

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
CÂMPUS BOTUCATU**

**ESTUDOS DE ALGUNS ASPECTOS DE GERMINAÇÃO E BIOQUÍMICOS DE  
SEMENTES DE *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., SOB DIFERENTES CONDIÇÕES  
DE ARMAZENAMENTO**

**Marina Seiffert Sanine**

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências de  
Botucatu, da Universidade Estadual Paulista -  
UNESP, para obtenção do título de Doutor em  
Ciências Biológicas (Botânica), Área de  
Concentração: Fisiologia Vegetal**

**BOTUCATU-SP**

**2006**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS  
CÂMPUS BOTUCATU**

**ESTUDOS DE ALGUNS ASPECTOS DE GERMINAÇÃO E BIOQUÍMICOS DE  
SEMENTES DE *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., SOB DIFERENTES CONDIÇÕES  
DE ARMAZENAMENTO**

**Marina Seiffert Sanine**

**Profa. Dra. Ana Catarina Cataneo  
Orientadora**

**Dra. Bárbara França Dantas  
Co-orientadora**

**Tese apresentada ao Instituto de Biociências de  
Botucatu, da Universidade Estadual Paulista -  
UNESP, para obtenção do título de Doutor em  
Ciências Biológicas (Botânica), Área de  
Concentração: Fisiologia Vegetal**

**BOTUCATU-SP**

**2006**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
Bibliotecária responsável: Selma Maria de Jesus

Seiffert-Sanine, Marina.

Estudos de alguns aspectos de germinação e bioquímicos de sementes de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., sob diferentes condições de armazenamento/ Marina Seiffert Sanine. – 2006.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu 2006.

Orientador: Ana Catarina Cataneo

Co-orientador: Bárbara França Dantas

Assunto CAPES: 20303009

1. Fisiologia vegetal 2. Sementes

CDD 581.1

Palavras-chave: Amilase; Curva de absorção de água; Quebra de Dormência; Propagação; Mororó

## SUMÁRIO

Dedicatória.....	I
Agradecimentos.....	II
Prefácio.....	III
Resumo.....	IV
Abstract.....	V
CAPÍTULO I <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. (Fabaceae): Uma revisão.....	01
Resumo.....	02
Abstract.....	02
Introdução.....	02
Características gerais.....	04
Germinação e dormência.....	07
Armazenamento de sementes.....	13
Conclusões.....	16
Referências Bibliográficas.....	17
CAPÍTULO II: Efeito de escarificação química e da temperatura na germinação de sementes de <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. (Fabaceae).....	23
Resumo.....	24
Abstract.....	24
Introdução.....	25
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	28
Conclusões.....	31
Referências bibliográficas.....	32
Figura 1.....	36
Figura 2.....	37
CAPÍTULO III: Influência das condições de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud. (Fabaceae).....	38
Resumo.....	39
Abstract.....	39
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	43
Resultados e Discussão.....	46

Conclusões.....	54
Referências bibliográficas.....	55
Considerações Finais.....	59

**Se Deus quiser um dia viro semente, e quando a chuva molhar o jardim,  
ah eu fico contente e na primavera vou brotar na terra  
e tomar banho de sol, banho de sol banho de sol....sol.....**

**(Roberto de Carvalho)**

**Aos meus protetores**

**Dedico**

## **AGRADECIMENTOS**

**A todos que contribuíram de maneira direta e indireta para realização desse trabalho**

**Muito obrigada!!!!!!!!!!**

## PREFÁCIO

**Capítulo I** – Revisão de literatura sobre o gênero *Bauhinia cheilantha* abordando a fisiologia e armazenamento de sementes, visando a manutenção da espécie em estudo, redigido de acordo com as normas da **Revista Caatinga**.

**Capítulo II** – Obter informações sobre a quebra de dormência e o efeito da temperatura na germinação de sementes de *Bauhinia cheilantha*, redigido segundo as normas da **Acta Botânica Brasilica**; o trabalho foi enviado para publicação em junho de 2005 e registrado na revista com o nº 100/05.

**Capítulo III** –Determinação de períodos e condições de armazenamento mais adequado para manutenção da qualidade fisiológica de sementes de *Bauhina cheilantha*, redigido conforme as normas da **Revista Caatinga**.



SEIFFERT-SANINE, M. ESTUDOS DE ALGUNS ASPECTOS DE GERMINAÇÃO E BIOQUÍMICOS DE SEMENTES DE *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO. 2006. 67 p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, UNESP - Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

**RESUMO** – Para o estabelecimento de espécies nativas da caatinga, independente de sua finalidade, sendo econômica ou ecológica, é necessário o conhecimento prévio de suas características fisiológicas e suas exigências ambientais. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivos: a) levantar as principais utilizações populares de mororó (*Bauhinia cheilantha*) e trabalhos relacionados à fisiologia e armazenamento de suas sementes; b) obter informações sobre o efeito da superação de dormência e da temperatura na porcentagem e velocidade de germinação de mororó, neste experimento as sementes foram submetidas a escarificação pela imersão em ácido sulfúrico p.a durante diferentes períodos (0, 5, 10, 15, 30 e 45 minutos) e temperaturas de germinação (20, 25, 30 e 35°C); c) verificar a influência das condições e períodos ideais de armazenamento de sementes de mororó, estas foram submetidas a duas condições de ambiente e câmara fria durante diferentes períodos (0, 3, 6, 9 e 12 meses) e ao tratamento pela imersão em ácido sulfúrico p.a., tendo como testemunha sementes intactas. Foram determinadas curvas de absorção de água, o número de sementes germinadas, IVG, além dos teores de açúcares solúveis totais e a atividade da amilase em ambas condições, nos cinco períodos de armazenamento. O levantamento bibliográfico evidenciou que o mororó (*B. cheilantha*) é muito utilizado como forrageira na época de seca e de grande importância para os produtores na caatinga, porém não existem informações sobre a germinação e armazenamento de suas sementes. Foi determinado que o armazenamento das sementes em ambiente é o mais adequado para manutenção do potencial germinativo. A escarificação química e a temperatura de 25°C são condições adequadas para se obter sucesso na germinação desta espécie.

**Palavras-chave:** Amilase; Curvas de absorção de água; Dormência; Germinação; Mororó.

SEIFFERT-SANINE, M. **STUDY ON SOME GERMINATION AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. SEEDS UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITIONS.** 2006. 67 p. Thesis (Doctorate) – Institute of Biosciences, UNESP – Paulista State University, Botucatu.

**ABSTRACT** – In order to establish caatinga native species, with economical or ecological purpose, it's necessary the previous knowledge of their physiological characteristics and environmental requirements. In face of this, the present research aimed at: a) to search the main popular uses of mororó (*Bauhinia cheilantha*) and researches related to physiology and storage of their seeds; b) to get information about the effect of dormancy break and temperature in the mororó germination's percentage and speed. In this experiment, seeds were submitted to scarification through immersion in p.a. sulphuric acid at several germination periods (0, 5, 10, 15, 30 and 45 minutes) and temperatures (20, 25, 30 and 35°C); c) to verify the influence of ideal conditions and periods of mororó seed storage, which were submitted to two conditions of environment and cold chamber at several periods (0, 3, 6, 9 and 12 months) and treatment by immersion in p.a. sulphuric acid, with intact seeds as control. It were determined water uptake curves, number of germinated seeds, GSI, besides total soluble sugar levels and amylase activity in both conditions, at five storage periods. The bibliographic research made evident that mororó (*B. cheilantha*) has been too used as forage in the dry grow season and it is very important for producers in caatinga. However, there isn't information about germination and storage of their seeds. It was determined that seed storage in environment is the most suitable for germinative potential maintenance. Chemical scarification and temperature at 25°C are suitable conditions for getting success in the germination of this species.

**Key words:** Amylase; Dormancy; Germination; Mororó; Water uptake curves.

## **CAPÍTULO I**

***Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae): Uma revisão**

**RESUMO** – *Bauhinia cheilantha*, é uma espécie pertencente a família Fabaceae, popularmente chamada de mororó, encontrada no nordeste brasileiro, na região da caatinga. Forrageira arbustiva que desempenham importante papel na manutenção dos rebanhos na época da seca por apresentar alto teor protéico. Muitas espécies do gênero *Bauhinia* são utilizadas na medicina popular na forma de chás por provocarem redução dos teores de glicose do sangue. O objetivo da presente revisão foi levantar as principais utilizações populares de mororó (*Bauhinia cheilantha*), bem como trabalhos relacionados à fisiologia e armazenamento de sementes, visando a manutenção da espécie.

**Palavras-chave:** armazenamento; caatinga; dormência; germinação; mororó.

***Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae): A review**

**ABSTRACT** – *Bauhinia cheilantha* is a species that belongs to Fabaceae family, popularly known as mororó and found in north-eastern Brazilian, in the region of caatinga. It's a shrubby forage which plays an important role in the flock maintenance in dry growing season for presenting high protein level. Several *Bauhinia* species have been used in the popular medicine as teas for decreasing the blood glucose levels. The aim of the present review was to search the main popular uses of mororó (*Bauhinia cheilantha*), as well as researches related to physiology and storage of seeds, which aims at maintenance of the species.

**Key words:** caatinga; dormancy; germination; mororó, storage.

**INTRODUÇÃO**

O bioma caatinga é o maior e mais importante ecossistema existente na região do nordeste do Brasil, ocupando praticamente 70% (800.000 km<sup>2</sup>) de sua área, estendendo-se pelo domínio de climas semi-áridos, numa área que chega a 11,67% do território nacional. A caatinga está compreendida entre os paralelos de 2°54'S a 17°21'S e envolve áreas dos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Alagoas, Sergipe, Piauí, Pernambuco, Maranhão, Rio

Grande do Norte e uma pequena porção ao norte de Minas Gerais (Lima, 1996; Drummond *et al.* 2000; Andrade *et al.* 2005).

A caatinga é marcada pelo clima semi-árido, com altas temperaturas e duas estações bem definidas, uma seca e quente e outra seca e úmida. Solo alcalino, pedregoso e raso dificultando a agricultura, sendo possível cultivar café e algumas frutíferas com uma boa correção e irrigação do solo. A vegetação xerófila e algumas espécies perdem suas folhas nas épocas mais quente para evitar a perda de água e a agricultura se caracteriza como extrativista.

A caatinga, ecorregião semi-árida única no mundo, é provavelmente o bioma mais ameaçado e transformado pela ação humana e encontrando-se reduzida, atualmente, em menos de 50%. Por várias décadas, vem sofrendo forte pressão antrópica, notadamente, pelo modelo exclusivamente extrativista, sendo que sua cobertura vegetal apresenta-se como um mosaico de diferentes estágios sucessionais.

Esse ecossistema pode ser considerado, também, uma relíquia vegetacional, por apresentar peculiaridades florísticas, fisionômicas e ecológicas. As forrageiras arbustivas e arbóreas, que fazem parte da constituição florística desse bioma, desempenham importante papel na manutenção dos rebanhos de animais domésticos por ocasião das secas prolongadas (Mendes, 1997), como é o caso de mororó (*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud.) espécie pertencente à família Fabaceae. Ela possui potencial forrageiro (Araújo Filho *et al.* 2002) e medicinal (Silva & Cechinel Filho, 2002; Silva & Albuquerque, 2005) principalmente nas pequenas propriedades onde ocorre uma grande demanda por recursos florestais e que cada vez mais, as árvores assumem um importante papel na economia rural.

Para impedir o desaparecimento dessas espécies e para a recuperação de áreas degradadas é necessário a implantação e manejo de espécies florestais nativas. Para compreender melhor

os mecanismos de regeneração de um ecossistema florestal deve-se dispor de maior número de informações sobre o ciclo biológico das espécies e de programas econômicos e ecológicos, com vista à racionalização de seu uso e paralelamente, métodos de armazenamento de sementes, que garantam sua conservação, distribuição e regeneração, para sua disponibilidade no futuro.

O presente trabalho teve como objetivos levantar as principais utilizações de *B. cheilantha*, assim como discutir sobre a fisiologia e armazenamento de suas sementes.

### **Características gerais**

A *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud., popularmente conhecida como mororó, pertence à família Fabaceae e a sub família Cercideae (Souza & Lorenzi, 2005) é uma espécie comumente encontrada no nordeste brasileiro. Possui folhas fendidas com lóbulos arredondados, típicas de espécies de *Bauhinias*, cuja morfologia um rastro de pata de bovinos. As inflorescências são parciais, muitas vezes com três flores ou vestígios destas, de coloração branca, pétalas obovadas a lanceoladas com margens fimbriadas (Figura 1 A). A propagação de mororó pode ser a partir de sementes que medem entre 5 e 15 mm de comprimento por 3,5 a 11 mm de largura (Figura 1 B) ou por transplante de plântulas, mas a manutenção dos exemplares em cultivo ainda requer estudos adicionais (Lorenzi & Matos, 2002; Vaz & Tozzi, 2003).

