



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRONÔMICA

DETERMINAÇÃO DA CURVA DE EMBEBIÇÃO DE ÁGUA DE
SEMENTES DE *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) e
Bauhinia monandra Kurz.

ALFREDO MELGAÇO BLOISI

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA, BRASIL

JULHO – 2019

DETERMINAÇÃO DA CURVA DE EMBEBIÇÃO DE ÁGUA DE
SEMENTES DE *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) e
Bauhinia monandra Kurz.

ALFREDO MELGAÇO BLOISI

Trabalho de conclusão de curso
submetido ao Colegiado de Graduação
de Agronomia do Centro de Ciências
Agrárias, Ambientais e Biológicas da
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientador: Teresa Aparecida Soares de Freitas

Coorientador: Jailton de Jesus Silva

CRUZ DAS ALMAS – BAHIA, BRASIL

JULHO DE 2019

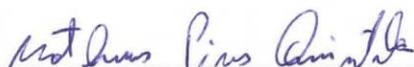
DETERMINAÇÃO DA CURVA DE EMBEBIÇÃO DE ÁGUA DE
SEMENTES DE *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) e
Bauhinia monandra Kurz.

ALFREDO MELGAÇO BLOISI

Trabalho de conclusão de curso submetido
ao Colegiado de Graduação de Agronomia
do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais
e Biológicas da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia como requisito parcial
para obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado em 10/07/2019

Comissão Examinadora:



Prof. Matheus Pires Quintela (Doutor em Engenharia Agrícola) – UFRB

Membro



Rafael Parreira Diniz (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas)

Membro



Profª. Teresa Aparecida Soares de Freitas (Doutora em Produção Vegetal) –

UFRB

Orientador

DEDICATÓRIA

A Rogéria e Luiz Fernando (Pais), Luiz Fernando (irmão), Lorena (cunhada) e
Maria (sobrinha)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus;

A Professora Teresa Aparecida Soares de Freitas, pela orientação, atenção, disponibilidade e compreensão durante a execução do meu estágio obrigatório e, posteriormente, no trabalho de conclusão de curso;

A Jailton, pela ajuda e disponibilidade que foram fundamentais na execução deste trabalho;

Aos meus pais pelo estímulo que me deram nessa difícil jornada de concluir o curso e, principalmente, por compreenderem minha ausência em vários momentos, devido ao fato de que, além de eu ser estudante também trabalhar;

Ao meu irmão Luiz Fernando, pelo exemplo de força e perseverança, mostrando que sempre podemos alcançar nossos objetivos, basta acreditar e se dedicar;

Aos meus colegas de trabalho da Coordenadoria de Material e Patrimônio - Zé, Manuela, Nadia, Lúcio, Deivisson, Mauricio, Carlos, Nalva, Bureco, Marcelo, Moni, Marcelo e aos colegas do Núcleo de Gestão de Almoxarifado – Seu Bartô e meu chefe Jarbas – pela compreensão, amizade e por me fazer sentir, de fato, pertencente ao corpo de técnicos administrativos da UFRB;

Ao Memorial do Ensino Superior Agrícola da Bahia, meu primeiro setor de trabalho na UFRB, pelos grandes momentos de aprendizado que tive sobre a história da Agronomia na Bahia e no Brasil;

A Professora Patrícia, pela amizade, ensinamentos e acolhimento nos momentos que mais precisei;

Ao meu amigo, colega de trabalho e de curso Ícaro, pelos momentos de aprendizado e descontração;

A Rafael Vasconcelos pela amizade de longa data e ajuda na execução do TCC;

Aos meus amigos Raquel, Alice, Luciano pela amizade e preocupação, mesmo que distantes;

A Thaine, pela ajuda na execução dos experimentos do estágio e do tcc.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| RESUMO..... | 7 |
| ABSTRACT | 8 |
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 11 |
| 2.1. Curva de embebição de sementes | 11 |
| 2.2. Espécies Florestais..... | 13 |
| 2.2.1. <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L)..... | 13 |
| 2.2.2. <i>Bauhinia monandra</i> Kurz..... | 15 |
| 2.2.3. <i>Tecoma stans</i> (L) | 16 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS | 18 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 20 |
| Considerações Gerais | 25 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 27 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |

RESUMO

BLOISI, Alfredo Melgaço. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Julho, 2019; Título: **Determinação da Curva de Absorção de Água de sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) e *Bauhinia monandra* Kurz.** Orientadora: Teresa Aparecida Soares de Freitas. Coorientador: Jailton de Jesus Silva.

As espécies florestais *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* e *Bauhinia monandra* Kurz além de serem consideradas plantas importantes no ponto de vista medicinal, já utilizadas há algum tempo na medicina tradicional, também são valorizadas no ponto de vista ornamental pelo seu porte e beleza das flores, utilizadas para ornamentação de praças, parques e jardins. Ideais para regiões de clima quente, por tolerar o calor e a estiagem. O trabalho teve como objetivo determinar a curva de embebição de água de três espécies florestais ornamentais (*Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) e *Bauhinia monandra* Kurz). Para isso, utilizou-se oito repetições de 10 sementes, totalizando 80 sementes por espécie, distribuídas em papel germitest umedecidos 2,5 x o seu peso seco em água destilada. As sementes foram acondicionadas em câmaras de germinação tipo B.O.D, com temperatura de 30°C em regime de luz artificial constante. Nas 12 primeiras horas foram realizadas análises a cada hora. Em seguida, foram realizadas análises no intervalo de 12 horas, até que pelo menos 50% das sementes de cada repetição iniciassem o processo de emissão da radícula. Apenas as sementes de *T. stans* apresentaram padrão trifásico na curva de embebição, já as sementes de *C. pulcherrima* e *B. monandra* apresentaram apenas a fase I e a fase III.

Palavras chave: Flamboyant-mirim, Pata-de-vaca, Ipê-mirim, Embebição.

ABSTRACT

BLOISI, Alfredo Melgaço. TCC; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; July, 2019; Title: **Determination of the Water Absorption Curve of *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) and *Bauhinia monandra* Kurz Seeds**. Advisor: Teresa Aparecida Soares de Freitas. Coadvisor: Jailton de Jesus Silva.

The forest species *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* and *Bauhinia monandra* Kurz are considered important medicinal plants, long being used in traditional medicine, but also valuable ornamental species for its size and the beauty of its flowers, being used in squares, parks and gardens. Ideal for hot climates, being tolerant to heat and drought. This study aimed to determine the water absorption curve for three ornamental forest species (*Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) and *Bauhinia monandra* Kurz). Thus, it was made with eight repetitions of 10 seeds, a total of 80 seeds per species, distributed in germitest paper wet by 2.5 times its dry weight with distilled water. The seeds were conditioned in B.O.D. germination chambers, at 30°C and constant photoperiod. At the first 20 hours, data was collected hourly. Afterwards, data was collected in a 12 hours interval, until at least 50% of the seeds of each repetition started extending its radicle. Only the *T. stans* seeds presented a triphasic pattern in its imbibition curve, the *C. pulcherrima* and *B. monandra* seeds exhibited only the phase I and phase III.

