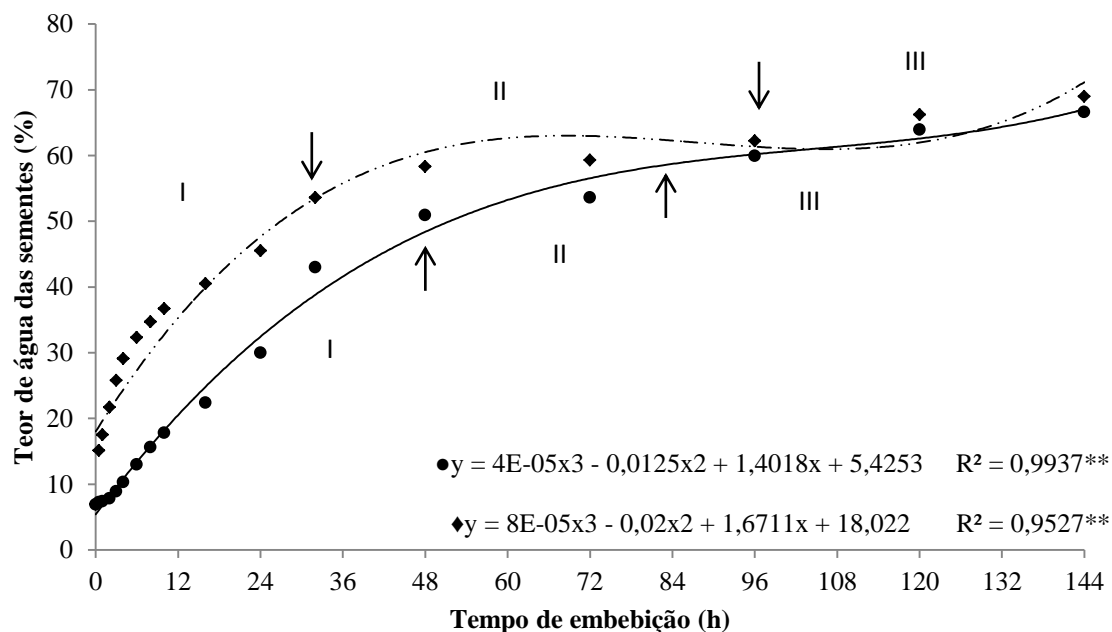
210 **Figura 2** - Curvas de incremento de água de sementes, classe grande (●) e pequena (◆) de *Samanea*
 211 *tubulosa*, em função do tempo de embebição, com indicação de mudança para as fases fisiológicas II e
 212 III.

213 **Figure 2** - Seed growth curves water, large class (●) and small (◆) of *Samanea tubulosa* as a function
 214 of the immersion time, with change of indication for the physiological phases II and III.

215

216 Às 48 horas após o início, independentemente do tamanho da semente, as mesmas
 217 completaram a fase I iniciando a fase II, que continuou até às 84 horas para as sementes
 218 grandes e somente a partir das 108 h para as sementes pequenas, ocorreu o início da fase III.
 219 A velocidade de embebição foi influenciada pelo tamanho das sementes. No início as
 220 sementes pequenas apresentaram maior incremento de água, mas à medida que as sementes
 221 grandes com maior matéria seca foram hidratando seus tecidos, houve uma necessidade de
 222 maior quantidade de água para as reações metabólicas.

223 Quanto ao teor de água (estimado) das sementes, verificou-se comportamento
 224 semelhante para os dois tamanhos de sementes, com uma diferença maior até as 48 h, e a
 225 partir desse período essa diferença foi se reduzindo (Figura 3).



226

227 **Figura 3** - Curvas de teor de água (estimado) de sementes, classe grande (●) e pequena (◆) de
 228 *Samanea tubulosa*, em função do tempo de embebição, com indicação de mudança para as fases
 229 fisiológicas II e III.

230 **Figure 3** - Water content curves (estimated) seeds, large class (●) and small (◆) of *Samanea tubulosa*,
 231 depending on the soaking time, with change of indication for the physiological phases II and III.