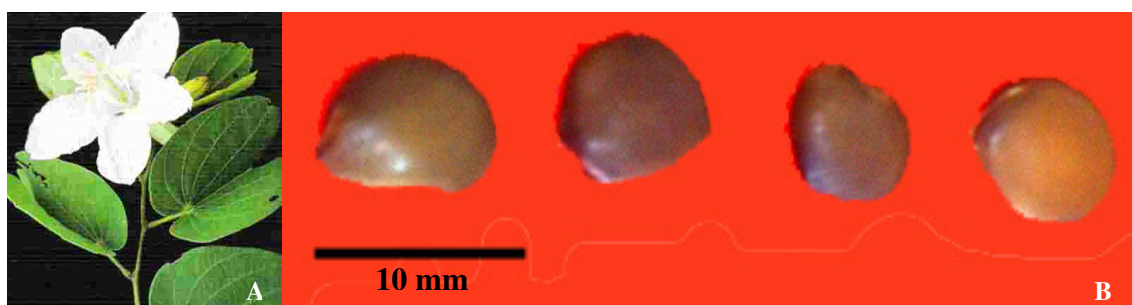


Figura 1. Aspecto geral das folhas e flor de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Lorenzi & Matos, 2002) (A) e de suas sementes (B)

O gênero *Bauhinia* possui fruto do tipo legume, as valvas sofrem uma leve torção tornando-se espiraladas em todo seu comprimento, para liberação das sementes (Barroso et al. 1999), que medem aproximadamente 10 X 5 mm .

O primeiro estudo com *Bauhinias*, datado de 1929, com ensaio clínico feito com *B. forficata*, concluiu a existência de atividade hipoglicemiante em pacientes diabéticos, o que foi confirmado em outras pesquisas posteriores. No entanto é na *B. forficata* a espécie que apresenta maior número de estudos quanto à atividade hipoglicemiante, sendo considerada, muitas vezes pela comunidade rural, como pata-de-vaca verdadeira, sendo muito usada na forma de chás e outras preparações fitoterápicas, sendo esta planta já está disponível no mercado farmacêutico e validado para uso clínico de diabetes tipo II (Paula *et al.* 2002; Silva & Cechinel Filho, 2002; Lino *et al.* 2004).

O uso medicinal das plantas pertencentes ao gênero *Bauhinia* pela população de diferentes partes do mundo tem encontrado respaldo nos estudos científicos, que comprovam a eficácia destas plantas em vários modelos experimentais. Neste contexto, alguns efeitos biológicos, farmacológicos, como antifúngicos, antibacterianos, analgésicos, antiinflamatórios e especialmente antidiabéticos são relatados na literatura, comprovando e justificando o uso

destas espécies na medicina popular (Silva & Cechinel Filho 2002; Sosa *et al.* 2002); Oliveira *et al* 2001; Lino *et al.* 2004).

Segundo Lima *et al.* (1987), a *B. cheilantha* revelou-se um suporte forrageiro bastante importante em época da seca na caatinga, participando em até 75% da dieta animal, podendo ser utilizada na alimentação da pecuária bovina, caprina e/ou ovina ou mesmo das três em associação, que tem sido responsável em grande parte pela fixação do homem no semi-árido, onde, cada vez mais, as árvores assumem um importante papel na economia rural. Portanto, a caatinga é de extrema importância para a sobrevivência do produtor, que depende das espécies de uso múltiplo presentes nesse bioma.

A *Bauhinia cheilantha* é também considerada uma das melhores espécies para feno, quando comparada com outras espécies desse bioma, por seu alto valor protéico e digestibilidade associado com baixos teores de tanino e lignina durante a sua fase vegetativa (Nascimento *et al.* 2002; Araújo Filho *et al.* 2002). No entanto a redução de taninos condensados nas folhas de mororó (*B cheilantha*), pode melhorar a qualidade da alimentação animal (Guimarães- Beelen *et al.* 2006).

Segundo Drumond *et al.* (2000), não existe um relato completo nas espécies da caatinga, no entanto, em trabalhos realizados sobre sua flora e vegetação, foram registradas quase 600 espécies arbóreas e arbustivas, sendo 180 endêmicas. Apesar de sua importância biológica e das ameaças à sua integridade, somente 3,56% da caatinga está protegida como Unidades de Conservação Federais, sendo apenas 0,87% em unidades de uso indireto, como parques nacionais, reservas biológicas e estações (The Nature Conservancy do Brasil & Associação Caatinga, 2000). Como consequência da degradação ambiental e da falta de consciência na preservação, muito já se perdeu em biodiversidade da caatinga.



A Biodiversitas (2001) cita que para esta formação vegetal, 19 espécies ameaçadas, das quais 18 são consideradas como vulneráveis e uma em risco de extinção. A legislação brasileira, através das Portarias do IBAMA nº 83 (26/09/91) e nº. 37-N (3/04/1992), lista várias espécies da flora e fauna da caatinga, como ameaçadas de extinção. Segundo a International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, várias espécies brasileiras encontram-se na lista das espécies ameaçadas (Hilton-Taylor, 2000).

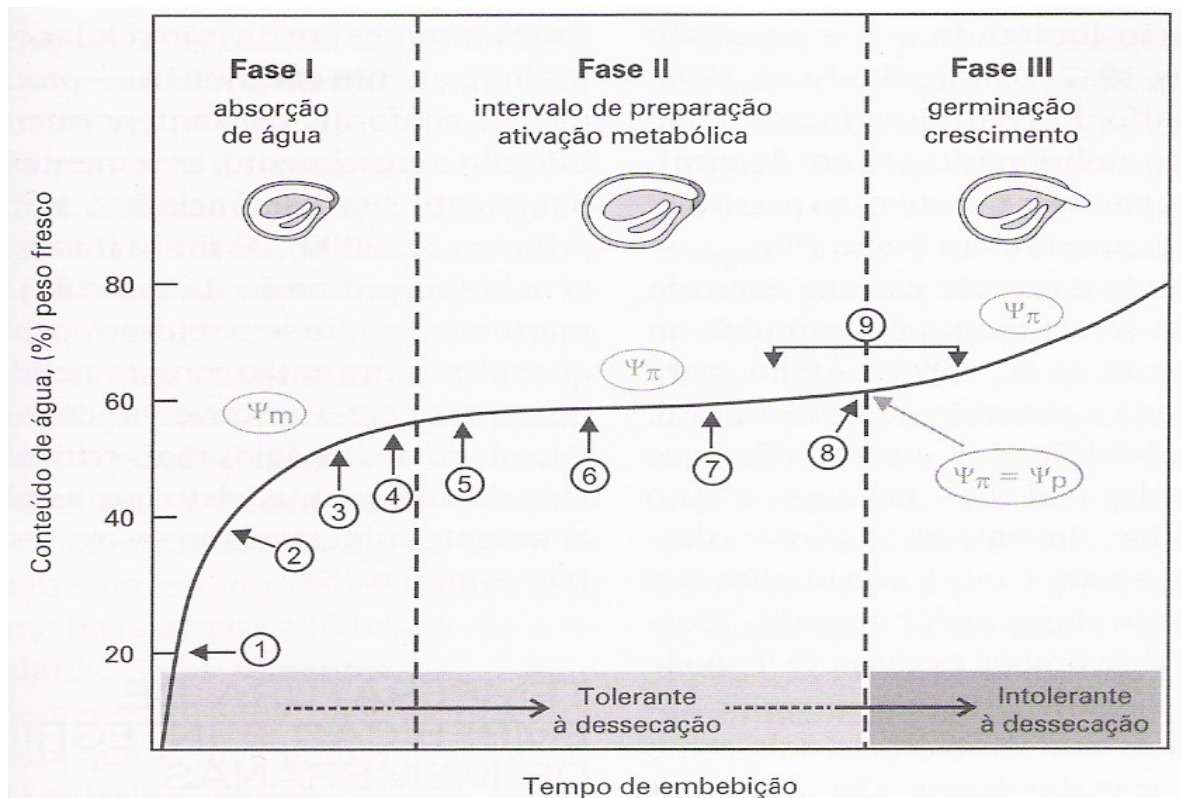
### **Germinação e dormência**

A semente é um órgão que contém a miniatura de uma planta, provida de reservas que a sustentará até que se torne um organismo autotrófico estabelecido, onde o embrião é protegido por uma cobertura, tendo sua atividade metabólica extremamente baixa até que um estímulo ambiental particular para cada espécie seja expressado originando um novo indivíduo. A disseminação e perpetuação da espécie são garantidas pelas sementes, através de algumas propriedades fisiológicas e bioquímicas, distribuindo a germinação no tempo (dormência) e espaço (dispersão) (Carvalho & Nakagawa, 2000; Ferreira & Borghetti, 2004).

A germinação é considerada um dos mais importantes estádios do biociclo vegetal, caracterizada pela retomada das atividades anabólicas e catabólicas, incluindo a respiração, síntese de proteínas e mobilização das reservas após a absorção da água, possibilitando o crescimento do eixo embrionário, culminando com a protrusão da radícula. No desenvolvimento vegetal, a germinação é considerada uma fase crítica e está relacionada a aspectos fisiológicos e bioquímicos associados a fatores ambientais (natureza extrínsecas) e da própria semente (natureza intrínsecas) (Bewley, 1997; Desai *et al.* 1997; Welbaum *et al.* 1998; Carvalho & Nakagawa, 2000; Ferreira & Borghetti, 2004).

O ambiente exerce um papel fundamental na fisiologia da germinação. A sensibilidade à luz, temperatura e disponibilidade de água, dentre outros, são fatores determinantes na germinação. Para que ocorra a germinação é necessário que as sementes absorvam água, desencadeando os processos metabólicos. Esta absorção geralmente se dá em três fases, classicamente definidas como fase I, fase II e fase III (Carvalho & Nakagawa, 2000).

As três fases de absorção estão ilustradas na Figura 2. A fase I se caracteriza por ser um processo físico, em que a entrada de água ocorre pela diferença de potencial osmótico entre a semente e o substrato, ligado à composição química da semente, da permeabilidade do tegumento à água e da presença da água na forma líquida ou gasosa, no meio de germinação. Esta fase é presente tanto em sementes viáveis quanto nas inviáveis. A fase II é caracterizada pela total hidratação das sementes, havendo uma estabilização e equilíbrio na absorção de água pela semente em relação ao meio. A maioria dos eventos metabólicos que fazem parte na preparação da germinação ocorre nesta fase, como a biossíntese “de novo” e ativação de enzimas, hidrólise de reservas e início da translocação dos produtos da hidrólise, ocorrendo o transporte ativo das substâncias hidrolizadas dos tecidos de reserva para os meristemas. Com a retomada de crescimento do eixo embrionário, inicia-se a fase III, com a protrusão da radícula, sendo que alguns aspectos estão envolvidos nesta fase, como o potencial osmótico das células do embrião, propriedades da parede celular embrionária em resposta ao turgor interno e a resistência dos tecidos externos presentes, impedindo a expansão do embrião (García-Agustín & Primo-Millo, 1993; Kigel & Galili, 1995; Desai *et al.* 1997; Bewley, 1997; Welbaum *et al.* 1998; Ferreira & Borghetti. 2004).



Fonte: Adaptado do Capítulo 9: Embebição e reativação do metabolismo. Castro, Bradford, & Hilhonst./Germinação: Do básico ao aplicado/ Ferrerira & Borghetti, 2004.

Figura 2. Representação esquemática do padrão trifásico de absorção de água durante a embebição de sementes, em relação aos conteúdos aproximados de água em que os diferentes eventos do processo germinativo são iniciados. (1) Respiração e acúmulo de ATP. (2) Síntese de mRNA e reparo de DNA. (3) Ativação de polissomos. (4) Síntese de proteínas a partir de mRNAs recentemente sintetizados. (5) Síntese e duplicação de DNA. (6) Início da degradação de reservas. (7) As células da radícula alongam-se. (8) Protrusão radicular. (9) Mitose. Potencial matricial ( $\Psi_m$ ); Potencial osmótico ( $\Psi_\pi$ ); Potencial de pressão ( $\Psi_p$ )

A duração dessas fases depende das propriedades da semente. As três fases foram descritas em seqüências por razões didáticas, contudo, elas podem ocorrer simultaneamente. O estudo destas fases é de grande importância, pois, desde que o processo de germinação se inicia, as sementes apresentam gradualmente uma fase de tolerância à dessecação, a partir da fase I. Dessa maneira, a desidratação durante esta etapa não provoca injúrias definitivas ao embrião, de modo que o fornecimento subsequente de água permite a continuidade da germinação. No entanto, a partir da transição entre as fases II e III, os danos provocados pela

deficiência hídrica são irreparáveis (García-Agustín & Primo-Millo, 1993; Kigel & Galili, 1995).

Tecidos envolvendo o embrião manifestam-se como forças impedindo a capacidade de seu crescimento. Com o acúmulo de solutos, aumenta o turgor embrionário, enfraquecendo os tecidos externos, podendo alterar o balanço das forças presentes, permitindo assim a expansão do embrião. O início do crescimento embrionário ocorre quando o resultado da absorção da água no turgor celular excede a restrição mecânica da parede celular embrionária e dos tecidos que envolvem o embrião. Cada uma dessas hipóteses pode ocorrer, dependendo da anatomia e fisiologia da semente (Bewley, 1997; Welbaum *et al.*, 1998.; Ferreira *et al.* 2004).

A temperatura influi no processo de germinação, especialmente, por alterar a velocidade de absorção de água e modificar a velocidade das reações químicas enzimáticas que irão acionar o desdobramento, o transporte de reservas e a ressíntese de substâncias e conseqüentemente percentagem final de germinação. A temperatura ótima para a maioria das espécies adaptadas ao clima tropical se encontra na faixa entre 15 e 30°C, sendo definida geneticamente em função das condições fisiológicas da semente (Carvalho & Nakagawa, 1980; García-Agustín & Primo-Millo, 1993; Bewley & Black, 1994).

Estudando o efeito de temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C na geminação de *Bauhinia forficata*, foi verificado que a 30°C obteve-se maiores percentagens de germinação (Pereira, 1992). Trabalhando também com *Bauhinia forficata* Rosa & Ferreira (2001) verificaram alta germinabilidade, tanto no escuro como na luz em temperaturas constantes ou alternadas entre 15 e 30°C, ocorrendo inibição de germinação quando essas foram submetidas a temperatura de 10°C.