Keyword: Peacock Flower, Pink Bauhinia, Yellow Elder, Imbibition.

1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* e *Bauhinia monandra* Kurz são consideradas plantas arbustivas e são muito utilizadas no paisagismo, podendo ser plantadas nas calçadas e em praças espalhadas pelas cidades, além de possuírem grande valor medicinal. Devido à poucos estudos relacionados ao comportamento germinativo dessas espécies, se faz necessário se aprofundar nos processos que envolvem a germinação, que vão desde o momento em que a semente começa a embeber água até a emissão da radícula.

As sementes, de um modo geral, possuem um papel importante para a garantia da perpetuação e multiplicação das espécies. Considerada uma sequência de eventos fisiológicos, a germinação é influenciada por fatores externos como luz, temperatura e microrganismos, e internos como dormência, inibidores e promotores de germinação (NASSIF *et al.*, 1998; SAMPAIO *et al.*, 2015).

Segundo Carvalho e Nakagawa (2012), no processo de germinação, a água é um fator fundamental e exerce bastante influência. A absorção de água pela semente ocasiona na reidratação dos seus tecidos, como resultado o aumento da respiração. No processo de absorção, a entrada de água na semente ocasiona o aumento no volume do mesmo, provocando o rompimento do tegumento, o que contribui para a germinação.

Bewley e Black (1994) e Carvalho e Nakagawa (2012) afirmam que a absorção de água pelas sementes, em condições ideais, ocorre em três fases. Na fase I, devido ao baixo potencial matricial da semente seca, a água entra na semente de forma rápida. Na fase II, há uma diminuição no gradiente de absorção de água, o teor de água na semente aumenta lentamente. Na fase III ocorre uma absorção ativa de água, as novas células em formação exigem uma maior quantidade de água.

Portanto, a água exerce várias funções primordiais que contribuem de certa forma para amolecer o tegumento, intensificando assim a velocidade respiratória, no qual acarreta a melhora de trocas gasosas, induzindo a síntese e atividades enzimáticas, contribuindo para um processo de assimilação de reservas e crescimento subsequente. Contudo, a entrada de água provoca um

aumento considerável do volume do embrião e dos tecidos de reserva, que resulta na ruptura do tegumento e facilita a protrusão da raiz primária (BEWLEY & BLACK, 1994; CARDOSO, 2008; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Cada espécie apresenta uma duração diferente para cada fase, pois sofrem influência das condições ambientais e das características individuais. A determinação da curva de embebição está relacionada com os estudos de permeabilidade do tegumento das sementes, a duração de tratamentos com reguladores vegetais, o condicionamento osmótico e a pré-hidratação de sementes (BEWLEY e BLACK, 1994; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O presente trabalho visa determinar as curvas de embebição para as sementes de Flamboyant Mirim (*Caesalpinia pulcherrima*), Pata-de-Vaca (*Bauhinia monandra*) e Ipê Mirim (*Tecoma stans*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Curva de Embebição de sementes

Segundo as Regras de para Análises de Sementes (BRASIL, 2009) e Nassif et al (1998) a germinação é um processo que consiste no desenvolvimento das estruturas que são essenciais ao embrião, a emergência da radícula e, posteriormente, em condições normais de ambiente, produzir e desenvolver uma planta considerada normal, sendo os elementos externos que afetam a germinação, a água, temperatura e luminosidade.

A absorção de água pela semente envolve a hidratação de proteínas, alterações nas estruturas subcelulares, respiração, sínteses macromoleculares e alongamento da célula. No decorrer do tempo, a semente continua absorvendo água, aumentando seu peso (BRASIL, 2009; NASSIF *et al.*, 1998; BEWLEY e BLACK, 1985).

A luz é um fator externo que pode inibir ou induzir o processo de germinação. Algumas sementes germinam apenas com um período longo de exposição à luz, outras sementes germinam apenas com um curto período de exposição. Há também sementes que germinam apenas na ausência de luz. (NASSIF *et al.*, 1998).

Outro fator que pode determinar o processo germinativo é a temperatura. Cada espécie depende de uma temperatura que ocorre dentro de limites considerados como mínimo, ótimo e máximo (Nassif *et al.*, 1998).

No processo de germinação das sementes, a água é um fator fundamental, pois exerce bastante influência nos processos metabólicos. A absorção de água pela semente ocasiona na reidratação dos seus tecidos, (quais os outros eventos que a água pode influenciar dentro da semente), como resultado o aumento da respiração (NASSIF *et al.*, 1998). No processo de absorção, a entrada de água na semente ocasiona o aumento no volume do mesmo, provocando o rompimento do tegumento, o que contribui para a germinação (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

O processo de absorção de água pelas sementes sob condições ótimas é considerado um sistema trifásico (Figura 4). Na fase I o potencial matricial da semente, que é o principal responsável pela movimentação da água nessa

fase, está baixo, mas este componente entra em ação quando há uma grande quantidade de água livre no meio ao qual a semente está inserida (BEWLEY & BLACK, 1985; CARDOSO, 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

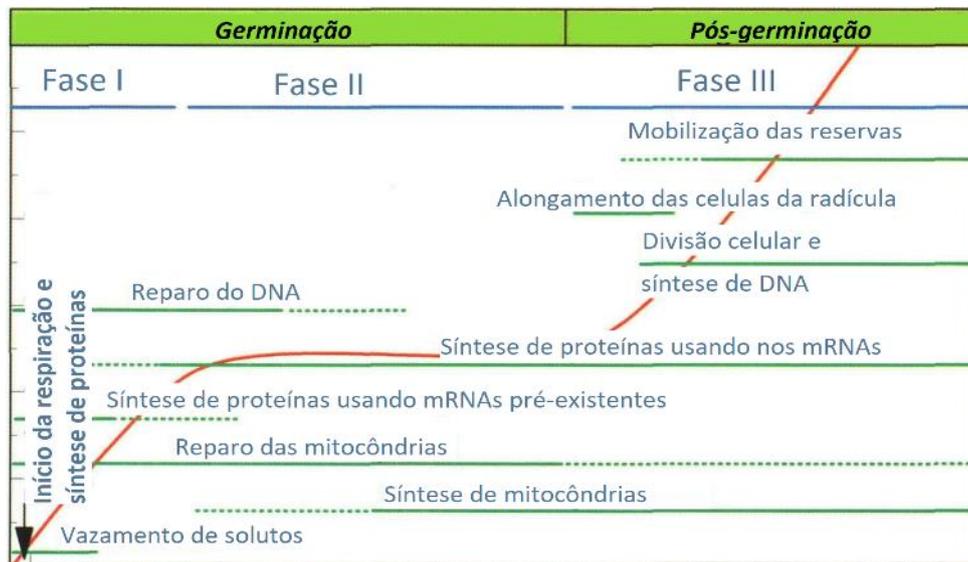


Figura 4. Curva trifásica de absorção e processos fisiológicos correlatos (adaptado de Bewley, 1997).

Não há nesta fase efeito relevante do componente osmótico da semente, portanto até sementes dormentes ou não-viáveis passam por esta fase. Devido a rápida absorção de água e a consequente turgescência das células, danos são causados às membranas (secamento dos componentes fosfolipídicos, passando da fase gel para a fase líquida convencional), levando ao vazamento de solutos e metabólitos de baixo peso molecular (BEWLEY e BLACK, 1994; BEWLEY, 1997).

