



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**INFLUÊNCIA DA QUEBRA DE DORMÊNCIA NA TAXA DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DE MATA ATLÂNTICA**

RENATA MOYSÉS CARRIONE

Orientador: Carlos Rodrigues Pereira

Seropédica - RJ
Dezembro - 2008

RENATA MOYSÉS CARRIONE

**INFLUÊNCIA DA QUEBRA DE DORMÊNCIA NA TAXA DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DE MATA ATLÂNTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Sob a orientação do professor
CARLOS RODRIGUES PEREIRA

Seropédica – RJ
Dezembro - 2008

RENATA MOYSÉS CARRIONE

**INFLUÊNCIA DA QUEBRA DE DORMÊNCIA NA TAXA DE GERMINAÇÃO DE
SEMENTES DE TRÊS ESPÉCIES DE MATA ATLÂNTICA**

Aprovada em: 18/12/2008

Banca Examinadora:

Prof. Carlos Rodrigues Pereira
DCA/IF/UFRRJ
(Orientador)

Alexandra Pires Fernandez
DCA/IF/UFRRJ
(Membro Titular)

Carlos Domingos da Silva
DCA/IF/UFRRJ
(Titular)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Luiz Roberto da Silva Carrione, Ana Maria Moysés Carrione, e à minha irmã Joély Moysés Carrione pela confiança, amor e estímulo, para esta conquista em minha vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e oportunidades que tive nela, pelo aprendizado nos erros e pelo futuro que me reserva, pelas grandes amizades feitas e por estarem ao meu lado;

Aos meus pais que me ajudaram e torceram por mim, em especial a minha mãe que me deu força para sempre acreditar em meus sonhos;

A minha irmã Joély, que mesmo distante sempre torceu e acreditou em mim;

A todos meus amigos da graduação, que são muitos, em especial ao Adriel, Ana Laura, Bruna, Denivam, Fabiano, Karine e Lorena, pelos grandes momentos que passamos na graduação, pessoas muito especiais mesmo;

Ao Professor Carlos Rodrigues Pereira, pela orientação, força, cobrança, apoio e confiança;

Aos amigos do Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento – LAPER;

A Universidade Federal Rural Rio de Janeiro, em especial ao Instituto de Florestas, pelo ensino, e amizades feitas;

Aos amigos do Rio de Janeiro, Aline, Isabella, Kainara e Talita que sempre me ajudavam, e a todos que de alguma forma contribuíram para minha graduação;

Aos meus familiares, pela amizade, amor, compreensão e companheirismo.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo ampliar os conhecimentos sobre a germinação de sementes das espécies florestais *Plathymenia reticulata* Benth. (vinhático), *Caesalpinia peltophoroides* Benth (sibipiruna) e *Chorisia speciosa* St-Hill (paineira rosa) verificando a capacidade germinativa sob três diferentes métodos de quebra de dormência, à mesma temperatura e mesmo substrato. Foram testados diversos métodos usuais de quebra de dormência em cada uma das espécies estudadas, à temperatura constante de 30°C e utilizando o substrato areia. Foi utilizado como parâmetro a porcentagem de germinação. As espécies Sibipiruna e Paineira não apresentaram ganhos na porcentagem de germinação com os tratamentos utilizados, já o Vinhático apresentou um ganho de 41,25 % em relação ao controle, quando as sementes passaram por escarificação mecânica.

Palavras-chave: *Plathymenia reticulata* Benth., *Caesalpinia peltophoroides* Benth, *Chorisia speciosa* St-Hill, quebra de dormência.

ABSTRACT

This study aimed to broaden the knowledge of the germination of seeds of forest species *Plathymenia reticulata* Benth. (vinhático), *Caesalpinia peltophoroides* Benth (sibipiruna) and *Chorisia speciosa* St-Hill (paineira rosa) checking the germination capacity under three different methods of breaking dormancy, with the same temperature and same substrate. We tested several methods of broken dormancy in each of the studied species, the constant temperature of 30°C and using the sand substrate. It was used as a parameter the germination percentage. The species sibipiruna and paineira showed no gains in the percentage of germination with the treatments used, since the vinhático showed a gain of 41.25% compared to the control, when the seeds fell by mechanical scarification.