A capacidade das sementes em adiar a sua germinação até que as condições lhes sejam favoráveis constitui em importante mecanismo de sobrevivência das plantas. Determinadas

espécies caracterizam-se por apresentarem sementes viáveis que, ao serem colocadas sob condições consideradas favoráveis, não germinam, sendo estas sementes consideradas dormentes. Ao contrário, quando apresentam condições internas normais e permanecem em repouso, devido à ausência de condições externas propícias, estas encontram-se em estado de quiescência (Carvalho & Nakagawa, 1980; Bewley & Black, 1994; Eira & Caldas, 2000; Ferreira & Borghetti, 2004).

Com base nos mecanismos provavelmente envolvidos, a dormência de sementes pode ser classificada em dois grandes grupos: endógena e exógena. Dormência endógena é causada por algum bloqueio à germinação relacionada ao próprio embrião, mas que eventualmente pode envolver tecidos extra-embriônicos, podendo ser dividida em: fisiológica (mecanismos inibitórios envolvendo processos metabólicos e o controle do desenvolvimento), morfológica (embrião não-diferenciado) e morfofisiológica. A dormência exógena é causada primariamente pelo tegumento, pelo endocarpo, pelo pericarpo e/ou órgãos extraflorais, podendo ser dividida em: física (impermeabilidade dos tecidos da semente e/ou do fruto a difusão parcial ou total de água ou gases), química (inibidores presentes nas sementes e /ou no fruto) e mecânica (estrutura lenhosa/pétreo do endocarpo ou mesocarpo, cuja rigidez impede a expansão do embrião) (Carvalho & Nakagawa, 1980; Baskin & Baskin, 1998).

A casca espessa e/ou impermeável é responsável pelo impedimento da absorção de água, sendo bastante comum entre as espécies da família Fabaceae. A entrada de água pode ser bloqueada por várias partes dos envoltórios, como, por exemplo, uma cutícula cerosa, a suberina, o tecido paliçádico e as camadas de macroesclereídes. Bewley & Black (1994) ressaltam a presença das estruturas como o hilo, a micrópila e o estrofíolo na casca das sementes pertencentes à família Fabaceae. A micrópila é aparentemente permeável em algumas espécies, mas não em outras. Desta forma, a casca é um tecido muito eficiente no

bloqueio à entrada de água. A compreensão das características anatômicas e físicas do tegumento permite, em curto prazo, aplicação do melhor tratamento para promover a germinação das sementes e, em longo prazo, à manipulação, por meio de cruzamento entre espécies de diferentes procedências, tão bem como a alteração das características dos envoltórios das sementes Ferreira & Borghetti. 2004).

A escarificação mecânica é uma técnica empregada para sobrepor os efeitos de uma cobertura impermeável à água e aos gases, como verificado em *Bauhinia racemosa* (Prasad & Nautiyal, 1996) e *Bauhinia divaricata* (Alves *et al.* 2004), onde notaram-se que após a escarificação na região da micrópila, a germinação foi mais rápida e uniforme.

Segundo Alves *et al.* (2000), a causa mais evidente da dormência em *B. unguolata* e *B. monandra* é a impermeabilidade do tegumento. Os tratamentos mais eficientes para superar a dormência das sementes são escarificação mecânica, desgastando o lado oposto da micrópila (*B. unguolata*) e química, em ácido sulfúrico por 20 minutos (*B. monandra*).

A dormência tegumentar também pode ser removida com o emprego de tratamentos com ácidos provocando a remoção da cutícula, facilitando a absorção de água essencial para germinação, como verificado em sementes de *B. racemosa* (Zopade, 1991) e *B. purpurea* (Kumar & Tade, 1991) imersas por 30 minutos em ácido sulfúrico, tratamento suficiente para atingirem altas porcentagens de germinação, enquanto que para *B. unguolata* apenas 20 minutos foi suficiente para a quebra de dormência (Souza & Silva, 1999).

Toral & Gonzáles, (1999) verificaram aumento na porcentagem de germinação em sementes de *B. acuminata* pela imersão por 2 minutos em água a 80°C, onde possivelmente, a alta temperatura e água amoleceram o tegumento.

### **Armazenamento de sementes**

A preservação da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento, ou seja, da colheita até a semeadura é um aspecto fundamental a ser considerado no processo produtivo. O comportamento das sementes em relação ao armazenamento pode classificá-las como recalcitrantes ou ortodoxas. De maneira geral, grupos de sementes que são relativamente tolerantes à extrema dessecação e sobrevivem em estado desidratado por um período maior sob condições adequadas de armazenamento, são denominadas de ortodoxas. No entanto, as sementes classificadas como recalcitrantes, quando submetidas à dessecação, são danificadas, podendo ser sensíveis às condições de baixas temperaturas e a períodos longos de armazenamento (Roberts, 1973, apud Pammenter & Berjak, 1999). Entretanto, existem sementes que exibem comportamento intermediário entre as recalcitrantes e ortodoxas, sendo assim, relativamente tolerantes à dessecação; todavia, não resistem à perda de água em níveis menores que as ortodoxas (Ellis *et al.* 1990).

Vários processos ou mecanismos têm sido sugeridos como protetores das conseqüências geradas pela perda de água das sementes. Dentre eles, ressaltam-se algumas características físicas intracelulares, como acúmulo e a natureza das reservas insolúveis, grau de redução do vacúolo, conformação do DNA, cromatina e arquitetura nuclear, de-diferenciação intracelular, presença e eficiência de sistemas antioxidantes, acúmulo de substâncias supostamente protetoras, como, por exemplo, as proteínas LEA (late abundant embryogenesis), sacarose, certos oligossacarídeos e a presença de sistemas operacionais de reparo dos sistemas de membranas durante a reidratação. A ausência ou a ineficiência de um ou mais desses mecanismos podem determinar o grau de sensibilidade à dessecação para cada espécie (Pammenter & Berjak, 1999).

Trabalhando com o efeito de secagem na qualidade fisiológica de sementes de *B. purpurea*, Isai (2003) constatou que essas mantiveram sua viabilidade e germinação mesmo com teor de água variando entre 5 e 3,5%, considerando-as como ortodoxas.

Muitas vezes, o teor de água apresentado pelas sementes recém colhidas não é adequado para o armazenamento, necessitando de secagem. O alto teor de água apresentado pelas sementes na colheita constitui uma das principais causas da perda do seu poder germinativo durante o armazenamento, causando aumento na taxa respiratória e favorecendo ação de microrganismos (Desai *et al.* 1997). A deterioração das sementes envolve uma série de alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas, onde a queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a manifestação mais acentuada da deterioração.

A longevidade da semente é bastante influenciada pelas condições de armazenamento, sobretudo pelo teor de água e temperatura ambiental (Ferreira & Borghetti, 2004). O verdadeiro período de longevidade das sementes só seria determinado se fosse possível colocá-las em condições ideais de armazenamento, o que, na prática, é difícil. É possível, porém, determinar a viabilidade, que é o período de vida da semente dentro de determinada condição ambiental (Carvalho & Nakagawa, 2000). De acordo com estes autores, a viabilidade das sementes resulta de vários fatores: características genéticas da espécie, vigor das plantas progenitoras, condições climáticas predominantes durante a maturação das sementes, grau de dano mecânico e condições ambientais de armazenamento.

Sementes de *B. variegata* armazenadas por 24 meses em ambiente e em câmara fria a 4°C, mantiveram sua germinação nos primeiros 90 dias de armazenamento, porém, no final de experimento notou-se decréscimo na germinação em ambas as condições chegando a 0% para as mantidas em ambiente (Aguiar & Figliolia, 1996).



Estudando o efeito do armazenamento de sementes de *B. purpurea* em refrigerador (3-5°C) e condições de 20-40°C durante 7 anos, verificou-se que para sementes da espécie em estudo armazenadas a 3-5°C manteve-se sua viabilidade durante todo o período experimental, no entanto sementes expostas às condições ambientais perderam sua viabilidade rapidamente (Kanak, 1999).

## **Conclusões**

Na presente revisão foi relatada a evolução de estudos referentes às utilizações populares de *B. cheilantha*. Constatou-se seu importante uso como forrageira e na medicina popular na caatinga. Tendo em vista a escassez absoluta de informações sobre a germinação de *B. cheilantha*, bem como sobre o armazenamento de suas sementes, é de grande necessidade estudos nesta área, com a finalidade de fornecer informações indispensáveis para a manutenção da espécie.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I. B. de.; FIGLIOLIA, M. B. Storage of lyophilized seeds of *Bauhinia variegata* L. var. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.2 (2), p. 33-40, 1996.
- 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**, v.22 (2): 139-144, 2000.
- ALVES, U. A.; DORNELAS, C. S. M. ; BRUNO, R. L. A. de.; ANDRADE, L. A. de.; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18 (4), p. 871-879, 2004.
- ANDRADE, L. A. de., PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, Lavras, v. 3, p. 253-262. 2005.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de.; CARVALHO, F. V. de.; SILVA, N. L. de. Fenologia y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforestería em las Américas**, v. 9, 33-34, 2002.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.1999. **Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 443 p.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: **Academic Press**, 1998.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press. 445 p. 1994.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Canadá, v. 9, p.1055-1066, 1997

BIODIVERSITAS. Espécies da flora ameaçada e presumivelmente ameaçada de Minas Gerais, por bioma e categoria de ameaça. Disponível em <http://www.biodiversitas.org/2004>

CARVALHO, N. M. DE; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 1980. 429 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4<sup>a</sup> ed. Jaboticabal, FUNEP. 2000. 588 P.

CASTRO, R. D. DE; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, G. A.; BORGHETTI, F. **Germinação do básico ao aplicado**. 1<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Cap. 9, p.149-162.

DESAI, B. B.; KOTECHA, P. M.; SALUNKHE, D. K. **Seeds handbook: biology, production, processing and storage**. New York, 1997. v. 1, 627 p.

DRUMMOND, M. A.; PIEDADE-KIILL, L. H.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga. **In: Biodiversidade da caatinga**, <http://www.biodiversitas.org/caatinga>, Petrolina, 2000.

EIRA, M. T. S.; CALDAS, L. S. Seed dormancy and germination as concurrent processes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 12, 85-103. 2000.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behavior? I. Coffe. **Journal of Experimental Botany**, v. 41, p. 1167-1174, 1990.

FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

GARCIA-AUGUSTÍN, P.; PRIMO-MILLO, E. Germinación de las semillas. In Azcon-Bieto, J. & Talon, M. Mc Jean-Hill: **Fisiología y Bioquímica Vegetal**. New York, 1993, 581p.

GUIMARÃES-BEELLEN, P. M.; BERCHIELLI, T. T.; BEELEN, R.; MEDEIROS, A. N. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small-Ruminant-Research**, Amsterdam, v.61 (1), p. 35-44. 2006.

HILTON-TAYLOR, C. (compiler) 2000. IUCN Red List of Threatened Species. **IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. xviii + 61pp**. Downloaded on 24 September 2001.

ISAI, I. Tolerance to desiccation in *Bauhinia purpurea* seeds. **Pastos y Forrajes**, v. 26 (4), p. 297-301, 2003.

KANAK S. Effect of storage on seed viability in some leguminous taxa. **Indian – Forester**, India, v. 125 (6), p. 609-612, 1999.

KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York, 1995.853 p.

KUMAR, G. K.; TADE, Y. B. Effect of plant regulators on seed germination in *Cassia fistula* and *Bauhinia purpurea*. **Indian Forester**, 117 (7), p. 575-576. 1991.

LIMA, M. A. de.; FERNANDES, A. P. M. de; SILVA, J. A. DE.; SILVA, M. A.; VIEIRA, M. E. Q.; SILVA, M. J. DE.; SILVA, V. M. da.; ALVES, L. G. A. Avaliação de forragens nativas e cultivadas em área de caatinga no sertão de Pernambuco. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 16 (6), p. 517-531. 1987.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: usos e potencialidades**. Petrolina: Embrapa Semi-árido/ PNE/ RBG-KEW, 1996, 44p.

LINO, C. S. de.; DIOGENES, J. P. L.; PEREIRA, B. A.; FARIA, R. A. P. G.; ANDRADE-NETO, M.; ALVES, R. S.; RODRIGUES, Q. M. G.; FLORENCO, S. F.C.; VIANA, G. S. B. Antidiabetic activity of *Bauhinia forficata* extracts in alloxan-diabetic rats. **Biological and Pharmaceutical Bulletin**, v. 27 (1), p. 125-127. 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP, 2002. 511 p.

MENDES, B.V. Importância social, econômica e ecológica da caatinga. In: Simpósio Brasileiro sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável do Semi – Árido, v. 1, 1997, Mossoró, RN. **Anais** ..... Mossoró: (Fundação Vingt – Un Rosado. Coleção Mossoreense, Série C, 948).

NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; REIS, J. B. C.; NASCIMENTO, H. T. S.; OLIVEIRA, M. E.; LOPES, J. B. **Valor nutritivo do Pau-ferro**. Comunicado Técnico, Teresina, Piauí. ISSN 0104-7647. 2002.

OLIVEIRA, C. de.; SANTANA, L. A.; CARMONA, A. K.; CEZARI, M. H.; SAMPAIO, M. U.; SAMPAIO, C. A. M.; OLIVA, M. L. V. Structure of cruzipain/cruzain inhibitors isolated from *Bauhinia bauhinioides* seeds. **Biology. Chemistry**, Berlim, v. 383, p. 847-852. 2001.