Depois de um determinado tempo em embebição (ainda na primeira fase), os reparos morfológicos são realizados e o vazamento de solutos é cessado. A principal mudança após a absorção de água é a respiração celular, ocorrendo dentro de minutos após o início da embebição, com as enzimas do ciclo de Krebs se tornando ativas (BEWLEY e BLACK, 1994; BEWLEY, 1997).

A fase II é caracterizada por uma lenta absorção de água, havendo uma alta atividade metabólica e conversão das reservas em compostos mais simples (respiração celular e síntese de proteínas), utilizados na germinação. Essa fase é de grande importância, pois ocorre a maioria dos processos relacionados à atividade metabólica celular, incluindo a síntese de proteínas

pelos mRNAs restantes após os abalos estruturais celulares do início da embebição, o reparo das mitocôndrias e a síntese de proteínas por novos mRNAs (TONETTI *et al.*, 2006; GUIMARÃES *et al.*, 2008; ALBUQUERQUE *et al.*, 2009). Durante esta fase, não há mais efeito significativo do potencial osmótico para absorção de água, sendo esta função de um equilíbrio entre os potenciais mátrico e de pressão (BEWLEY e BLACK, 1994).

Segundo Cardoso (2008), na fase III, as células necessitam de água, gerando um aumento na velocidade de absorção através do potencial osmótico das células do embrião, pois o eixo embrionário inicia seu crescimento e desenvolvimento. Neste estágio ocorre a retomada do crescimento da raiz e o processo de alongamento embrionário (TONETTI *et al.*, 2006; Borghetti, 2004).

Bewley (1997) afirma que nesta fase ocorre a síntese de DNA (e reparação do DNA danificado no início do processo de embebição). Bewley (1997) ainda afirma que as sementes que apresentam dormência podem passar por todos os processos metabólicos das três fases mesmo sem emitir radícula.

Acchile *et al.* (2017), que trabalharam com Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de embebição de água de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers., pertencente família à família Fabaceae, verificaram em seu experimento que as sementes completaram a fase I em 22 horas com ganho de 56% de massa em relação ao seu peso inicial, já a fase II foi concluída em 48 horas, com ganho de massa de apenas 1% e a fase III encerrou-se em 84 horas com ganho de 58%, no total houve um ganho de 111% de massa em relação ao peso inicial.

Existe um mecanismo natural de sobrevivência presente em algumas sementes de espécies florestais, chamado de dormência, que funciona como garantia de que as mesmas encontrem ambientes favoráveis ao desenvolvimento de plantas adultas. É uma adaptação para que as espécies sobrevivam ao longo do tempo, garantindo assim, a sua perpetuação (SENA, 2013).

2.2. Espécies Florestais:

2.2.1 *Caesalpinia pulcherrima* (L.)

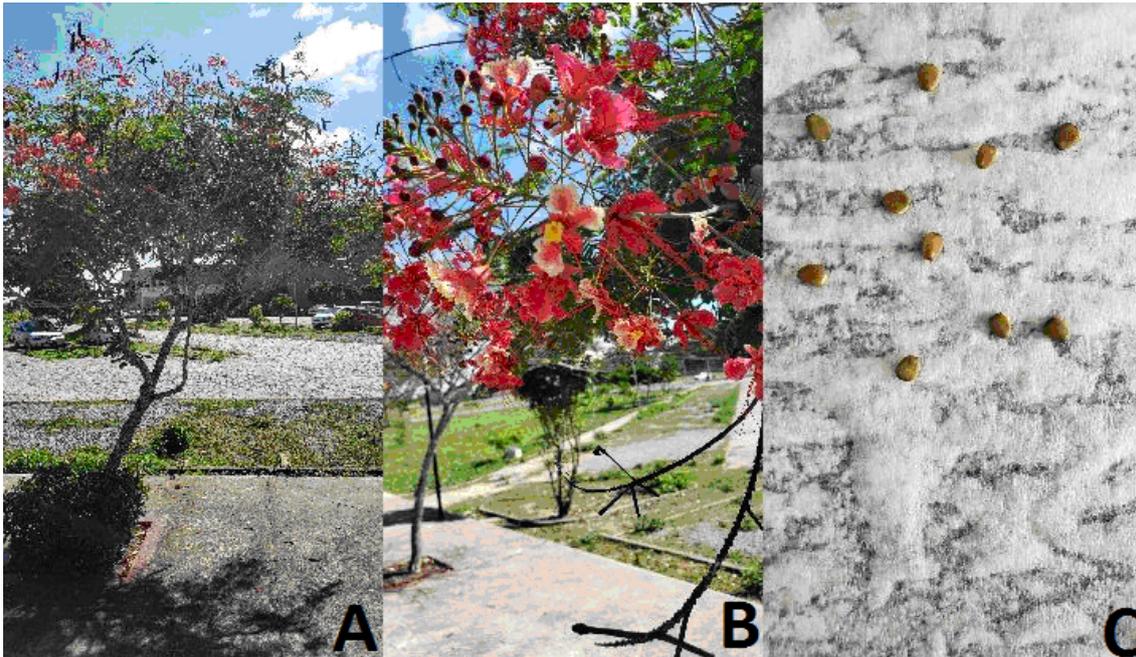


Figura 1. **A:** Hábito. **B:** Árvore em florescimento. e **C:** Sementes de *C. pulcherrima* umedecidas. FOTO: Alfredo Bloisi

A *Caesalpinia pulcherrima*, pertence à família Fabaceae, conhecida popularmente como flambonhãzinho flor-de-pavão, flamboyant-de-jardim, é uma espécie originária da América Central. Essa espécie foi naturalizada no Brasil, ocorrendo em praticamente todas as regiões (Flora do Brasil 2020). Caracteriza-se por ser um arbusto lenhoso, provido de espinhos (acúleos), podendo atingir, em média 4 metros de altura (Figura 1A). Suas folhas também contêm espinhos podendo ser de diversos tamanhos e seus frutos são do tipo legume, normalmente encontradas sete sementes por fruto. A propagação dessa espécie é feita por sementes (Lorenzi, 2003).

Além de ser cultivada para arborização, a *C. pulcherrima* é utilizada na medicina popular e na culinária (KINUPP & LORENZI, 2014). Diferentes partes da planta de *C. pulcherrima* possuem efeitos anti-inflamatórios, antimicrobianos e antivirais. Extratos do caule flor e folha, por exemplo, possuem atividade antiviral no combate da herpes (CHIANG et al., 2003), seus frutos são utilizados para curar diarreia e desinteira (SUDAKAR et al., 2006).

As sementes (Figura 1C) apresentam formato achatado e o seu embrião é do tipo axial linear com eixo hipocótilo-radícula reto (NETO et al., 2014).

Em relação à dormência de suas sementes (Figura 1C), Oliveira *et al.* (2010) sugere que há presença de dormência do tipo tegumentar e, para que haja um melhor resultado em sua germinação, é aconselhado a escarificação mecânica com lixa nº 80.