Key words: *Plathymenia reticulata* Benth., *Caesalpinia peltophoroides* Benth, *Chorisia speciosa* St-Hil, broken dormancy.

SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS.....	ix
	LISTA DE TABELAS.....	x
1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
	2.1 Considerações gerais sobre <i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.....	3
	2.2 Considerações gerais sobre <i>Chorisia speciosa</i> St.-Hill.....	3
	2.3 Considerações gerais sobre <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.....	4
	2.4 Germinação.....	4
	2.5 Estabelecimento do processo da dormência.....	6
	2.5.1 Dormência primária.....	8
	2.5.2 Dormência secundária.....	9
	2.5.3 Mecanismos de dormência.....	9
	2.6 Métodos para quebra de dormência em sementes.....	11
	2.6.1 Agentes mecânicos.....	12
	2.6.2 Agentes químicos.....	12
	2.6.3 Água quente.....	13
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	15
5.	CONCLUSÃO.....	18
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
7.	ANEXO.....	23

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Sst = controle; Saq = água quente; Sem = escarificação mecânica; Seq = escarificação química em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth..... 17
- Figura 2** Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Pst = controle; Paq = água quente; Pem = escarificação mecânica; Peq= escarificação química em sementes de em *Chorisia speciosa* St.-Hill..... 17
- Figura 3** Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Vst = controle; Vaq = água quente; Vem. = escarificação mecânica; Veq.= escarificação química em *Plathymenia reticulata* Benth..... 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Percentagem de germinação das sementes de <i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth <i>Chorisia speciosa</i> St.-Hill <i>Plathymenia reticulata</i> Benth.....	16
----------	--	----

1. INTRODUÇÃO

Tendo em vista a urgente necessidade da reposição da vegetação nativa, a tendência moderna de se fazer arborização urbana de vias públicas e a recuperação de áreas desmatadas, tornou-se de fundamental importância a compreensão da biologia reprodutiva das espécies nativas, para que esta reposição florestal possa ser feita de forma racional.

As plantas nativas de Mata Atlântica fazem parte desses componentes, com extrema importância para o ecossistema. A Mata Atlântica é um dos Biomas mais ricos em biodiversidade do mundo. Tal variedade se explica devido a que em toda sua extensão ela é composta por uma série de ecossistemas onde os processos ecológicos se interligam e acompanham as características microclimáticas dos locais de ocorrência. Abrindo caminho para o deslocamento de fluxo gênico das espécies, contribuindo para uma maior biodiversidade. Mas a Mata Atlântica encontra-se, hoje, em um estado de intensa fragmentação e destruição, havendo a necessidade de adoção de critérios bem estabelecidos de sustentabilidade. Segundo DIAS & REGNIER (1996) regiões desmatadas podem produzir anomalias com impactos importantes sobre o transporte de energia e de água, enquanto que GASH & NOBRE (1997) mostraram que mudanças em grande escala na cobertura da superfície alteram as transferências regionais de calor sensível e latente e de momentum entre a superfície e a atmosfera, com resultantes variações nos campos de precipitação e de temperatura

A crescente exploração madeireira vem causando o desaparecimento de muitas espécies que apresentam altos potenciais de utilização quer seja pelo valor madeireiro, ornamental, de preservação ou alimentício. A velocidade com que a floresta vem sendo destruída é razão suficiente para incrementar as pesquisas relacionadas com a propagação das espécies no intuito de que sejam mais bem utilizadas em programas de plantio.

Principalmente em países de megadiversidade como o Brasil, torna-se relevante conhecer aspectos da composição química e da fisiologia das sementes nativas das florestas tropicais e de outros biomas. Tais informações são importantes para auxiliar a produção de mudas de alta qualidade para o desenvolvimento das atividades florestais e de programas de conservação (MONTEIRO & RAMOS, 1997). Assim, a renovação da vegetação e a recuperação de áreas degradadas, estabelecimento de bancos de germoplasma, programas de

melhoramento e plantios para exploração econômica de frutos, madeira e produtos medicinais são baseados na coleta de sementes e reprodução de várias espécies (MELO *et al.*, 1998).