232

233 O aumento no teor de água conforme pode ser observado na Figura 3, é mais acentuado
 234 nas primeiras horas, sendo que as sementes pequenas terminaram a fase I às 36 h após o início
 235 da hidratação, enquanto as sementes grandes às 48 horas, com teor de água igual a 53,6 e
 236 50,9%, respectivamente. A fase II ela se estende até às 96 h para as sementes pequenas e até
 237 às 84 h para as grandes, correspondendo ao teor de água igual a 62 e 52%, respectivamente.
 238 As sementes pequenas iniciaram a fase III 12 h após as sementes grandes e nesta fase o teor
 239 de água dos dois tamanhos de sementes são semelhantes.

240 A obtenção da curva de absorção de água pelas sementes, possui grande importância
 241 uma vez que a germinação das sementes inicia-se com a embebição de água e desencadeia
 242 uma sequência de mudanças metabólicas que culminam com a emergência de raiz primária,
 243 quando se refere às sementes viáveis não dormentes (LABOURIAU, 1983; BRADFORD,

244 1995; EIRA; CALDAS, 2000; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). De acordo com Oliveira
245 *et al.* (2009) a reidratação da semente é a primeira etapa do processo germinativo, processo
246 que provoca um aumento da atividade respiratória a um nível capaz de sustentar o
247 crescimento do embrião, com fornecimento suficiente de energia e de substâncias orgânicas.

248 Segundo Bewley e Black (1994) o período de embebição trifásico, caracterizados por
249 um período de rápida absorção de água (fase I), diminuição na absorção e processos
250 fisiológicos de quebra de moléculas (fase II) e um novo aumento de incremento de massa
251 úmida, e intensa divisão celular e emissão de raiz primária (fase III). A fase II ela ocorre em
252 diversas sementes como por exemplos ervilha, feijão e soja, esse comportamento também foi
253 observado no presente estudo nas curvas obtidas com sementes grandes e pequenas de *S.*
254 *tubulosa*, entretanto nem todas as sementes apresentam a fase II, pois em determinadas
255 espécies o teor de água continua elevando-se praticamente no mesmo ritmo que vinha
256 acontecendo na fase anterior, e, portanto não apresentando a fase II (MARCOS-FILHO,
257 2015).

258 Autores como Evencio *et al.* (2011), Smiderle *et al.* (2013) trabalhando com pinhão
259 manso verificaram esse mesmo caráter trifásico de absorção de água pelas sementes utilizadas
260 em seus trabalhos. O mesmo comportamento trifásico foi observado por Oliveira *et al.* (2009)
261 trabalhando com sementes de *Copernicia hospital*.

262 Zuchi *et al.* (2012) trabalhando com sementes de mamona com diferentes tamanhos
263 obtiveram resultados de maior incremento de massa úmida para sementes maiores em relação
264 as sementes pequenas constatando que a hidratação dos tecidos das sementes parece ser
265 proporcional ao tamanho destas.

266 Já Duarte *et al.* (2010) trabalhando com sementes grandes e pequenas de *Dyckia*
267 *goehringii* Gross & Rauh (BROMELIACEAE) observaram que sementes pequenas
268 absorveram, proporcionalmente, mais água do que as sementes grandes. Para Borges e Rena

269 (1993) isso se dá devido as características externas do tegumento e de acordo com os mesmos
270 há existência de uma relação inversamente proporcional entre o tamanho e a absorção de
271 água.

272 Souza *et al.* (1996) verificaram que sementes maiores de *Calopogonium mucunoides*
273 Desv. apresentaram absorção de água mais lenta e melhor qualidade fisiológica. O mesmo foi
274 observado no presente trabalho com relação a absorção de água.

275 Os resultados obtidos contribuem para o entendimento do comportamento
276 ecofisiológico das sementes de *S. tubulosa*. Com a caracterização do perfil de embebição e de
277 acordo com os dados obtidos, as curvas apresentaram modelo trifásico.

278

279 **Conclusão**

280

281 As sementes de *Samanea tubulosa* apresentam um padrão trifásico de absorção de água.

282 Independentemente do tamanho, as sementes apresentam as três fases de absorção de
283 água semelhantes, com início da fase II após 48 horas de embebição, exceto para teor de água
284 em sementes pequenas, com início às 36 horas.

285 A duração da fase dois é sempre maior para as sementes pequenas.

286

287 **Referências Bibliográficas**

288

289 ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de
290 água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth. Determinada em diferentes temperaturas e
291 disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 206 - 215, 2000.