PAULA, A. C. C. F. F.; ALVARENGA, A. A.; BLATT, C. T. T.; YOUNG, M. C. M.; LADEIRA, A. M. Phenolic constituents of young plants of *Bauhinia forficata* Link. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5 (1), p. 11-13. 2002.

PEREIRA, T. S. Germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (*Leguminosae Caesalpinoideae*). **Revista Brasileira de Sementes**, v.14 (1), 77-82. 1992.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. A Review of redalcitrant seed physiology in relation to desiccation-tolerance mechanisms. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 9, n. 1, p. 13-137, 1999.

PRASSAD, P.; NAUTIYAL, A. R. Physiology of germination in *Bauhinia*: involvement of seed coat in inhibition of germination in *B. racemosa* Lam. **Seed Science. & Technology**, v. 24, p. 305-308, 1996.

ROSA, S. G. T. da.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, v.15 (2), 147-154, 2001.

SILVA, A. C. da.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Woody medicinal plants of the caatinga in state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botânica Brasilica**, v.19 (1), p. 17-26, 2005.

SILVA, K. L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero *Bauhinia*: composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, v.25 (3), p.449-454, 2002.

SOSA, S.; BRACA, A.; ALTINIER, G.; DELLA-LOGIA, R.; MORELLI, I.; TUBARO, A. Topical anti-inflammatory activity of *Bauhinia tarapotensis* leaves. **Phytomedicine**, v. 9 (7), p. 646-653, 2002.

SOUZA, L. A. G. de.; SILVA, M. F. da. Scarification of hard seeds of seven nativa legumes of Ilha de Maracá, Roraima, Brazil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi Série Botânica**, v. 14 (1), p. 11-32, 1999.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrativo para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP, 2005. p.607.

THE NATURE CONSERVANCY DO BRASIL & ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Unidades de conservação na caatinga**. In: Avaliação e identificação de ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade da caatinga. Petrolina – PE, 2000. Disponível no site: <http://biodiversitas.org/caatinga>.

TORAL, O., GONZALEZ, Y. Effect of hot water upon seed germination of ten tree species. **Pastos y Forrajes**, v. 22 (2), p. 111-114. 1999.

VAZ, A. M. S.; TOZZI, A. M. G.A. *Bauhinia ser. Cansenia* (Leguminosae: Caesalpinioideae) no Brasil. **Rodriguesia**, v. 54 (83), p. 55- 143. 2003.

WELBAUM, G. E.; BRADFORD, K. J.; YIM, K.; BOOTH, D. T.; OLUOCH, M. O. Biophysical, physiological and biochemical processes regulating seed germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8 (2), p. 161-172, 1998.

ZOPADE, S. The improvement of germination of some forest species by acid scarification. **Indian Forester**, v. 117(1), p. 61-66. 1991.



## **CAPÍTULO II**

**Efeito da escarificação química e da temperatura na germinação de sementes de  
*Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae)**

**RESUMO** - (Efeito da escarificação química e da temperatura na germinação de sementes de *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud.). O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a superação de dormência e o efeito da temperatura na porcentagem e velocidade de germinação em sementes de *Bauhinia cheilantha* (mororó), espécie nativa de uso múltiplo. As sementes foram submetidas a escarificação pela imersão em ácido sulfúrico p.a durante seis períodos (0, 5, 10, 15, 30 e 45 minutos) e ao teste de germinação em quatro temperaturas (20, 25, 30 e 35°C). Foram avaliados os efeitos dos tratamentos pelo percentual de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes. Os resultados indicaram que a porcentagem de germinação e o IVG de sementes de *B. cheilantha* (mororó) foram favorecidos com a escarificação química no período de 45 minutos e a germinação na temperatura de 25°C.

**Palavras – chave:** *Bauhinia cheilantha*; Caatinga; Dormência; Germinação.

**ABSTRACT** – (Effect of chemical scarification and temperature on *Bauhinia cheilantha* (Bong) Steud. seed germination). The present research aimed at to get information about dormancy break and temperature effect in the percentage and germination speed in *Bauhinia cheilantha* (mororó) seeds, a multiple use native species. Seeds were submitted to scarification by immersion in p.a. sulphuric acid at six periods (0, 5, 10, 15, 30 and 45 minutes) and germination test at for temperatures (20, 25, 30 and 35°C). It were evaluated the treatment effects through germination percentage and germination speed index (GSI) of seeds. The results indicated that germination percentage and GSI of *B. cheilantha* (mororó) seeds were favored by the chemical scarification at period of 45 minutes and germination at temperature of 25°C.

**Key-words:** *Bauhinia cheilantha*; Dormancy; Caatinga; Germination.

## Introdução

Segundo Casteleti et al. (2003), a caatinga cobre uma porção significativa do território nacional, perfazendo 11,67% do mesmo, a se considerar as áreas de transição para outros biomas. Além de ser exclusivamente brasileira e única ecoregião semi-árida no mundo, é o bioma brasileiro mais ameaçado e transformado pela ação humana. Necessitando da regeneração deste ambiente para conservação da biodiversidade e a revegetação de espécies de uso múltiplo, torna-se relevante a compreensão dos processos e das condições propícias para a germinação das mesmas.

As forrageiras arbustivas e arbóreas, que fazem parte da constituição florística da caatinga, desempenham importante papel na manutenção dos rebanhos de animais domésticos, por ocasião das secas prolongadas (Mendes 1997). Entre elas, encontra-se a *Bauhinia cheilantha* (mororó), espécie pertencente à família Fabaceae e subfamília Cercideae (Souza & Lorenzi, 2005), que possui potencial forrageiro pelo seu alto teor de proteína (Araújo Filho et al. 2002) e medicinal por sua ação hipoglicemiante e analgésica (Silva & Cechinel Filho 2002; Silva & Albuquerque 2005).

A disponibilização de informações sobre a propagação de espécies forrageiras e medicinais pode proporcionar aos agricultores maior facilidade para o cultivo destas plantas. Nos últimos anos tem-se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Entretanto não há conhecimento disponível para o manejo e análise das sementes da maioria dessas espécies, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos. Há necessidade de se obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins (Pinã-Rodrigues & Jesus 1992; Araújo Neto et al. 2003).

Muitas espécies possuem sementes que, embora sendo viáveis e tendo todas as condições normalmente consideradas adequadas, deixam de germinar; tais sementes são consideradas dormentes e precisam de tratamentos especiais para que o processo germinativo se inicie (Carvalho & Nakagawa 2000). A dormência pode ocorrer devido a vários fatores, tais como, impermeabilidade do tegumento à água e aos gases, embriões imaturos ou rudimentares, exigências especiais de luz ou temperatura, presença de substâncias promotoras

ou inibidoras de crescimento, entre outras (Torres & Santos 1994; Carvalho & Nakagawa 2000).

No gênero *Bauhinia* já foi demonstrado que suas sementes apresentam dormência tegumentar (Alves et al. 2000). Conforme a revisão de Reis & Martins (1989), essa característica é de ocorrência comum em muitas espécies e constitui um dos fatores de importância fundamental para a permanência da espécie em campo, sob condições de adversidade climática. As sementes com tegumento impermeável a água, comumente denominadas sementes duras, podem permanecer viáveis no solo durante longo período de tempo, constituindo o banco de sementes. Algumas dessas sementes mantidas no solo podem, em determinadas situações, absorver água e germinarem em intervalos sucessivos, quando as condições ambientais tornarem-se favoráveis. Há casos em que as sementes, se coletadas com frutos novos, podem não apresentar dormência, como foi verificado em *Bauhinia forficata* Link (Rosa & Ferreira 2001).

A busca de metodologia para análise de sementes florestais desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e de interesse diversificado, onde o conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação das espécies ameaçadas de extinção, também como para a multiplicação dessas e das demais em programas de reflorestamento (Smiderla & Souza 2003). Portanto, diversos métodos laboratoriais são empregados para superação da dormência, entre os quais pode-se destacar a escarificação mecânica e química. Contudo, a aplicação e eficiência desses tratamentos depende da causa e do grau de dormência, que é variável entre as espécies (Lima & Garcia 1996).

A escarificação química com ácido sulfúrico concentrado tem sido empregada como tratamento pré-germinativo em várias espécies, obtendo-se elevados índices de germinação, como em *Cássia javanica*, *C. speciosa* e *C. bicapsularis* (Rodrigues et al. 1990), *Bauhinia unguolata* (Souza & Silva 1999), *Bauhinia monandra* (Alves et al. 2000), *Caesalpinia ferrea* Mart. (Crepaldi et al. 1998) e *Senna occidentalis* – *Cesalpinaceae* (Delachieve & Pinho 2003).

A germinação e o crescimento são programados geneticamente dependendo da espécie, podendo ser modificados pelas condições do meio. A temperatura é uma importante variável que altera a velocidade de absorção de água e das reações químicas que acionam o desdobramento e o transporte das reservas para a plântula (Bewley & Black 1994). A ação da temperatura se faz presente nas reações bioquímicas que regulam o metabolismo do processo

germinativo e conseqüentemente, na porcentagem final e na velocidade de germinação. A temperatura ótima para a germinação da maioria das espécies adaptadas ao clima tropical se encontra na faixa entre 15 e 30°C, no entanto, existem espécies que necessitam de alternância de temperatura, simulando as flutuações térmicas ocorridas na natureza (Ferreira & Lopez 2000).

Considerando a espessura do tegumento e a dureza das sementes de mororó, além da escassez de informações sobre a espécie, o presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre o tempo adequado de escarificação pela imersão em ácido sulfúrico e o efeito de diferentes temperaturas no processo germinativo das sementes de mororó.

## **Material e métodos**

Foram utilizadas sementes de mororó obtidas de frutos coletados manualmente em julho de 2003 de 50 matrizes da região da caatinga de Petrolina-PE, cedidas pela Embrapa Semi-Árido.

O gênero *Bauhinia* possui fruto do tipo legume, as valvas sofrem uma leve torção tornando-se espiraladas em todo seu comprimento, para liberação das sementes (Barroso et al. 1999), que medem aproximadamente 10 X 5 mm .

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Xenobióticos do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu-SP. O teor de água das sementes por ocasião do início dos testes encontrava-se em torno de 13%.

Efeito da quebra de dormência - As sementes foram submetidas a escarificação pela imersão em ácido sulfúrico p.a. durante cinco períodos: 5, 10, 15, 30 e 45 minutos, considerando como testemunha sementes sem escarificação (0 minutos). Posteriormente, as sementes foram lavadas abundantemente em água corrente para a completa remoção do ácido sulfúrico. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em caixas plásticas transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), contendo duas folhas de papel de “germiteste”, umedecidas com água destilada na quantidade (em mL) equivalente a duas vezes e meia o peso (em gramas) do papel seco. As sementes foram cobertas com uma folha de papel “germiteste” umedecida com água destilada da mesma maneira anterior. As caixas contendo as sementes foram mantidas em câmara de germinação (BOD) a temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , na presença de luz (Rosa & Ferreira 2001). Considerou sementes germinadas aquelas que apresentaram

protrusão da radícula. As avaliações de germinação foram realizadas diariamente, para determinação do índice de velocidade de germinação (IVG).

Efeito da temperatura na germinação - A partir dos resultados obtidos nos testes de superação de dormência adotou-se o tempo de escarificação pela imersão durante 45 minutos em ácido sulfúrico p.a. Posteriormente as sementes foram transferidas para as caixas “gerbox”, contendo papel de germinação umedecidos como no ensaio anteriormente descrito. As temperaturas de germinação testadas foram 20, 25, 30 e 35°C em condições de presença de luz, em câmara de germinação (BOD). As avaliações de germinação foram realizadas diariamente, durante 20 dias para determinação do IVG.

O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962):

$IVG = \sum G_n / N_n$  (G é número de sementes germinadas e N o número de dias após a semeadura).

O experimento foi inteiramente casualizado, consistindo de oito repetições de 25 sementes em ambos os testes. Os resultados referentes à porcentagem de germinação e IVG das sementes expostas à diferentes períodos de escarificação em ácido sulfúrico foram ajustados considerando o modelo:

$$Y = a * (1 - b * \exp(-c * t))$$

Nesse modelo o Y representa a porcentagem de germinação e o IVG e: t é o período de imersão em ácido sulfúrico em minutos.

## **Resultados e discussão**

De acordo com os resultados apresentados na Fig. 1A, foi observado que o tempo mínimo necessário para escarificação por ácido sulfúrico das sementes de mororó é de 10 minutos, o suficiente para a completa germinação (100%). Porém, o maior IVG (6,5) foi obtido quando as sementes foram imersas para escarificação durante 45 minutos (Fig. 1B). Isso mostra que as sementes de mororó apresentam um certo grau de dormência por impermeabilidade tegumentar, como observado pelos resultados obtidos nas sementes intactas (0 minuto, Fig. 1 A e B).

Esses resultados mostram, de acordo com Bewley & Black (1994), que essas sementes apresentam dormência tegumentar, dificultando a absorção de água, a qual atua

como um fator limitante para a germinação em condições naturais, requerendo o uso de métodos para superação da dormência.

Para sementes de *Bauhinia unguolata*, 20 minutos é o tempo suficiente de imersão em ácido sulfúrico para atingir o maior número de sementes germinadas (Souza & Silva 1999), porém para *B. purpurea* (Kumar & Tade 1991) e *B. racemosa* (Zopade 1991) são necessários 30 minutos de escarificação química. Teketay (1998), utilizando sementes de *Acacia* sp, obteve resultados favoráveis quando realizou escarificação química durante 60 minutos. Crepaldi et al. (1998) estudando o efeito da escarificação química em sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) obteve elevados índices de germinação quando estas foram imersas durante 15 e 30 minutos em ácido sulfúrico.