As espécies arbóreas nativas possuem uma grande diversidade de sementes que variam bastante em seus aspectos morfológicos e fisiológicos, os quais determinam as atividades de coleta, beneficiamento e produção de mudas. Entretanto, pouca atenção vem sendo dada a essas espécies (CARVALHO *et al.*, 1980), o que pode ser atribuído à falta de interesse dos viveiristas, às dificuldades na obtenção de suas sementes (NASSIF & PEREZ, 1997) e ao processo de dormência das sementes de algumas dessas espécies, fenômeno esse comum em sementes florestais.

A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas para os testes de germinação das sementes desempenha papel fundamental dentro da pesquisa científica e fornece informações valiosas sobre a propagação das espécies.

Dentre os diversos fatores a serem estudados, existe um em especial que atinge diretamente a produção de mudas que é o processo de dormência das sementes. Os estudos sobre os mecanismos e os tipos de dormência em espécies tropicais, são relativamente recentes. Talvez, por falta, de uma melhor padronização metodológica e melhor fundamentação conceitual, a caracterização da dormência assume muitas vezes um caráter arbitrário sendo passíveis de revisões de alguns dos milhares casos estudados (FERREIRA & BORGHET, 2004).

A importância de investir em elaboração de novos projetos focados nos estudos de plantas nativas de Mata Atlântica são fatores que garantem a necessidade de se realizar este trabalho.

Este trabalho teve como objetivo estudar a capacidade germinativa em sementes de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth), paineira rosa (*Chorisia speciosa* St. Hill) e vinhático (*Platymenia reticulata* Benth) sob três diferentes métodos de quebra de dormência, na mesma temperatura e mesmo substrato.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Considerações gerais sobre *Caesalpinia peltophoroides* Benth.

Caesalpinia peltophoroides é uma espécie ornamental e com potencial madeireiro da Família das Leguminosas. No Brasil, ocorre principalmente na região de Mata Atlântica do Rio de Janeiro, sul da Bahia e no Pantanal Mato-grossense. Conhecida vulgarmente como sibipira, coração-de-negro ou sibipiruna. Atinge até 18 metros de altura e adapta-se muito bem ao clima sub-tropical e tropical. Sua madeira é pesada, dura e de média durabilidade, sendo utilizada na construção civil e na produção de móveis em geral. Pode ser utilizada em plantios mistos para recuperação de áreas degradadas pelo seu rápido crescimento e grande poder germinativo e, também utilizada principalmente, no paisagismo urbano em geral. A espécie é pouco exigente com relação ao tipo de solo. A árvore é semidecídua e heliófila, produzindo anualmente grande quantidade de sementes (LORENZI, 1992).

2.2 Considerações gerais sobre *Chorisia speciosa* St.-Hill.

Há várias espécies conhecidas como paineira no Brasil, quase todas pertencendo ao gênero *Chorisia* da família Bombacaceae. De todas, a mais conhecida é a paineira da espécie *Chorisia speciosa* St.-Hill., nativa das florestas brasileiras. É uma árvore indicada para parques, praças, jardins e avenidas, também em rodovias. Possui grande efeito ornamental pelo porte e beleza das flores. Pode ser encontrada no Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, São Paulo, Mato Grosso do Sul, Paraná na floresta latifoliada semidecídua, tanto em matas primárias como secundárias (BORGES, et al., 1998). A *Chorisia speciosa*, popularmente conhecida como paineira, paineira-de-seda, paineira-de-espinho, paineira fêmea, árvore de lã, barriguda, árvore de paina, bomba d'água, é uma espécie arbórea de grande porte, com 15 a 30 metros de altura pertence à família Bombacácea (LORENZI, 1992). Possui tronco de 80 a 120 cm de diâmetro, cinzento-esverdeado com estrias fotossintéticas e fortes acúleos rombudos principalmente próximos à base” (BORGES, et al., 1998). A paineira rosa leva aproximadamente três anos para ter a sua primeira floração. A árvore para florescer, perde toda a sua folhagem (CARVALHO, 1994). Para BORGES et al (1986), os possíveis polinizadores dessa espécie são pássaros e insetos, e para MORELLATO (1991), os prováveis polinizadores são borboletas, morcegos e beija-flores. As sementes das paineiras são levadas

pelo vento, mas também aves, como as maritacas e periquitos contribuem para a sua dispersão. Especialmente por suas qualidades ornamentais as paineiras são cultivadas em meio urbano e em jardins. A madeira pode ser empregada na confecção de canoas, cochos, gamelas, cepas de tamanco, caixotaria e no fabrico de pasta celulósica. E por terem crescimento rápido são bastante populares na recuperação de áreas degradadas (Wikipédia).