Sementes de *C. pulcherrima* podem germinar tanto na presença quanto na ausência de luz, sendo consideradas como sementes fotoblásticas neutras (ALVES, *et al.*, 2018)

2.2.2. *Bauhinia Monandra* Kurz

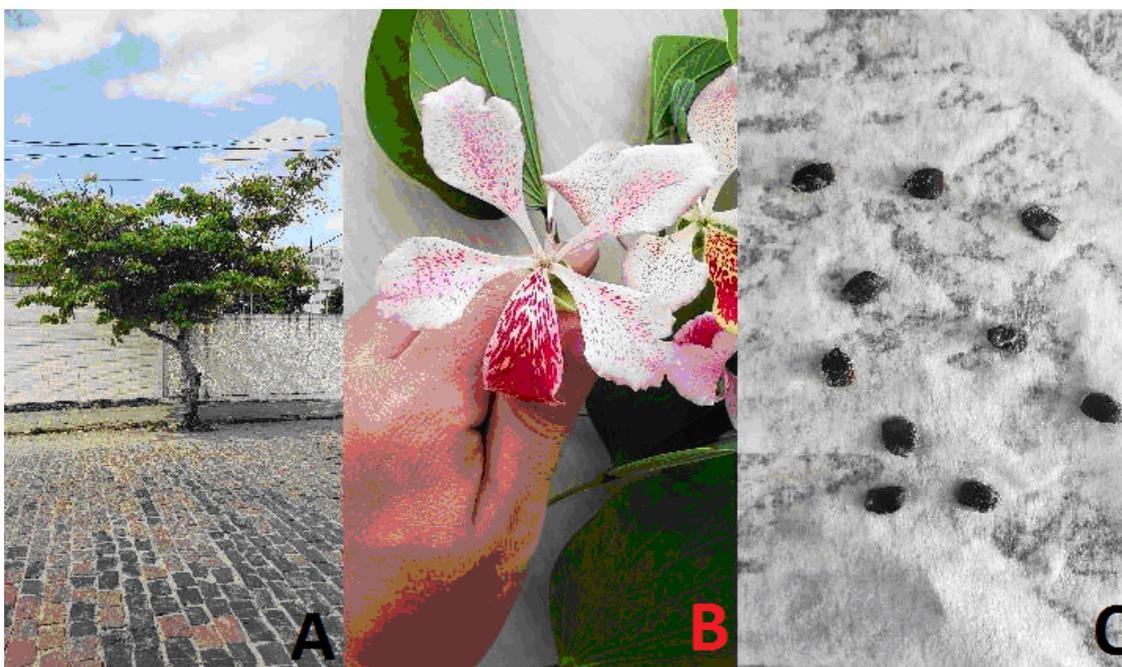


Figura 2. A: Hábito. **B:** Flores. e **C:** Sementes de *B. monandra* umedecidas
FOTO: Alfredo Bloisi

A *Bauhinia monandra* Kurz, pertencente à família Fabaceae, conhecida vulgarmente como “pata-de-vaca”. Essa espécie é amplamente cultivada como ornamental nos trópicos, valorizada especialmente por sua exibição frequentemente contínua de floração. Segundo o site Tropical Plants Database, sua origem é considerada como inserta podendo ser encontrada nas Américas, Madagascar, Myanmar e Bornéu. No Brasil, é mais cultivada nas regiões Norte e Nordeste (Lorenzi, 2003)

O extrato de várias partes da planta é utilizado como anti-inflamatório, para aliviar dores e auxiliar na coagulação do sangue, também é amplamente utilizada no Brasil, no tratamento de diabetes (SILVA, 2014). Sementes da *B.*

monandra são grandes fontes de vitamina A (ESSIEN e FETUGA, 1989). O extrato das folhas de *B. monandra* contém grandes concentrações de esteroides e flavonoides, constatando atividade antioxidante (ADEROGBA, 2006).

É uma planta arbustiva que pode atingir rapidamente 3 a 15 metros de altura (Figura 2A), caracterizada por ser caducifólia e apresentar flores com coloração variegada. Seus frutos são do tipo vagem e deiscentes, as sementes são ovaladas, com coloração que pode variar de marrom esverdeada a marrom escura dependendo da época de coleta dos frutos e sua propagação é feita por meio de sementes (KONNOR, 2002; DULTRA *et al.*, 2016).

Ainda em relação às sementes, para a fácil identificação do gênero *Bauhinia* observa-se a presença do hilo em forma triangular ou em v na região apical que é uma característica do gênero (GUNN, 1991).

O gênero *Bauhinia* apresenta dormência tegumentar, comum em várias espécies de leguminosas (ALVES *et al.*, 2000).

2.2.3. *Tecoma stans* (L.)

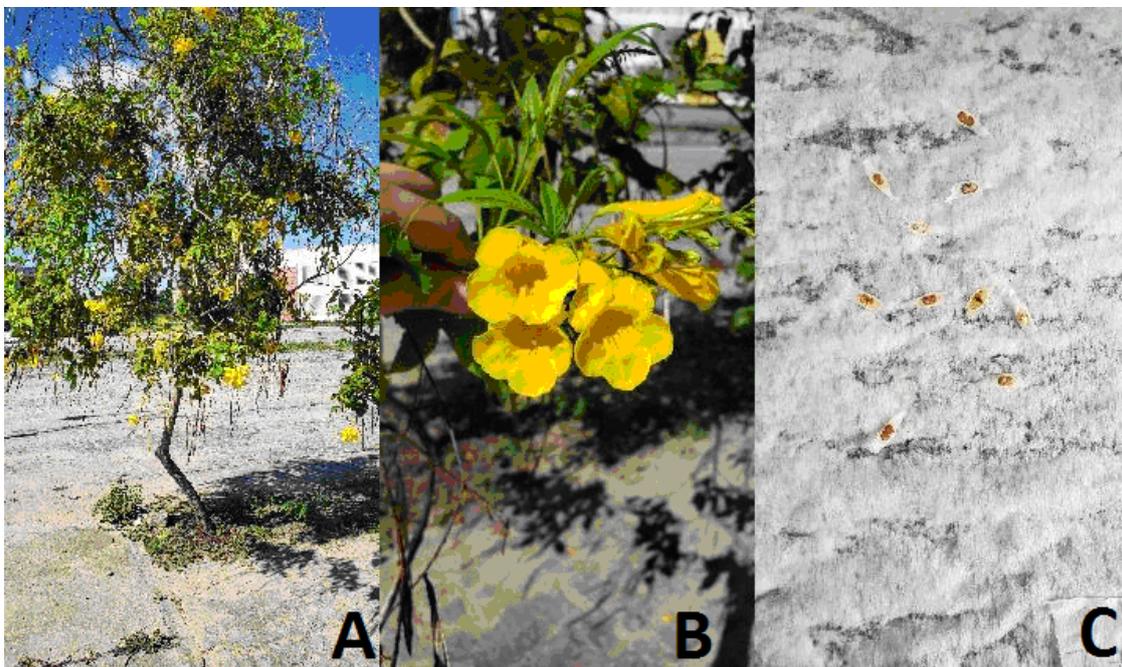


Figura 3. A: Hábito. B: Árvore em florescimento. e C: Sementes de *T. stans* umedecidas. FOTO: Alfredo Bloisi

A *Tecoma stans* é uma árvore pertencente à família Bignoniaceae, conhecida como ipê-de-jardim, sinos amarelos (LORENZI, 2008; LEWIS,

2015). É originária da região árida compreendida entre o Norte do México e os estados americanos do Texas, Arizona e Novo México (Horto Botânico; Flora do Brasil 2020). Ainda segundo o site Horto Botânico e Flora Brasil 2020, no Brasil, essa espécie é naturalizada e sua distribuição ocorre principalmente nas regiões Centro-oeste, Sudeste e Sul. É utilizada no paisagismo, ornamentando jardins, praças e calçadas, pois seu florescimento ocorre todo ano (LORENZI, 2008; LEWIS, 2015).