Em *Senna occidentalis* (Delachiave & Pinho 2003) e *Bixa orellana* L. (Amaral et al. 1995) o tratamento das sementes com ácido sulfúrico durante 15 e 20 minutos proporcionou elevadas porcentagens de germinação e IVG. Em *Senna macranthera* (Lemos-Filho et al. 1997) e *Bauhinia monandra* (Alves et al. 2000) a escarificação química durante 12 e 20 minutos, respectivamente, foi suficiente para superar a dormência tegumentar.

De acordo com Eira & Caldas (2000), essas diferenças entre as espécies, em relação a superação da dormência, é dada por um mecanismo próprio da semente. Podendo ser induzido durante o desenvolvimento ou após a dispersão e consiste de diversos mecanismos, que bloqueiam qualquer etapa necessária para germinação.

Em todas as temperaturas testadas foram detectadas diferenças significativas na porcentagem de germinação e IVG entre sementes intactas e escarificadas (Fig. 2). Os melhores resultados de porcentagem de germinação (Fig. 2A) foram obtidos nas temperaturas de 20 e 25°C (95,5% e 92%, respectivamente) para sementes escarificadas e 25 e 30°C (60 e 62%, respectivamente) para sementes intactas. Também foi observada uma queda tanto na porcentagem de germinação, como no IVG nas temperaturas de 30 e 35°C para as sementes escarificadas, e somente a 35°C para sementes intactas. Os resultados encontrados no presente trabalho foram concordantes com pesquisas relacionadas ao efeito de diferentes temperaturas sobre a germinação de *Bauhinia forficata*, Pereira (1992), relatou a temperatura de 30° C como a mais adequada para a germinação, porém, Rosa & Ferreira (2001) verificaram elevada germinabilidade (mais de 80%) tanto na luz, como no escuro, em temperaturas constantes ou alternadas entre 15 e 30° C.

A temperatura da caatinga é elevada na maioria dos meses do ano, no entanto a germinação de sementes de *Bauhinia cheilantha* não é favorecida sob estas condições, fato

este verificado pela baixa porcentagem de germinação e IVG na temperatura de 35°C, mas não afetando a viabilidade das sementes. Porém, é de relevância ressaltar que condições ambientais desfavoráveis à germinação mantêm o banco de sementes no solo, que é um fator de extrema importância para o sucesso do estabelecimento da espécie neste bioma.



## **Conclusões**

Os resultados sugerem que para a superação de dormência de sementes de mororó, a escarificação química durante no mínimo 10 minutos em ácido sulfúrico é adequada para obtenção de maiores porcentagens e velocidade de germinação. Quanto à temperatura, alta porcentagem e velocidade de germinação podem ser obtidas a 25°C para sementes escarificadas e entre 25 e 30°C para sementes intactas.

## Referências bibliográficas

- Alves, M. C. S.; Medeiros-Filho, S.; Andrade-Neto, M.; Teófilo, E.M. 2000. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, 22 (2): 139-144.
- Amaral, L. I. V.; Pereira, M. F. A.; Cortelazzo, A.L. 1995. Quebra de dormência em sementes de *Bixa orellana*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 7 (2): 151-157.
- Araújo Filho, J.A.de.; Carvalho, F.V. de.; Silva, N. L. de. 2002. Fenologia y valor nutritivo de follajes de algunas especies forrajeras de la Caatinga. **Agroforestería em las Américas**, 9: 33-34.
- Araújo Neto, J. C.; Aguiar, I. B. ; Ferreira, V. M. 2003. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acácia polyphylla* DC. **Revista Brasileira de Botânica**, 26 (2): 249-256.
- Barroso, G. M.; Morim, M. P.; Peixoto, A. L.; Ichaso, C. L. F.1999. **Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 443 p.
- Bewley, J. D.; Black, M. 1994. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press. 445 p.
- Carvalho, N. M.; Nakagawa, J. 2000. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4<sup>a</sup> ed. Jaboticabal: FUNEP. 588 p.
- Casteleti, C. H.; Santos, A. M. M.; Tabarelli, M.; Silva, J.M.C. 2003. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. Pp 719-734. In: L. R. Leal; M. Tabarelli & J.M.C. Silva. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora da UFPE, Recife.

- Crepaldi, I. C.; Santana, J.R.F.; Lima, P. B. 1998. Quebra de dormência de sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* MART. EX TUL – *Leguminosae, Caesalpinioideae*). **Sitientibus** 18: 19-29.
- Eira, M. T. S.; Caldas, L. S. 2000. Seed dormancy and germination as concurrent processes. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, 12: 85-103.
- Delachiave, M. E. A.; Pinho, S. Z. 2003. Scarification, temperature and light in germination of *Senna occidentalis* seed (*Caesalpinaceae*). **Seed Science and Technology**, 31, 225-230.
- Ferreira, L.; Lopez, C. 2000. Germination conditions for *Briza subaristata*: pretreatments and temperature effects. **Seed Science and Technology**, 28: 631-639.
- Kumar, G. K.; Tade, Y. B. 1991. Effect of plant regulators on seed germination in *Cassia fistula* and *Bauhinia purpurea*. **Indian Forester**, 117 (7): 575-576.
- Lemos Filho, J.P.; Guerra, S.T.M.; Lovato, M.B.; Scotti, M.R.M.M.L. 1997. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 32 (4): 325-331.
- Lima, D., Garcia, L. C. 1996. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acácia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, 18 (2): 180-185.
- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2: 176-177.
- Mendes, B. V. 1997. Importância social, econômica e ecológica da caatinga. Pp. 948 In: **Simpósio brasileiro sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável do Semi – Árido**. Mossoró, fundação Vingt – Un rosado. coleção Mossorense, série c. Ed. v.I.
- Pereira, T. S. 1992. Germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (*Leguminosae Caesalpinioideae*). **Revistas Brasileiras de Sementes**, 14 (1): 77-82.

- Pinã-Rodrigues, F. C. M.; Jesus, R. M.de. 1992. Comportamento das sementes de cedro-rosa (*Cedrela angustifolia* S. ET. MOC) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, 14 (1): 31-36.
- Reis, M. S.; Martins, P. S. 1989. Avaliação do grau de dormência das sementes de espécies de *Stylosanthes* Sw. **Revista Ceres**, 36 (206): 357-364.
- Rodrigues, E. A.; Aguiar, I. B.; Sader, R. 1990. Treatments to break seed dormancy in *Cassia* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, 12, 17-27.
- Rosa, S. G. T. da.; Ferreira, A. G. 2001. Germinação de sementes de plantas lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, 15 (2): 147-154.
- Silva, A. C. da.; Albuquerque, U. P. de. 2005. Woody medicinal plants of the caatinga in state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botânica Brasilica**, 19 (1): 17-26.
- Silva, K. L.; Cechinel, Filho, V. 2002. Plantas do gênero *Bauhinia*: Composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, 25, (3): 449-454.
- Smiderla, O. L.; Souza, R. C. P. 2003. Dormência em sementes de paricarama (*Bowdichia virgilioides* Kunth – *Fabaceae-Papilionidae*). **Revista Brasileira de Sementes**, 25 (2): 48-52.
- Souza, L. A. G. de.; Silva, M. F. da.1999. Scarification of hard seeds of seven nativa legumes of Ilha de Maracá, Roraima, Brazil. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi Série Botânica**, 14 (1): 11-32.
- Souza, V.C.; Lorenzi, H. **Botânica sistemática**: Guia ilustrativo para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa, SP, 2005. p.607.
- Torres, S. B.; Santos, D. S. B. 1994. Superação de dormência em sementes de *Acácia senegal* (L.) Willd e *Parkinsonia aculeata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, 16 (1): 54-57.

Teketay, D. 1998. Germination of *Acacia origina*, *A. pilispina* and *Pterolobium stellatum* in response to different pre-sowing seed treatments, temperature and light. **Journal of Arid Environments**, 38: 551-560.

Zopade, S. 1991. The improvement of germination of some forest species by acid scarification. **Indian Forester**, 117(1):. 61-66.

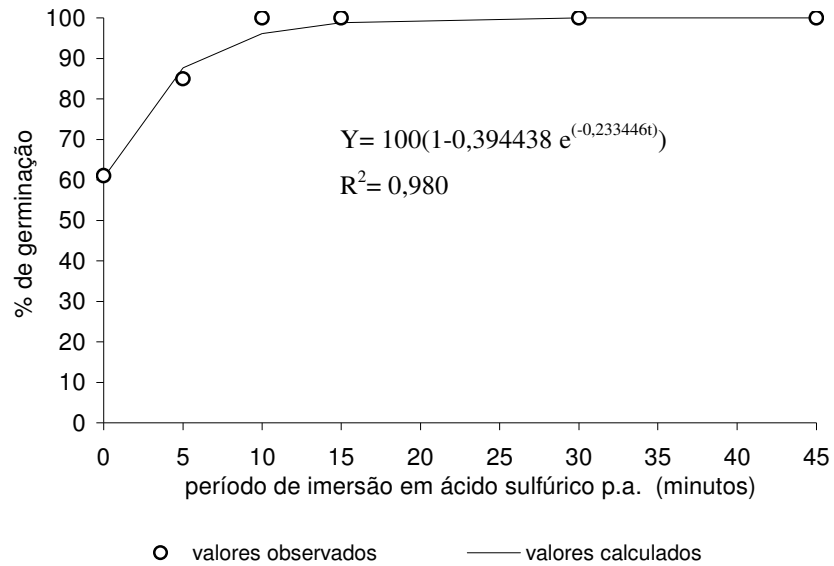
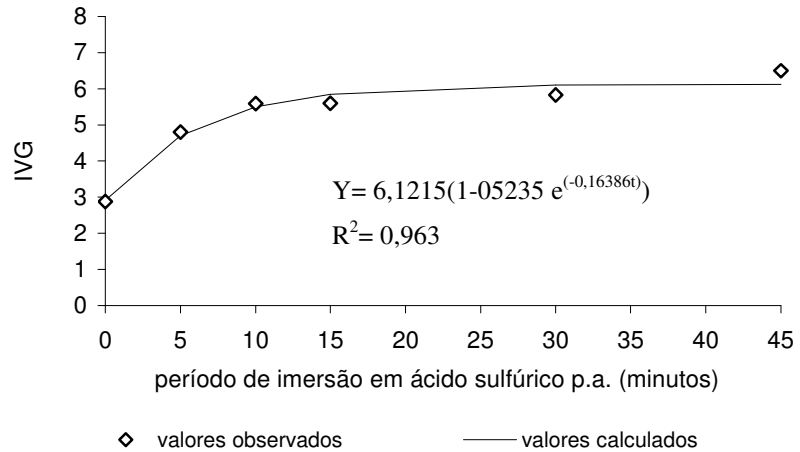
**A****B**

Figura 1. Efeito do período de imersão de sementes de mororó em ácido sulfúrico p.a. sobre a porcentagem de germinação (A) e sobre o índice de velocidade de germinação-IVG (B).

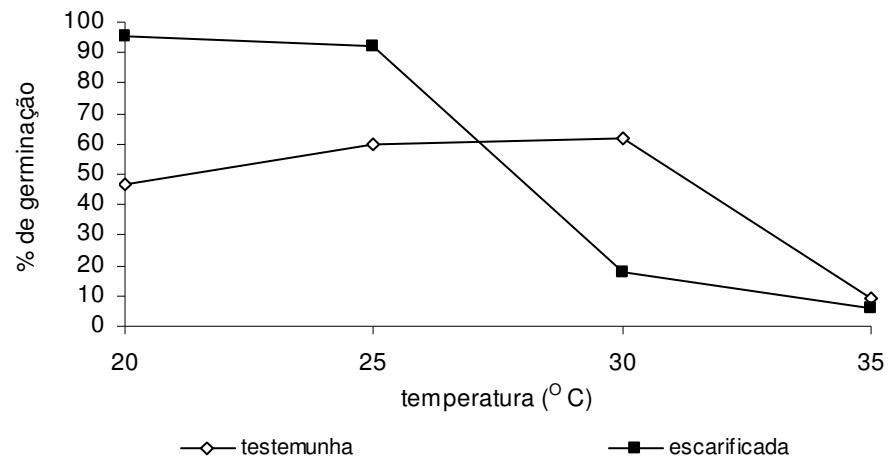
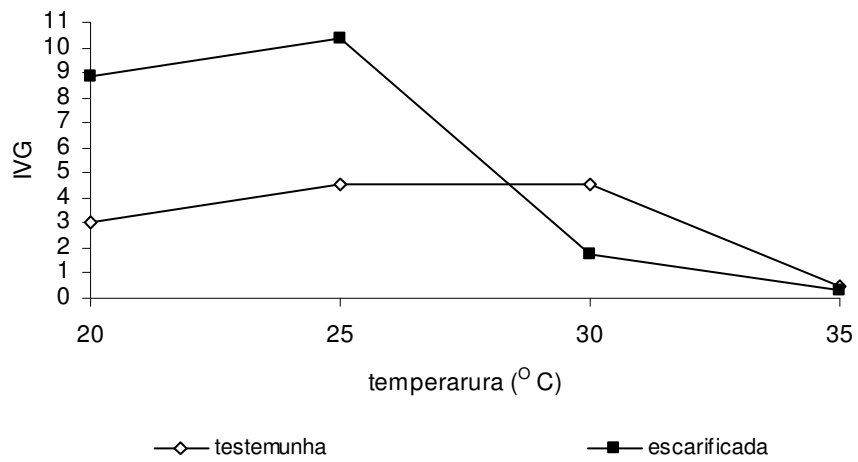
**A****B**

Figura 2: Efeito de diferentes temperaturas sobre a porcentagem germinação (A) e o índice de velocidade de germinação-IVG (B) de sementes de mororó.