292

293 BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New
294 York:Plenum Press, 1994, 445p.

295

296 BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.
297 SNDA/DNPV/CLAV, 2009. Brasília. 365p.

298

- 299 BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Geminação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-
300 RODRIGUES, F. C. M.; FLIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**.
301 Brasília: ABRATES, p. 83 - 135, 1993
302
- 303 BRADFORD, K. J. Water relations analysis of seed germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G.
304 (Ed.). **Seed development and germination**. New York: Marcel Decker, p. 351 - 396, 1995.
305
- 306 CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. 4 ed.
307 Jaboticabal: UNESP, 2012, 588p.
308
- 309 CARVALHO, P. E. R. **Bordão-de-Velho *Samanea tubulosa***. Circular técnica 132. Embrapa
310 Florestas, 2007.
311
- 312 CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In:
313 **Germinação: do básico ao aplicado**. FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F.(orgs.). Porto
314 Alegre: Artmed, p. 149 - 162, 2004.
315
- 316 CROMARTY, A. S.; ELLIS, R. H.; ROBERTS, E. H. **Design of seed storage facilities for**
317 **genetic conservation**. Rome: IPGRI, 1985. 100p.
318
- 319 DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C.; TOKUHISA, D. Teste de condutividade elétrica para
320 avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 154
321 - 162, 2006.
322
- 323 DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F.; SILVA, N. F. GUIMARÃES, N. N. R. Características
324 físicas e germinação de sementes DE *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromeliaceae) sob
325 diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 4, p. 422 - 429, 2010.
326
- 327 EIRA, M. T. S.; CALDAS, L. S. Seed dormancy and germination as concurrent processes.
328 **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 12, p. 85 - 103, 2000.
329
- 330 EVENCIO, T.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; NEVES, J. M. G.; BRANDÃO, A. A.;
331 MAGALHÃES, H. M.; COSTA, C. A.; MARTINS, E. R. Curva de absorção de água em
332 sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Árvore**, v. 35, n. 2, p. 193 - 197,
333 2011.
334
- 335 FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F.; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHART A,
336 BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona*
337 *cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) cv. gefner. **Revista brasileira Fruticultura**, v. 28,
338 n. 1, p. 121 - 124, 2006.
339
- 340 GIACHINI, R. M.; LOBO, F. A.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; ORTÍZ, C. E. R. Influência da
341 escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.)
342 Barneby & J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 75 - 80, 2010.

- 343
- 344 GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de sementes.
345 **Revista Trópica**, v. 2, n. 1, p. 31 - 39, 2008.
- 346
- 347 LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da
348 Organização dos Estados Americanos, 1983, 174p.
- 349
- 350 LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas**
351 **nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, v. 2, 2002, 384p.
- 352
- 353 MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed. Londrina:
354 ABRATES, 2015, 660p.
- 355
- 356 McDONALD, M. B.; SULIVAN, L.; LAUER, M. J. The pathway of water uptake in maize
357 seeds. **Seed Science and Technology**, v. 22, n. 1, p. 79 - 90, 1994.
- 358
- 359 OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. L. A.
360 Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente,
361 do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 281 - 287, 2009.
- 362
- 363 SMIDERLE, O. J.; LIMA, J. M. E.; PAULINO, P. P. S. Curva de absorção de água em
364 sementes de *Jatropha curcas* L. com dois tamanhos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7,
365 n. 2, p. 203 - 208, 2013.
- 366
- 367 NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Fatores Externos (ambientais) que**
368 **Influenciam na Germinação de Sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP. Informativo
369 Sementes IPEF, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>.
370 Acesso em: 16 de nov. de 2015..
- 371
- 372 SOUZA, E. B; PACHECO, M. V; MATOS, V. P; FERREIRA, R. L. C. Germinação de
373 sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos.
374 **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 437 - 443, 2007.
- 375
- 376 SOUZA, F. H. D.; MARCOS FILHO, J.; NOGUEIRA, M. C. S. Características físicas das
377 sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão
378 de absorção de água: I. Tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 1, p. 33 - 40,
379 1996.
- 380
- 381 VILLELA, F. A. Water relations in seed biology. **Scientia Agrícola**, v. 55, n. 2, p. 98 - 101,
382 1998.
- 383
- 384 ZUCHI, J.; PANOZZO, L. E.; HEBERLE, E.; ARAUJO, E. F. Curva de embebição e
385 condutividade elétrica de sementes de mamona classificadas por tamanho. **Revista Brasileira**
386 **de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 504 - 509, 2012.