Devido as suas propriedades medicinais, suas folhas, flores, cascas e raízes são utilizadas nos tratamentos contra dores no estômago, alívio de dores de cabeça e contra o inchaço das pernas, relaxante muscular, além do controle de infecções fúngicas e outras aplicações medicinais (Horto Botânico; SINGH *et al*, 2013).

Caracteriza-se por ser um arbusto e pode atingir de 8 a 12 metros de altura (Figura 3A), possui folhas expostas e pinadas. Suas flores são tubulares de coloração amarelada. Devido ao alto poder de produção de sementes viáveis, dispersão das sementes a curtas distâncias e seu rápido crescimento, em algumas regiões pode ser considerada invasora de pastagens (Horto Botânico; LORENZI, 2008; SILVA *et al*, 2008).

Seu fruto maduro é uma cápsula loculicida, pendente, longa e achatada. Sua semente (Figura 3C) é exalbuminosa, ou seja, seu endosperma é consumido no início do desenvolvimento do embrião e são chamadas de sementes aladas por possuírem adaptações que são levadas facilmente pelos ventos (RENÓ *et al*, 2007; LORENZI, 2008).

A propagação pode ser feita principalmente por sementes, mas também pode ser feita por estaquia (LORENZI, 2008).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, situado no prédio de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, no município de Cruz das Almas – Bahia. Foram utilizadas sementes das espécies *Caesalpinia pulcherrima* (L.), *Tecoma stans* (L.) colhidas no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, e *Bauhinia monandra* Kurz, localizadas entre as ruas 13 de maio e Alfredo Passos, também no município de Cruz das Almas – Ba. Os frutos de cada espécie foram colhidos maduros e ainda na planta.

Para fins de homogeneidade na germinação, as sementes, foram selecionadas por grau de uniformidade (tamanho e coloração). Após a separação, as sementes de *C. pulcherrima* (L.) e *B. monandra* (L.) passaram pelo processo de escarificação mecânica para que houvesse uma facilidade na absorção de água pelas sementes, pois de acordo com Oliveira et al. (2010), há presença de um tegumento que dificulta a absorção de água pela semente. Essa escarificação foi feita com lixa de papel nº 80 no lado oposto ao hilo. Não houve escarificação nas sementes de *T. stans* (L.), pois essas sementes são caracterizadas por possuírem tegumento permeável, o que facilita a absorção de água.

As sementes foram imersas em 200 mL de água destilada e 10 gotas de detergente neutro por um período de 10 minutos para retirada impurezas externas das sementes. Em seguida as sementes foram lavadas em água corrente e posteriormente em água destilada para retirada total da solução e colocadas em papel toalha para que fossem distribuídas no papel germitest.

Para determinação da curva de embebição de cada espécie, foram utilizadas 8 repetições contendo 10 sementes cada, distribuídas em papel Germitest umedecidos com água destilada em 2,5 vezes o seu peso seco. Após essa distribuição foram confeccionados rolos e estes acondicionados em sacos plásticos para manutenção de sua umidade e mantidos em câmara de germinação tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) reguladas em temperatura de 30°C em regime de luz de 24 horas diárias (luz constante).

Para construção da curva de embebição, foram obtidos os pesos das sementes por repetição, por meio de uma balança de precisão. Inicialmente, as

sementes foram pesadas em intervalos de uma hora, partindo-se de zero hora (momento antes das sementes serem levadas para a B.O.D.) até completar 12 horas e, em seguida, em intervalos de 12 horas, encerrando-se as pesagens quando pelo menos 50 % das sementes de cada repetição haviam emitido a radícula.

Para a pesagem, as sementes foram retiradas do papel Germitest, e na balança de precisão foram obtidos os respectivos pesos das repetições, para em seguida serem redistribuídas no papel Germitest e realocadas na B.O.D.

Foram calculadas as médias dos pesos das 8 repetições de cada espécie. Estes dados foram padronizados em variação percentual de peso (eq. 01).

$$\Delta P = \frac{P_n - P_i}{P_i} \times 100 \quad \text{Eq. 01}$$

Onde,

ΔP = variação percentual de peso até então;

P_n = peso medido no tempo n , em gramas;

P_i = peso inicial, em gramas;

Foram então feitas análise de regressão linear para cada conjunto de dados.

Foram feitos testes de Shapiro-Wilk para a normalidade dos resíduos de cada modelo.

As regressões e os testes foram feitos no programa R.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caesalpinia pulcherrima (L.)

A curva foi ajustada para um modelo polinomial cúbico, apresentando significância em todos os parâmetros e no teste F ($p < 2,2 \cdot 10^{-16}$), e com poder explicativo de 99%.

A curva de embebição das sementes do Flamboyant Mirim (*C. pulcherrima*) não apresentou o padrão trifásico de Bewley & Black (1994), apresentando apenas duas fases, equivalentes à primeira e a terceira (Figura 5).

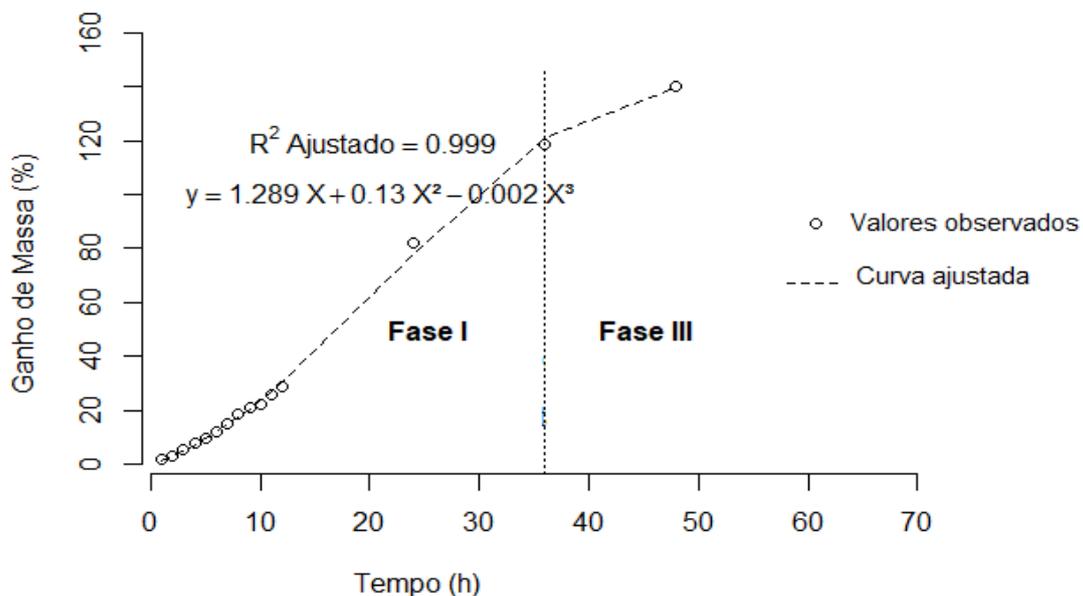


Figura 5. Curva de embebição de sementes de *Caesalpinia pulcherrima*, ganho de massa em função do tempo decorrido.