### **CAPÍTULO III**



**Influência das condições de armazenamento sob algumas alterações bioquímicas, e na qualidade fisiológica de sementes *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae)**

**RESUMO** – Considerando o uso múltiplo de *Bauhinia cheilantha* (mororó), e a escassez de informações sobre as condições ideais de armazenamento destas sementes, os objetivos deste trabalho foram determinar: o efeito do período de armazenamento na viabilidade das sementes; a condição mais adequada de armazenamento e a interferência da escarificação química na germinação e no índice de velocidade de germinação (IVG). As sementes foram submetidas a duas condições de armazenamento (ambiente e câmara fria) durante diferentes períodos (0, 3, 6, 9 e 12 meses) e ao tratamento pela imersão em ácido sulfúrico p.a. por 45 minutos, tendo como testemunha sementes intactas. Foram determinadas curvas de absorção de água, o número de sementes germinadas IVG, além dos teores de açúcares solúveis totais e a atividade da amilase em ambas condições, nos cinco períodos de armazenamento. Os resultados indicaram que o armazenamento até 12 meses não afetou a capacidade de germinação de sementes intactas armazenadas em ambiente e que a porcentagem de germinação e o IVG de sementes de *B. cheilantha* (mororó) foram favorecidos com a escarificação.

**Palavras – chave:** Amilase; Curva de absorção de água; Germinação; Mororó.

**Influence of storage conditions under some biochemical alterations and physiological quality of *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Fabaceae) seeds**

**ABSTRACT** – Due to multiple use of *Bauhinia cheilantha* (mororó) and few information about ideal storage conditions of these seeds, the aims of this research were to determine: the effect of storage period on seed viability; the most suitable storage condition and interference of chemical scarification on germination and germination speed index (GSI). Seeds were submitted to two storage conditions (environment and cold chamber) at several periods (0, 3, 6, 9 and 12 months) and treatment through immersion in p.a. sulphuric acid for 45 minutes, with intact seeds as control. It were determined water uptake curves, number of germinated seeds, GSI, besides total soluble sugar levels and amylase activity in both conditions, at five storage periods. The results indicated that storage until 12 months didn't affect germination capacity of intact seeds stored in environment and germination percentage and GSI of *B. cheilantha* (mororó) seeds were favored by scarification.

**Key-words:** Amylase; Germination; Mororó; Water uptake curve.

## INTRODUÇÃO

O Brasil possui 385 milhões de hectares de florestas nativas (IPEF, 2000), sendo que o bioma caatinga ocupa cerca de 800 mil km<sup>2</sup>, totalizando 11% do território nacional e 70% do território nordestino, abrangendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Alagoas, Bahia, sul e leste do Piauí e norte de Minas Gerais (Lima, 1996).

O interesse na propagação de espécies florestais nativas aumentou nos últimos anos devido aos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas, recomposição de paisagem e proteção dos recursos hídricos e edáficos. Isto serviu de justificativa fundamental para a elaboração de um conjunto de leis visando a proteção e a recomposição das florestas nativas brasileiras.

Na caatinga existe uma grande demanda por recursos florestais em pequenas propriedades, onde cada vez mais as árvores assumem um importante papel na economia rural. Desta forma, é importante a utilização de espécies de uso múltiplo, isto é, cultivadas ou manejadas para mais de uma finalidade. Segundo Drummond *et al.* (2000), são várias as espécies da caatinga que possuem essas características, entre elas, a *Bauhinia cheilantha* (mororó), uma espécie da família Fabaceae, que possui potencial forrageiro pelo seu elevado teor de proteína (Araújo Filho *et al.* 2002) e medicinal por sua ação hipoglicemiante e analgésica (Silva & Cechinel Filho, 2002; Silva & Albuquerque, 2005). Em face das utilidades como forrageira e medicinal, além do extrativismo da *B. cheilantha*, esta vem sendo explorada de forma irracional, o que vem comprometendo sua existência natural.

Para impedir a extinção dessa espécie, previsto para as próximas décadas, faz-se necessário o estabelecimento de programas econômicos e ecológicos, com vista à racionalização de seu uso e paralelamente, métodos de armazenamento de sementes, que garantam sua conservação, distribuição e regeneração para sua disponibilidade no futuro.

O comportamento fisiológico das sementes deve ser estudado para que se possa estabelecer o melhor método de armazenamento, visando mínima perda de viabilidade. Em algumas espécies florestais nativas é comum a rápida perda de vigor, mesmo quando armazenadas adequadamente. Entretanto, pouco se conhece sobre o comportamento fisiológico destas (Borges *et al.* 1992). Segundo Ferraz & Sampaio (1996), a falta de estudos sobre técnicas de armazenamento que possibilitem manter a viabilidade e o vigor das sementes por um maior período é fator limitante para a produção de mudas durante o ano.

O primeiro grande desafio para a recuperação de áreas degradadas é a definição de qual espécie utilizar. Existem poucas informações silviculturais a respeito de espécies arbóreas nativas e as espécies comumente utilizadas para atender à produção industrial, geralmente não são as mais adequadas para produção em grande escala ou proteção ambiental (Kageyama, 1990). Para compreender melhor os mecanismos de regeneração de um determinado ecossistema é necessário dispor de maior número de informações sobre o ciclo biológico das espécies (Chaves & Davide, 1996).

A produção de mudas, em quantidade e qualidade, é um das etapas mais importantes nos programas de reflorestamento (Caldeira *et al.* 2000). Quando se produz mudas a partir de sementes, o cuidado com a qualidade dessas é indispensável, pois o baixo vigor eleva os custos de produção, pela necessidade de maior quantidade a ser utilizada, além de diminuir o vigor das mudas produzidas (Jesus, 1997).

Um dos fatores básicos para o sucesso do reflorestamento, é a escolha de espécies adequadas, como também a utilização de sementes de boa qualidade. Dentro da análise de sementes florestais, o teste de germinação é o suporte para as demais análises e experimentos (Silva *et al.* 1995).

O processo germinativo tem início com a absorção de água, provocando a hidrólise dos compostos armazenados nas sementes. As reservas insolúveis de elevado peso molecular presentes nas sementes, como lipídios, proteínas e açúcares, são degradadas e convertidas a formas solúveis, que são em seguida transportadas aos tecidos em crescimento e utilizadas em reações de síntese ou de produção de energia (Ferreira & Borghetti. 2004). As modificações metabólicas que ocorrem nesses estádios são resultado da atividade de várias enzimas envolvidas em reações de hidrólise e transferência e podem expressar a qualidade fisiológica das sementes, sendo que a velocidade de utilização das reservas pode variar conforme a espécie e o ambiente. Para que o amido de reserva seja degradado e passível de utilização no metabolismo, é necessário que seja transformado em estruturas menores, como maltose e a glucose, com atuação das enzimas  $\alpha$  e  $\beta$ -amilase e amido fosforilase (Ferreira *et al.* 2004; Welbaum *et al.* 1998; Bewley 1997; Garcia-Augustín & Primo-Millo, 1993).

A germinação e vigor são dois dos principais parâmetros para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e garantir uma boa produtividade da cultura. A avaliação correta desses parâmetros é imprescindível para se estimar o potencial de desempenho das sementes em campo. De acordo com Marcos Filho (1999) os testes de vigor têm como objetivos detectar diferenças na qualidade fisiológica de sementes com o mesmo índice de germinação, distinguir com segurança lotes de diferentes vigor, além de diferenciar seu potencial genético, de maneira proporcional ao comportamento quanto à resistência ao transporte, potencial de armazenamento e emergência em campo. Testes de vigor são baseados na velocidade de germinação, nas características de crescimento das plântulas, na sobrevivência e germinação em condições estressantes, nos parâmetros físicos, em características bioquímicas e nos níveis de danos mecânicos (Ferreira *et al.* 2004; Steiner *et al.* 1989).

Considerando o uso múltiplo de *Bauhinia cheilantha*, espécie utilizada de maneira extrativista e a escassez de informações sobre a influência do armazenamento na qualidade fisiológica das sementes, os objetivos deste trabalho foram determinar:

- a) o efeito do período de armazenamento na viabilidade das sementes e a condição mais adequada de armazenamento;
- b) a interferência da escarificação química na germinação e no índice de velocidade de germinação (IVG).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizadas sementes de mororó obtidas de frutos coletados manualmente em setembro de 2004 de 50 matrizes da região da caatinga de Petrolina-PE, cedidas pela Embrapa Semi-Árido.

O gênero *Bauhinia* possui fruto do tipo legume, as valvas sofrem uma leve torção tornando-se espiraladas em todo seu comprimento, para liberação das sementes (Barroso *et al.* 1999), que medem aproximadamente 10 X 5 mm .

Os ensaios foram desenvolvidos no Laboratório de Xenobióticos do Departamento de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu-SP.

As sementes de mororó foram armazenadas em duas condições:- em embalagens de papel, mantidas em ambiente de laboratório monitorado por um termohigrógrafo (~23°C e 61% UR), e em sacos plásticos (espessura de 0,06 mm) mantidos em câmara fria a  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . As sementes embaladas nas duas condições foram armazenadas por diferentes períodos (0, 3, 6, 9 e 12 meses).

Foi determinado o teor de água das sementes antes e após os períodos de armazenamento, através da secagem em estufa a 70°C até peso constante, utilizando 3 repetições de 30 sementes.

Curvas de absorção de água e germinação – Avaliados nos períodos de 0, 3, 6, 9 e 12 meses, em ambas condições de armazenamento (ambiente e em câmara fria), em sementes intactas (testemunha-T) e submetidas à escarificação pela imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado p.a. durante 45 minutos (escarificadas–E). O período de imersão para escarificação foi estabelecido em testes preliminares.

As sementes, após determinadas suas massas, foram colocadas em caixas plásticas transparente “gerbox”, contendo duas folhas de papel germiteste, umedecidas com água destilada na quantidade (em mL) equivalente a duas vezes e meia a massa (em gramas) do papel seco. As sementes foram cobertas com uma nova folha de papel germiteste umedecida com água destilada da mesma maneira anterior. As caixas “gerbox” contendo as sementes foram mantidas em câmara de germinação (BOD) a temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , na presença de luz (Rosa & Ferreira 2001). A massa das sementes foram determinadas nos períodos de 0, 2, 4, 8, 10, 14, 16, 24, 28 e 48 horas de embebição.

As avaliações de germinação foram realizadas por período de 11 dias à partir da instalação do teste de determinação da curva de absorção de água das sementes. Foram também determinados os índices de velocidade de germinação – IVG, de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962):

$$\text{IVG} = \sum G_n/N_n$$
 (G é número de sementes germinadas e N o número de dias após a semeadura).

As sementes não germinadas foram submetidas ao teste de tetrazólio, onde os embriões removidos cuidadosamente foram submersos em solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio (0,75%) por 2 horas a  $25^\circ\text{C}$  no escuro e a avaliação foi baseada na coloração dos tecidos (Teste de viabilidade – TV). A concentração da solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio foi estabelecida através de testes preliminares.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 5 sendo: 2 condições de armazenamento (ambiente e câmara fria), 2 tratamentos (sementes intactas e escarificadas) e 5 períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9, e 12 meses) com 3 repetições e parcelas de 50 sementes. Os resultados referentes às curvas de absorção foram ajustados inicialmente considerando o modelo matemático  $Y = a \cdot (1 - b \cdot \exp(-c \cdot x))$  e posteriormente os polinomiais e linear. Nestes modelos Y representa a matéria fresca em gramas, e x o tempo de absorção de água.

Quantificação de açúcares solúveis totais e determinação da atividade amilolítica durante a germinação - A partir da curva de absorção de água, foram estabelecidos períodos para a coleta de amostras de sementes escarificadas para a avaliação dos teores de açúcares solúveis totais e determinação da atividade da amilase. A fim de se obter mais homogeneidade das amostras foram coletadas somente sementes escarificadas. Os intervalos escolhidos para a coleta das sementes foram entre o início da embebição e a protrusão da raiz: 0, 24 e 48 h após as sementes terem sido colocadas para germinar.

As sementes coletadas foram primeiramente congeladas em nitrogênio líquido e em seguida foram armazenadas em freezer a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior determinação de açúcares solúveis totais e atividade da amilase.

Na obtenção do extrato enzimático para a determinação da atividade de amilase foi utilizado tampão fosfato de sódio  $0,1 \text{ mmol.L}^{-1}$ , pH 7,5 contendo polivinilpirrolidona (PVPP) na proporção de 7,5% (peso/volume) (Sharma & Sengupta, 1987).

As sementes desprovidas de tegumento foram homogeneizadas em 10 mL do tampão de extração gelado, utilizando-se almofariz gelado, contendo pequena quantidade de areia lavada e esterilizada. O homogeneizado obtido foi então centrifugado a  $14000g$  a  $4^{\circ}\text{C}$  durante 30 minutos por duas vezes e o sobrenadante utilizado como extrato enzimático. A atividade da

amilase foi expressa em mg de açúcares redutores (Nelson, 1944) produzidos pela degradação de amido, por mg de proteína, por minuto. A determinação de proteínas solúveis no extrato foi realizada de acordo com Lowry *et al.* (1951), utilizando a albumina sérica bovina (BSA) como proteína padrão.