Para as sementes desta espécie foram feitas 16 pesagens, totalizando o tempo de 48 horas (Figura 5), momento em que se verificou que pelo menos 50% das sementes de todas as repetições emitiram a radícula.

Na fase I, que durou cerca de 36 horas, as sementes obtiveram um ganho de massa de 118,4%. Esta situação é comprovada através de Bewley e Black (1994) afirmando que nessa fase há uma rápida absorção de água pelas sementes devido ao seu baixo potencial matricial.

A fase II não foi observada na curva de embebição.

Já na fase III, que durou 12 horas, foi obtido um ganho de massa de 21,6%, esta fase foi finalizada após 48 horas. As sementes nessa fase iniciam o crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário e, segundo Bewley & Black (1994), é por esse motivo que as mesmas necessitam de água e voltam a absorvê-la rapidamente.

O experimento finalizou em 48 horas e a média do peso inicial das sementes de *C. pulcherrima* foi de 1,329g e a média do peso final foi de 3,191g. Estas sementes obtiveram um ganho de massa total de 140% em relação ao seu peso inicial.

***Bauhinia monandra* Kurz**

Para sementes de *B. monandra* Kurz, o ajuste da curva se deu em um polinômio de terceiro grau, com poder explicativo de 99%, todos os parâmetros significativos e teste F também significativo ($p = 9,88 \cdot 10^{-14}$), Figura 6.

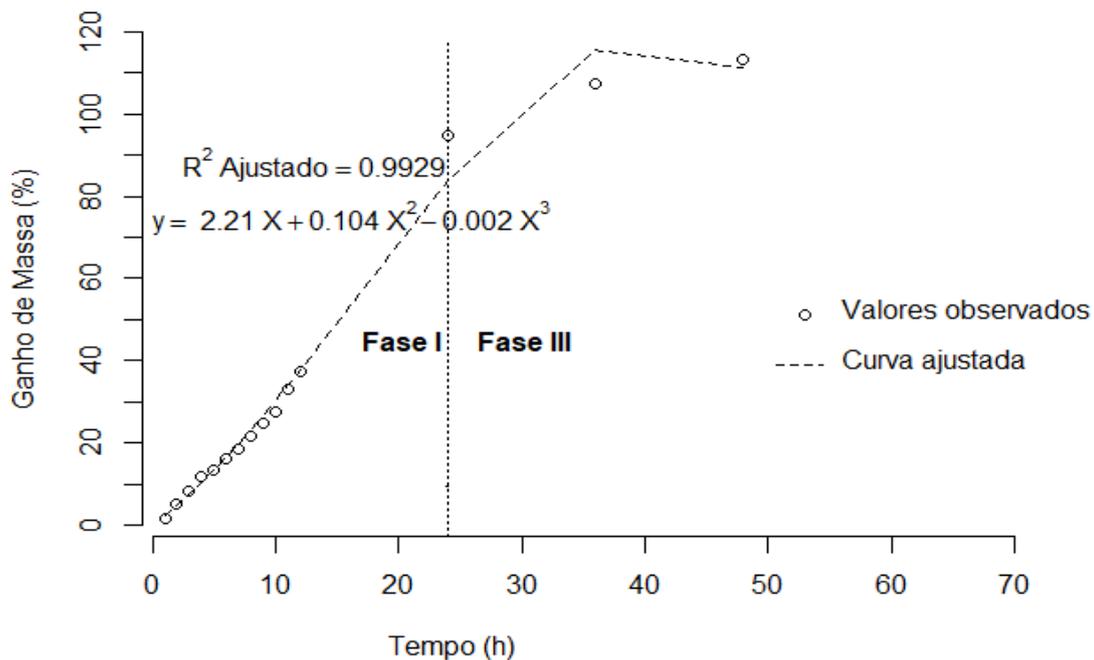


Figura 6. Curva de embebição de sementes de *Bauhinia monandra*, ganho de massa em função do tempo decorrido.

Assim como o Flamboyant Mirim, também leguminosa, a Pata-de-Vaca não foi expresso no gráfico o padrão trifásico.

A quantidade de pesagem e o tempo total experimento com as sementes de *B. monandra* foi semelhante ao que foi obtido com as sementes de *C. pulcherrima*. Foram feitas 16 pesagens, como o tempo total de 48 horas (Figura 3). O que diferiu de uma espécie da outra em relação a embebição foi a quantidade de ganho de massa e o tempo de duração de cada fase (Fase I e III).

A primeira fase foi finalizada em 24 horas de embebição e as sementes obtiveram um ganho de massa de 94,8% em relação ao seu peso final.

Assim como nas sementes de *C. pulcherrima* não foi observada a Fase II na curva de embebição.

Considerou-se que a Fase III também durou 24 horas. Nessa fase houve um ganho de massa de 18,4% em relação ao seu peso final.

O experimento foi finalizado em 48 horas e a média do peso inicial das sementes de *B. monandra* foi de 1,912g e, no final do experimento, a média foi de 4,079g, obtendo um ganho médio total de 113%.

Em relação à não observação da fase II nas curvas de embebição das sementes de *C. pulcherrima* e *B. monandra*, conclui-se que os processos fisiológicos característicos dessa fase estavam presentes, esse fato se comprova, pois houve a fase III, momento em que é caracterizado pela emissão de radícula.

A fase II, considerada de grande importância, onde há uma alta atividade metabólica das células, pode ter sido ocultada na curva de embebição devido a frequência de coleta de dados, pela temperatura ou pela superação de dormência tegumentar. Testes visando quantificar a presença dessas atividades metabólicas podem ser feitas para comprovar a presença da fase II nas etapas que resultam na germinação das sementes.

Em relação à temperatura, Araujo et al. (2018) observaram em sementes de *Capsicum chinense* (pimenta biquinho) e *Capsicum frutescens* (pimenta malagueta) testando diferentes temperaturas (25 e 30° C) para a obtenção da curva de embebição a presença das três fases da curva de embebição e concluíram que quanto maior a temperatura mais rápida foi a fase II e mais rápida foi a emissão da radícula.