Para a determinação dos açúcares solúveis totais (método de Dubois *et al.* 1956) foi utilizado o extrato enzimático obtido para determinação de amilase. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial de 2 x 5 sendo: 2 condições de armazenamento (ambiente e câmara fria) e 5 períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9, e 12 meses) consistindo de 4 repetições de 30 sementes cada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 verifica-se que o teor de água inicial do lote das sementes de mororó foi 11,7%. O armazenamento causou perda de água pelas sementes, sendo maior sob condições de câmara fria, provavelmente por as sementes alcançarem a água de equilíbrio de acordo com as características do local de armazenamento. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), mudanças na temperatura e água relativa do ar provocam constantes ajustes no teor de água das sementes armazenadas.

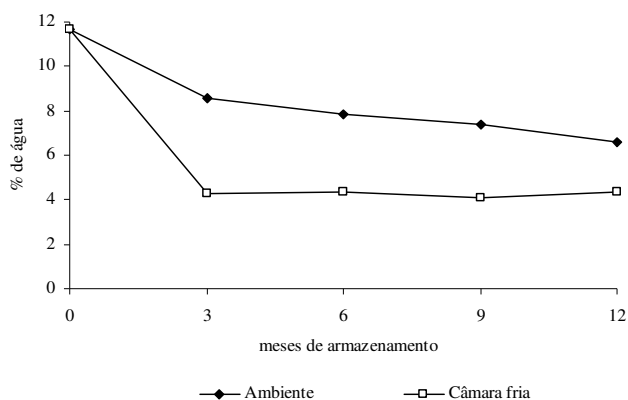


Figura 1. Porcentagem de água de sementes de mororó armazenadas em diferentes períodos (0, 3, 6, 9, 12 meses), sob duas condições (ambiente e câmara fria)



Isai (2003) estudando a tolerância à dessecação de sementes de *Bauhinia purpurea* verificou que essas suportam até 5% de teor água, não afetando sua germinação e viabilidade, considerando-as como ortodoxas.

É importante ressaltar que sementes que apresentam tegumento duro, como é o caso de *B. cheilantha*, podem ser armazenadas por períodos mais longos, comparativamente às sementes com tegumento brando. Sementes imaturas geralmente sofrem maior redução de qualidade do que sementes maduras no mesmo período de tempo de armazenamento. A longevidade da semente é bastante influenciada pelas condições de armazenamento, sobretudo pelo teor de água e pela temperatura ambiental. Regras empíricas indicam que a longevidade da semente é duplicada a cada 1% de diminuição no seu teor de água (válido para teores de água de 5 a 15%) ou a cada 5,5°C de diminuição na temperatura (válido para temperaturas de 0 a 40°C) (Ferreira & Borghetti, 2004).

De acordo com os resultados apresentados na Figura 2 e Tabela 1 pode ser verificado que sob condições de armazenamento em câmara fria (Figura 2 B) ocorreu menor absorção de água pelas sementes, em comparação com aquelas armazenadas em ambiente (Figura 2 A). É relevante observar que a diminuição na absorção de água não foi proporcional ao tempo de armazenamento das sementes.

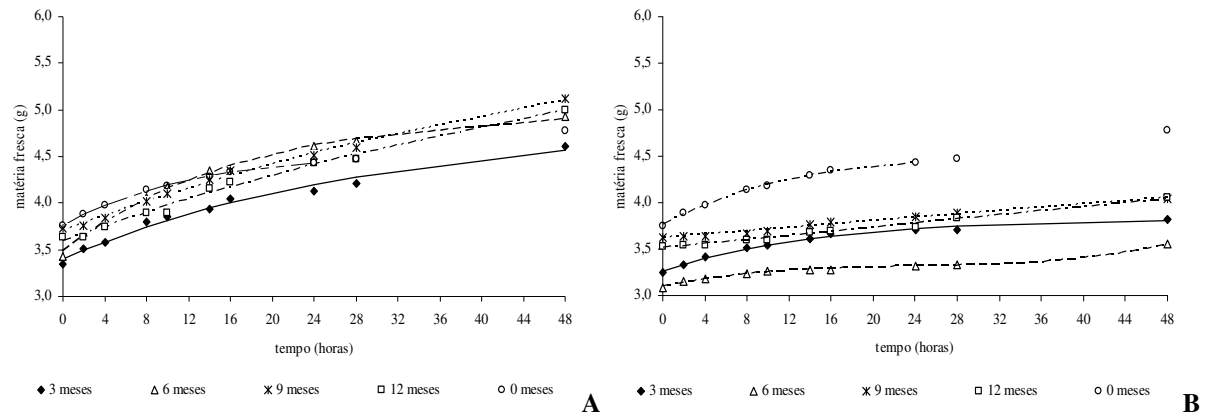


Figura 2. Curvas de absorção de água a 25°C de sementes intactas (sem escarificação) de mororó, armazenadas previamente por diferentes períodos (3; 6; 9; 12 e 0 meses), sob condições de ambiente (A) e câmara fria (B). Os símbolos indicam dados observados e as linhas os dados calculados

Tabela 1. Modelos matemáticos ajustados a partir dos dados observados nas curvas de absorção de água de sementes intactas de mororó armazenadas previamente em ambiente e câmara fria por diferentes períodos de armazenamento, ilustradas na Figura 2

	Modelo	R <sup>2</sup>
Ambiente		
0	MF=4,549*(1-0,173*exp(-0,0798*x))	0,998
3	MF=4,878*(1-0,302*exp(-0,0325*x))	0,982
6	MF=4,984*(1-0,302*exp(-0,0590*x))	0,996
9	MF=6,342*(1-0,416*exp(-0,0158*x))	0,994
12	MF=6,290*(1-0,429*exp(-0,0152*x))	0,990
Câmara Fria		
0	MF=4,549*(1-0,173*exp(-0,0798*x))	0,998
3	MF=3,819*(1-0,146*exp(-0,0723*x))	0,991
6	MF=1E-05x <sup>3</sup> -0,0009x <sup>2</sup> +0,0242x+3,0937	0,995
9	MF=0,0111x+3,5097	0,984
12	MF=0,0092x+3,6203	0,986

Em ambas condições de armazenamento, não foi verificada distinção entre as fases I e II de absorção de água até 48 horas de embebição, período onde já teve início o processo germinativo (fase III). Pode ser constatado que o armazenamento das sementes causou atraso

na germinação, pois nas sementes que não foram armazenadas, a germinação teve início às 24 horas de embebição.

As sementes intactas de mororó armazenadas em câmara fria (Figura 2 B) tiveram seus teores de água reduzidos a aproximadamente 4%, influenciando no ganho de peso, que para essas foi em torno de 15% durante as 48 horas de embebição, enquanto que para as sementes armazenadas em ambiente (Figura 2 A) o ganho de peso foi em torno de 40%. Neiva (1997) estudando a velocidade de embebição de *Caesalpinia pyramidalis* Tull., *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tull., *Senna martiana* (Benth.) e *Senna spectabilis* (D. C.), espécies ocorrentes na caatinga, armazenadas por seis meses em câmara fria (15°C e 40% UR), verificou que após 12 horas de embebição apenas as sementes de *Caesalpinia pyramidalis* atingiram 61,4% de aumento de peso, embora as demais espécies o aumento de peso não ultrapassou 30%. No entanto, em sementes de *Bauhinia variegata* o ganho de peso foi de 90, 127 e 132% nos períodos de 8, 16 e 24 horas de embebição, respectivamente, ocorrendo 100% de germinação (Das *et al.* 2003). Porém, após um ano de armazenamento, apesar de não ter ocorrido germinação, o ganho de peso aumentou somente nos períodos de 16 e 24 horas de embebição, atingindo os valores de 137 e 147%, respectivamente.

A escarificação das sementes de mororó, através da imersão em ácido sulfúrico causou maior embebição, visto pela curva de absorção de água ilustrada na Figura. 3 A e B e Tabela 2. Em ambas condições de armazenamento nota-se uma rápida absorção de água ao redor de 8 horas de embebição (fase I), seguido de uma estabilização na absorção até as 24 horas (fase II), onde ocorreu a germinação, exceto para as sementes armazenadas durante 6 meses, cuja germinação ocorreu às 48 horas. A fase II caracterizou-se como uma fase relativamente curta, possivelmente porque as sementes encontravam-se totalmente hidratadas, havendo mobilização das substâncias desdobradas na fase I da região de reserva para os tecidos

meristemáticos. Esta fase está relacionada com o turgor e afrouxamento da parede celular do embrião, que culmina com a germinação da semente (Ferreira & Borghetti, 2004; Welbaum *et al.* 1998; Bewley 1997; Garcia-Agustín & Primo-Millo, 1993).

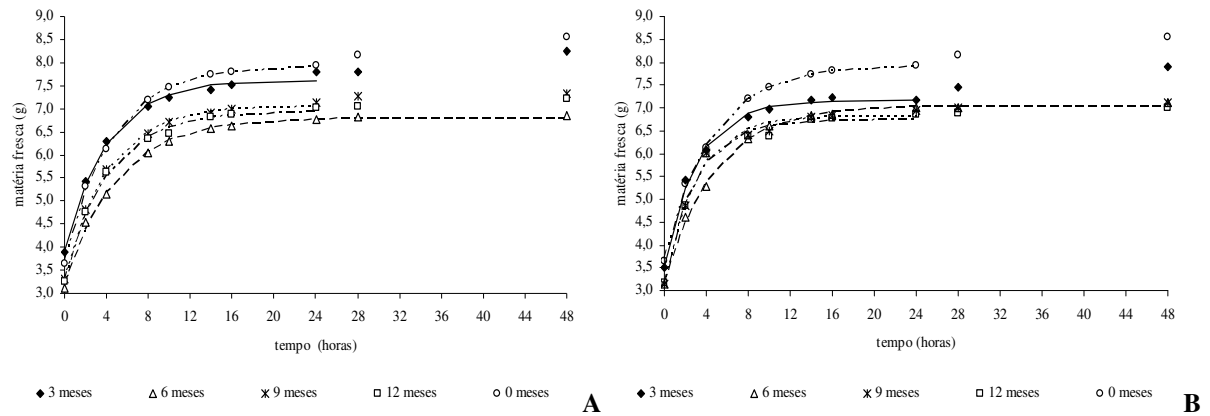


Figura 3. Curvas de absorção de água de sementes de mororó escarificadas, armazenadas previamente por diferentes períodos de (0, 3, 6, 9 e 12 meses), sob condições de ambiente (A) e câmara fria (B). Os símbolos indicam dados observados e as linhas os dados calculados

Tabela 2. Modelos matemáticos ajustados a partir dos dados observados nas curvas de absorção de água de sementes de mororó escarificadas armazenadas previamente em ambiente e câmara fria por diferentes períodos de armazenamento, ilustradas na Figura 3

Modelo		$R^2$
Ambiente		
Meses		
0	$MF=7,928*(1-0,534*\exp(-0,221*x))$	0,999
3	$MF=7,627*(1-0,485*\exp(-0,245*x))$	0,995
6	$MF=6,802*(1-0,532*\exp(-0,201*x))$	0,998
9	$MF=7,058*(1-0,529*\exp(-0,243*x))$	0,999
12	$MF=6,938*(1-0,526*\exp(-0,242*x))$	0,996
Câmara Fria		
0	$MF=7,928*(1-0,534*\exp(-0,221*x))$	0,999
3	$MF=7,164*(1-0,506*\exp(-0,323*x))$	0,995
6	$MF=7,041*(1-0,549*\exp(-0,211*x))$	0,998
9	$MF=6,814*(1-0,540*\exp(-0,329*x))$	0,991
12	$MF=6,736*(1-0,530*\exp(-0,337*x))$	0,989

Porém, pode ser verificado que quando as sementes foram escarificadas, os períodos e condições de armazenamento não afetaram a absorção de água.

Diante dos resultados relativos aos efeitos das condições e duração do armazenamento, pode-se considerar que para sementes intactas armazenadas em câmara fria, a absorção de água é afetada, porém, esse processo é revertido com a escarificação.

Visando a utilização de sementes de mororó armazenadas durante o ano, com manutenção do potencial de germinação, para produção de mudas, o armazenamento em ambiente é o mais indicado, como observado nas Figuras 4 A-D. Pode ser verificado que o armazenamento durante 12 meses em câmara fria causou redução de germinação na ordem de 36% nas sementes intactas (Figura 4 A). Todavia o IVG diminuiu durante o período de armazenamento (60% de redução), porém não diferiu entre as condições de armazenamento (Figura 4 B).

Quando as sementes foram escarificadas após os períodos de armazenamento, em ambiente e câmara fria, ocorreu redução do percentual de germinação (28 e 31%, respectivamente) e do IVG (45 e 44%, respectivamente) (Figura 4 C; D).

Em adição, a viabilidade das sementes intactas também foi afetada pelo armazenamento, alcançando ao redor de 80% em ambiente e 60% em câmara fria (dados não mostrados).

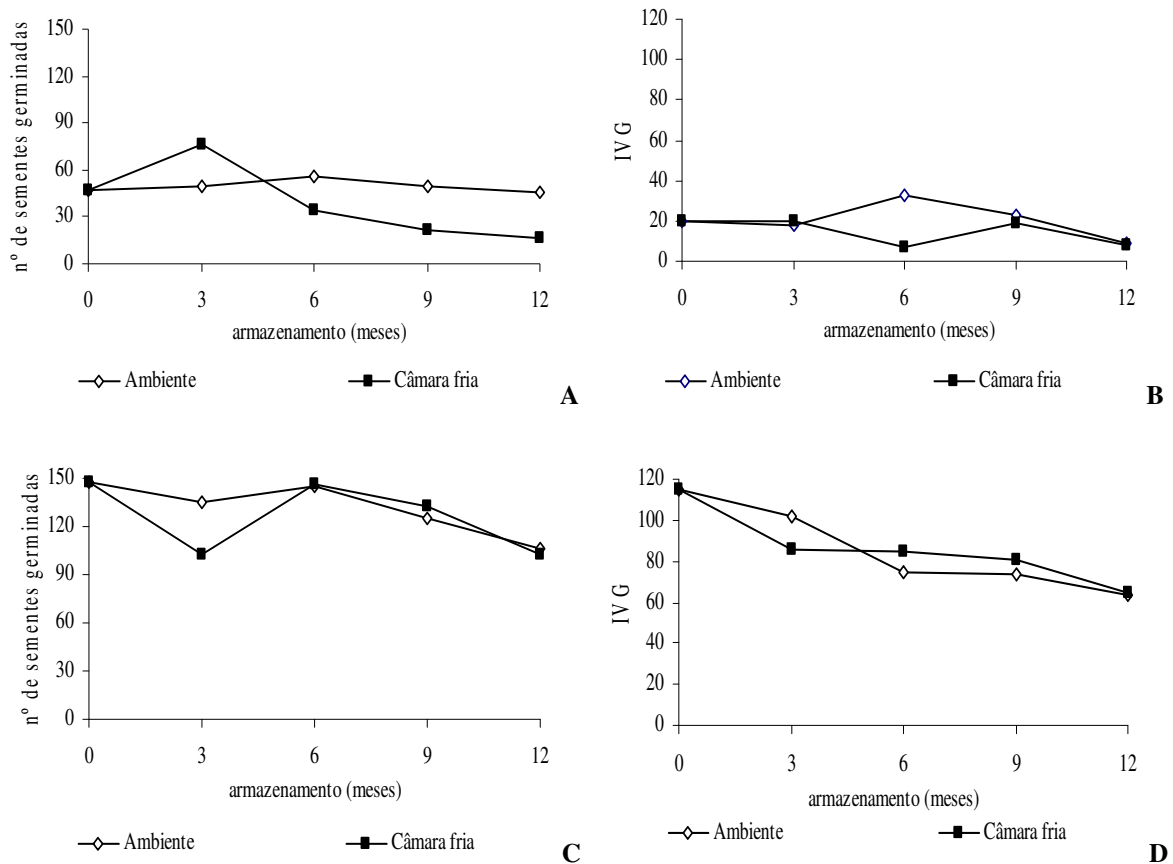


Figura 4. Germinação e IVG de sementes de mororó intactas (A; B) e escarificadas (C; D) submetidas a condições de ambiente e câmara fria, em diferentes períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 meses)

De fato, foi observada uma tendência na diminuição da atividade da amilase (Figuras 5 B e D), assim como, na formação de açúcares totais (Figura 5 A e C) nos períodos e condições de armazenamento analisado.

Sementes de *Bauhinia forficata* mantiveram sua viabilidade acima de 90% quando armazenadas em câmara fria a 5°C ou em ambiente (22±2°C) (Rosa & Ferreira, 2001), enquanto que sementes de *Bauhinia variegata* armazenadas por um ano perderam sua viabilidade e atingiram 0% de germinação (Das *et al.* 2003).

Por outro lado, Kanak (1999) e Gonzáles (2003) verificaram que para *Bauhinia purpurea* a viabilidade e a germinação foram mantidas quando estas foram armazenadas em

refrigerador (3-5°C), enquanto em condições de ambiente tiveram essas características perdidas rapidamente.

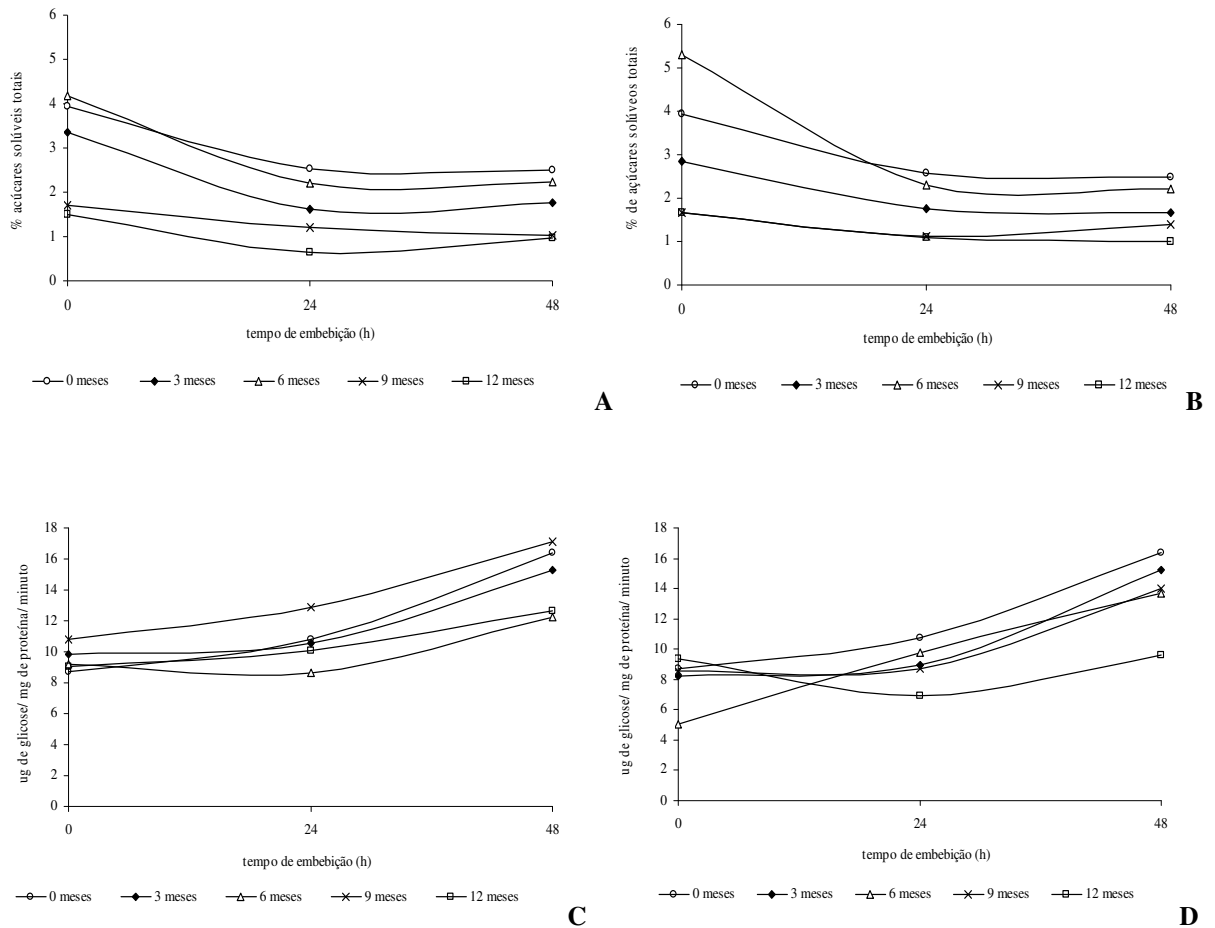


Figura 5. Teores de açúcares solúveis totais (A; B) e atividade da amilase ( $\mu\text{g}$  de glicose/ mg de proteína/ minuto) (C; D), de sementes escarificadas de mororó, armazenadas em ambiente (A; C) e em câmara fria (B; D) por 0, 3, 6, 9, e 12 meses

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados pode ser concluído que para sementes de mororó:-

a) a redução do teor de água até 4% e o armazenamento por até 12 meses não altera a capacidade de germinação.

b) O armazenamento em ambiente (~23°C e 61% UR) é mais adequado do que em câmara fria.

c) A escarificação é um método eficaz para o aumento da germinação. Embora o IVG tenha diminuído no decorrer do período de armazenamento.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO FILHO, J. A.de.; CARVALHO, F.V. de.; SILVA, N. L. de. Fenologia y valor nutritivo de follajes de algunas especies firrajeras de la Caatinga. **Agroforestería em las Américas**, Costa Rica, v.9, p.33-34, 2002.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, 443 p.

BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**, Canadá, v. 9, p.1055-1066, 1997

BORGES, E.E. de L.; CASTRO, J.L.D. de; BORGES, R. de C. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetida ao envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 14(1), p. 10 - 12, 1992.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; TEDESCO, M. Crescimento de mudas de *Acacia meamisii* L. em função de diferentes dose de vermicomposto. **Scientia Florestalis**, São Paulo, n.57, p.161-170, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4<sup>a</sup> ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CHAVES, M. M. F.; DAVIDE, A. N. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Joannesia prencsps* Vell. Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 15, p. 197-181, 1996.

DAS, S. K.; BISWAS, S.; ALOKE, B.; SAHA, P.K. Scanning electron microscope studies and water uptake pattern in the seeds of *Bauhinia variegata* Linn. **Environment-and- Ecology**. Calcutta, India, v. 21 (2), p. 317-320, 2003.

DRUMMOND, M. A.; PIEDADE-KIILL, L. H.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R.; ALBUQUERQUE, S. G.; NASCIMENTO, C. E. S.; CAVALCANTI, J. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma caatinga. **In: Biodiversidade da caatinga**, <http://www.biodiversitas.org/caatinga>, Petrolina, 2000.

DUBOIS, M.; GILSSIS, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, v. 28 (3), p. 350-356, 1956.

FERRAZ, I.D.K.; SAMPAIO, P. de B. Método simples de armazenamento das sementes de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl. E *Carapa procera* D.C. – Meliaceae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 26, p. 137 -144, 1996.

FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. B. **Germinação: do básico ao aplicado**. 1ª ed. Porto Alegre, Artmed, 2004, 323 p.

GARCIA-AUGUSTÍN, P.; PRIMO-MILLO, E. Germinación de las semillas. In Azcon-Bieto, J. & Talon, M. Mc Jean-Hill: **Fisiología y Bioquímica Vegetal**. New York, 1993, 581p.

GONZALES, Y. Germinative performance and deterioration of *Bauhinia purpurea* seeds stored under environmental conditions. **Pastos – Forrajes**, v.26(2), p. 115-118, 2003.

IPEF-Reflorestamento. <http://www.ipef.com.br>. Acesso 2000.

ISAI, I. Tolerance to desiccation in *Bauhinia purpurea* seeds. **Pastos – y Forrajes**, v. 26 (4), p. 297-301, 2003.

JESUS, B. M. **Morfologia de sementes, germinação e desenvolvimento de mudas de angico de bezerro (*Piitadenia oblqual* (Pers.) Macbr.)**.1997, 81f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

KAGEYAMA, P. Y. Plantações de essências nativas florestas de proteção e reflorestamentos mistos. **Documentos florestais**, v. 8, Piracicaba – SP, 1990, 6p.

KANAK S. Effect of storage on seed viability in some leguminous taxa. **Indian – Forester**, India, v. 125 (6), p. 609-612, 1999.

LIMA, J. L. S. Plantas forrageiras da caatinga: usos e potencialidades. Petrolina: Embrapa Semi-árido/ PNE/ RBG-KEW, 1996, 44p.

LOWRY, O. H.; ROSEBROUGH, N. J.; FARR A. L.; RANDALL, R. J. Protein measurement with the folin phenol reagent. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 193, p. 265-275, 1951.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.).**Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999, cap. 1, p. 1-20.

NELSON, N. A fotometric adaptaion of Somogyi method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 153, p. 375-80, 1944.

NEIVA, M. S. M. **Estruturas dos tegumentos, germinação e aspectos bioquímicos das sementes de quatro espécies de *Leguminosae* (*Caesalpinioidea*), ocorrentes numa área da caatinga**.1997. Dissertação (Mestrado)-. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

ROSA, S. G. T. da.; FERREIRA, A. G. Germinação de sementes de plantas lenhosas. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.15 (2) p.147-154, 2001.

SHARMA A.; SENGUPTA V. K. Changes in protease and alfa amylase activity in germinating seeds of groundnut. **Indian Journal of Plant Physiology**, v. 30, p. 176-186, 1987.

SILVA, A. C. da.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Woody medicinal plants of the caatinga in state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.19 (1), p.17-26, 2005.

SILVA, K. L.; CECHINEL FILHO, V. Plantas do gênero Bauhinia: Composição química e potencial farmacológico. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, p. 449-454, 2002.

SILVA, L. M. de M.; MATOS, V. P.; LIMA, A. A. de. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Luetzelburgia auriculata* Dcke (pau-serrote) e *Pterogyne nitens* Tul (Madeira Nova) – Leguminosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17 (2), p. 154 - 159, 1995.

STEINER, J .J.; GRABE, D.F.; TULO, M. Single and multiple test for predicting seedling emergence of wheat. **Crop Science**, Madison, v.29, p.782-786, 1989.

WELBAUM, G. E.; BRADFORD, K. J.; YIM, K.; BOOTH, D. T.; OLUOCH, M. O. Biophysical, physiological and biochemical processes regulating seed germination. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 8 (2), p. 161-172, 1998.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos relacionados à fisiologia de germinação e armazenamento de sementes são de fundamental importância para a manutenção de espécies nativas de múltiplo uso.

Assim, a realização de cada capítulo desta tese possibilitou verificar o comportamento fisiológico de sementes de mororó (*Bauhinia cheilantha*) e suas alterações quando submetidas ao armazenamento.

A revisão de literatura apresentada evidenciou a escassez de trabalhos realizados, relacionados à germinação e armazenamento de sementes de *B. cheilantha*.

O armazenamento das sementes de *B. cheilantha* em ambiente é o mais adequado para manutenção do potencial germinativo. A escarificação química e a temperatura de 25°C são condições indicadas para se obter sucesso na germinação.