Já o experimento feito por Sousa et al. (2011), que utilizou sementes de Imburana-de-cheiro (*Amburana cearenses*), observaram que a fase II, assim como as sementes de *C. pulcherrima* e *B. monandra*, utilizadas neste experimento, foi ocultada. A fase I do experimento ocorreu nas 12 primeiras horas, as sementes absorveram 17,72% do seu peso final, segundo os autores, nas 12 horas seguintes correspondeu a 8,29% do peso final, o que não é característico da fase II, pois o tempo em que ocorreu (12horas) foi curto, apesar de um visível decréscimo na taxa de absorção.

***Tecoma stans* (L.)**

Para a curva de embebição da *Tecoma stands* (L.) a equação de regressão de melhor ajuste foi a representada pela equação polinomial cúbica

com poder explicativo de 93% (Figura 7), todos os parâmetros significativos a 5% e teste F também significativo ($p = 1,33.10^{-9}$).

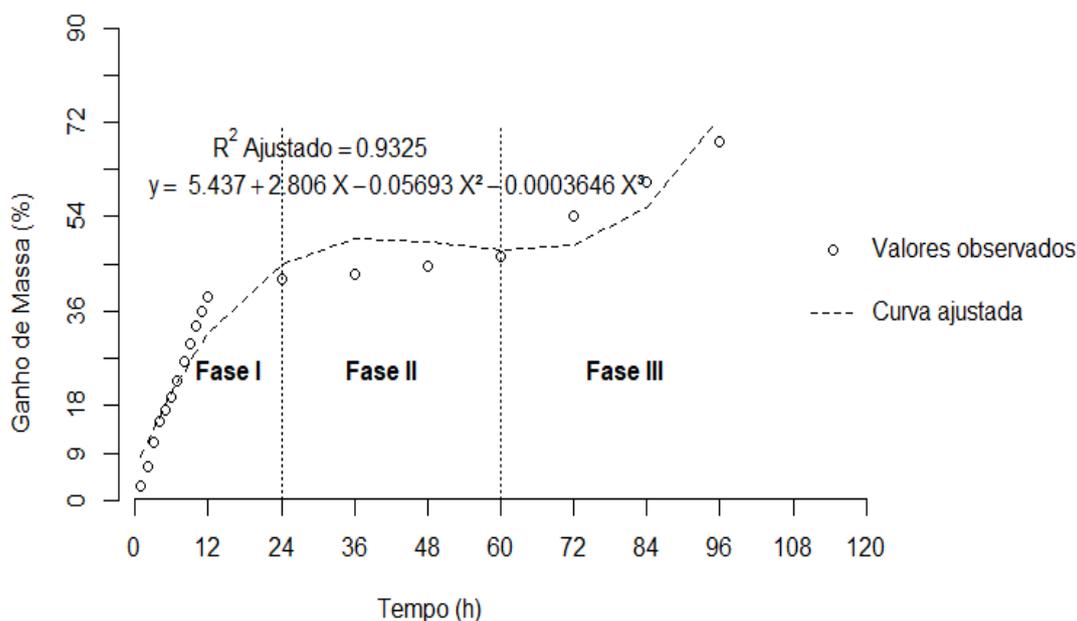


Figura 7. Curva de embebição de sementes de *Tecoma stans*, ganho de massa em função do tempo decorrido.

As sementes do Ipê Mirim (*T.stans*) foram as únicas sementes dentre as espécies analisadas que apresentou padrão trifásico em sua curva de embebição.

O término da fase I ocorreu em 24 horas, com ganho de massa de 38,8% em relação ao seu peso final. Já a fase II durou 36 horas e obteve um ganho de 7,4% de massa.

Pode-se observar na curva de embebição (Figura 7) de *T. stans* que houve uma diminuição na velocidade de absorção de água. Segundo Guimarães et al. (2008) e Tonneti et al. (2006) é nesta fase que ocorre alta atividade metabólica e síntese de proteínas. Além disso, nesta fase a semente absorve água de forma mais lenta, sendo considerada uma fase mais longa que a anterior (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Já a fase III teve durabilidade de 36 horas, com 22,1% de ganho de massa. Observa-se na curva de embebição (Figura 7) que nesta fase a semente volta a aumentar a velocidade de absorção de água, confirmando o que foi dito por Cardoso (2008).

O experimento finalizou em 96 horas e a média do peso inicial das sementes de *T. stans* foi de 0,118g, já a média final do peso das sementes foi de 0,2g, totalizando um ganho médio de massa relativo de 68%.

No experimento de Silva et al.(2014), que trabalharam com a determinação da curva de embebição de água em sementes de tarumã de espinho (*Citharexylum montevidense* (Seppeng.) Moldenke), observa-se que a fase I da curva de embebição finalizou em 2 horas a fase II finalizou em 20 horas e a duração da fase III foi de 24 horas, diferindo no tempo em relação a curva de embebição para as sementes de *T. stans*, que foram de 2, 24 e 36 horas respectivamente.

Devido à escassez de trabalhos na literatura relacionados à curva de embebição das três espécies florestais estudadas, se fazem necessários mais experimentos nesse sentido para que se possa obter uma maior compreensão dos seus processos fisiológicos, já que essas espécies apresentam grande potencial medicinal e paisagístico.

Considerações Gerais

Como observado nos gráficos da curva de embebição das sementes de *C. pulcherrima* e *B. monandra*, a fase II não foi observada. Algumas hipóteses podem ser levantadas para uma possível explicação.

- Primeiro a baixa frequência na coleta de dados após as doze horas iniciais podem ter ocultado a segunda fase. Diminuir esse intervalo poderia permitir a visualização desta fase na curva de embebição.

- Outra possibilidade da ocultação da fase II pode ter sido pelo fato das sementes destas espécies terem passado pelo processo de escarificação, processo esse que acelera a velocidade de germinação, fazendo com que a fase II seja ocultada.

- E uma terceira hipótese, é que em temperaturas maiores a velocidade de germinação das sementes são maiores, podendo ocultar esta fase II.

Assim, a preservação do tegumento das sementes de *C. pulcherrima* e *B. monandra* associada com uma temperatura menor que utilizada na execução do presente experimento ($>30^{\circ}\text{C}$), além das medições após as 12 horas, poderá facilitar a análise das fases, confirmando a ausência ou presença da fase II para estas espécies.

5. CONCLUSÃO

- As sementes de Ipê mirim (*Tecoma stans*) apresentaram o comportamento trifásico da curva de embebição.
- As sementes de Flamboyant mirim (*Caesalpinia pulcherrima*) e Pata-de-vaca (*Bauhinia monandra*) expressaram apenas duas fases em suas respectivas curvas de embebição (Fase I e Fase III).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCHILE, S; COSTA, R.N; SILVA, L.K.S; SANTOS, J.C.C; SILVA, D.M.R; SILVA, J.V. Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de absorção de água de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Scientific Electronic Archives**, vol. 10, n.5, 2017.

ADEROGBA, M.A.; OGUNDAINI, A.O.; ELOFF, J.N. Isolation of two Flavonoids from *Bauhinia monandra* (KURZ) Leaves and their Antioxidative Effects. **Afr. J. Tradicional Complementary Alternative Medicines**. Vol. 3, n.4 p. 59-65, 2006.

ALVES, M.C.S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E.M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. - Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes** Vol. 22, n.2, p. 139-144, 2000.

ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; ARAUJO, L.R.; LIMA, M. L. S.; URSULINO, M. M. Germination and vigor of *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. seeds under different light and temperature conditions. **Ciência Rural**, Vol. 48:08, 2018.

ARAUJO, R.F.; ADUB, H.F.; PINTO, C.M.F; ARAUJO, E.F.; LEAL, C.A.M. Curva de Embebição de Sementes de Pimentas Biquinho e Malagueta sob Diferentes Temperaturas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, Vol.8, n.3, p.51-56, Setembro, 2018.

BARBOSA, K.F.; CABRAL, A.L.; ZUCHI, J.; VIEIRA, L.M.B.; SALES, J.F.; LOPES FILHO, L.C.; AMBRÓSIO, H.S.F. Germinação de Sementes de *Tecoma Stans* sob diferentes Temperaturas e Disposição no Substrato. **Revista Científica**. n. 2, Vol. 1, 2015.

BEWLEY, J.D. & BLACK, M.. **Seeds: Physiology, Development and Germination**, 2 ed. Plenum Press, New York. 1994. 445p.

BEWLEY, J.D. Seed germination and dormancy. **The plant cell**, vol.9, n.7, 1055, 1997.

BORGHETTI F. Dormência embrionária. In: FERREIRA A.G, Borghetti F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artimed, Porto Alegre, 109-123p.2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAMARA, C. A. Caracterização, germinação e conservação de sementes de visgueiro (*Parkia pendula* (Wild) Benth. ex Walpers e de maravilha (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.). Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo - AL, 2007.

CARVALHO, A.A.; SILVA, L.F.; LIMA, A.P.; SANTOS, T.P. A inviabilidade do *Ficus* (*Ficus Benjamina* L.) para arborização viária. **XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX - UFPE: RECIFE, 2013.**

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

CHIANG, L.C.; CHIANG, M.C.L; LINS C.C. In vitro antiviral activities of *Caesalpinia pulcherrima* and its related flavonoids. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy**, vol. 52, p. 194-198, 2003.

CONNOR, K.F. *Bauhinia monandra* Kurz. In: Vozzo, J.A. **Tropical Tree Seed Manual**. Agric. Handbook 721. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, p. 324-326, 2002

DULTRA, F.V.; CARDOSO, A.D.; SILVA, R.M., da.; MORAIS, O.M.; BANDEIRA, A. S., da. Morfobiometria de Frutos de *Bauhinia monandra* Kurz. **IV**

Semana de Engenharia Florestal da Bahia; I Mostra da Pós-Graduação em Ciências Florestais da UESB. Vitória da Conquista-Ba, 2016.

ESSIEN, A., FETUGA, B., & OSIBANJO, O. β -carotene content and some characteristics of under-exploited seed oils of forest trees in Nigeria. **Food Chemistry**, 32(2), 109–116, 1989. doi:10.1016/0308-8146(89)90132-5

Fabaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB22844>>. Acesso em: 19 Mai. 2019

GUNN, C.R. Fruits and seeds of genera in the subfamily Caesalpinioideae (Fabaceae). **Technical Bulletin**, v.1, 408p. 1991.

Horto Botânico do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://www.museunacional.ufrj.br/hortobotanico/arvoresearbustos/Tecoma%C2%A0stans.html>> Acesso em: 06 Jun. 2019

KHAN, F; DASTAGIR,N.; LATEEF, M; YOUSUF, M; MIRANI, Z.A.; MESAİK, A; FAIZI, S.; KAZMI, S.U. Immunomodulatory activities of extracts of *Caesalpinia pulcherrima*. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, 2018.

Lewis, G.P. 2015 *Caesalpinia* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22844>>. Acessado em 19 Mai. 2019.

NASSIF, S. M. L; VIEIRA, I. G; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na Germinação de Sementes. **Informativo Sementes IPEF**, 1998.

OLIVEIRA L.M., BRUNO R.L.A., GONÇALVES E.P., LIMA JÚNIOR, A.R. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. Leguminosae. **Revista Caatinga**, vol. 23, p. 71-76, 2010.

PEREIRA, M.D.; SILVA, T.C.S.da; FLORES, A.V.F; SEVERIANO, R.L. Germinação e Biometria de Frutos e Sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) DC. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1271-1281, 2018.

RAO, Y. K.; FANG, S-H.; TZENG, Y-M. Anti-inflammatory activities of flavonoids isolated from *Caesalpinia pulcherrima*. **Journal of Ethno-Pharmacology**, vol. 100, p. 249-253, 2005.

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Rede de catálogos polínicos online. disponível em: <<http://chaves.rcpol.org.br/>>. Acesso em: 20 Mai. 2019

RENÓ, L.R.; MOSCHETA, I.S.; ALESSANDRO DE LUCCA BRACCINI, A.L. de. Morfo-Anatomia do Fruto e Semente de Amarelinho (*Tecoma stans* (L.) Kunth - Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29 (3), p. 18-30, 2007.

SENA, C. M., Sementes Florestais – Colheita, Beneficiamento, Armazenamento. **Revista da Madeira**, nº137, Out. 2013.

SILVA, A. A. S, da; SAMPAIO, M. F.; MARQUES, F. R. O.; COSTA, H. C.; SILVA, C. A; Curva de Absorção de Água em Sementes de tarumã de espinho (*Citharexylum montevidense* (Sepreng.) Moldenke). **I Encontro de Ciência e Tecnologia**. FARO – Faculdade de Rondônia. Porto Velho, RO. 2014.

SILVA, A.P.P, da. Análise do Remédio Artesanal “tintura de pata-de-vaca” tendo a tintura de *Bauhinia monandra* Kurz como referência. Tese (Mestrado

em Ciências Farmacêuticas) – Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará. Belém – PA, p.70. 2016.

SILVA, J.A. da; REIS, T.E.S.; REIS, L.C.; Análise da infestação do amarelinho (*Tecoma stans*) na zona rural do município de Bandeirantes – PR. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 83-92, 2008.

SINGH, A.; NAGORI, B.P; MATHUR, K. *Tecoma stans*: An Important Medicinal Plant. **International Journal of Pharmaceutical Erudition**, Vol.3, n.2, p. 13-21, 2013.

SOUSA, A.A.; NASCIMENTO, C.R.; GRIGIO, M.L.; SILVA, A.C.D.; FARIAS, L.C. BARBOSA, J.B.F. Caracterização da curva de embebição de sementes de imburana-de-cheiro. **63ª Reunião do SBPC**, 2011.

SUDHAKAR, M.; RAO, Ch.V.; RAO, P.M.; RAJU, D.B.; VENKATESWARLU, Y. Antimicrobial activity of *Caesalpinia pulcherrima*, *Euphorbia hirta* and *Asystasia gangeticum*. **Fitoterapia**, vol. 77, p. 378-380, 2006.

Tecoma in **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB114447>>. Acesso em: 19 Mai. 2019.

TONETTI, O.A.O.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Qualidade física e fisiológica de sementes de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MAC. LEISH. **Revista Brasileira de Sementes**, 28(1): p.114-121, 2006.

Tropical Plants Database, Ken Fern. tropical.theferns.info. Disponível em: <tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Bauhinia+monandra> Acesso em 20 Mai. 2019.