2.3 Considerações gerais sobre *Plathymenia reticulata* Benth.

Plathymenia reticulata é uma espécie decídua, heliófita e seletiva xerófita, sendo característica de formações abertas de cerrado e de sua transição para as florestas (LORENZI, 2000). Conhecida vulgarmente como vinhático, vinhático-do-campo, vinhático-rajado, pau-de-candeia, essa espécie é economicamente importante devido à sua madeira de alta qualidade e o seu uso potencial em recuperação de áreas degradadas (LACERDA, 2002). Pode ser encontrado no Amapá, Pará, Ceará, Bahia, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo e nos habitat cerradão, cerrado, campo cerrado, borda de cordilheira e campo rupestre (LORENZI, 2000). Possui 5-10 metro de altura, aumenta em anos secos, tolera fogo rápido (POTT & POTT, 1994). A impermeabilidade do seu tegumento restringe a entrada de água e de oxigênio, retardando o processo de germinação. A escarificação mecânica é comumente utilizada para superar a dormência, por se tratar de um método simples, eficaz e de baixo custo para promover uma rápida e uniforme germinação (SANTOS, 2004).

2.4 Germinação

A semente é uma estrutura na qual o embrião de uma planta, em geral totalmente desenvolvido, é disperso. Essa estrutura permite ao embrião sobreviver durante o período compreendido entre a maturação da semente e o estabelecimento da plântula, iniciando a próxima geração (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Segundo CARVALHO & NAKAGAWA (2000), as sementes das angiospermas são constituídas pela estrutura protetora (tegumento), pelo embrião e pelo tecido de reserva, que, às vezes, pode estar ausente. Em relação ao aspecto funcional pode-se dizer que as sementes são formadas pelo tegumento, pelos tecidos de reserva e pelo eixo embrionário.

Os processos morfológicos e fisiológicos que ocorrem durante o desenvolvimento e a germinação da semente têm sido extensivamente estudados. Entretanto, informações sobre os

mecanismos regulatórios que controlam esses processos começaram a surgir somente após a introdução de técnicas genéticas e moleculares (BEWLEY & BLACK, 1994; GOLDBERG, DE PAIVA & YADEGARI, 1994; HARADA, 1997; RAGHAVAN, 1997).

A compreensão sobre os processos envolvidos no desenvolvimento e na germinação de sementes expandiu drasticamente ao longo das últimas décadas. Contudo há muito a ser aprendido sobre o controle do desenvolvimento, principalmente nos níveis molecular e hormonal. Eventos como a dormência, assim como outros assuntos de importância primordial na ciência devem ser ainda desvendados. Isso significa que muito estudo integrado e interdisciplinar ainda é requerido na ciência das sementes *stricto sensu*, a fim de compreendermos melhor sua função e seu comportamento (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Embora muito do interesse humano por sementes esteja associado, do ponto de vista nutricional, à sua composição, a finalidade biológica de uma semente é germinar e estabelecer uma nova planta. Assim, o desenvolvimento da capacidade germinativa e, na maioria dos casos a habilidade em manter essa capacidade após a dessecação e a dispersão são aspectos importantes da maturação de sementes (FERREIRA & BORGHET, 2004).

A regeneração de comunidades vegetais a partir de sementes depende, destas se encontrarem em uma condição fisiológica apropriada para germinar e em local e momento adequados para o desenvolvimento da futura planta. Para algumas espécies, a estratégia de regeneração é germinar logo após a semente ser dispersa da planta-mãe, bastando que os requisitos básicos para a germinação sejam satisfeitos. Para outras espécies, entretanto, mesmo que as condições ambientais estejam apropriadas para a germinação, as sementes podem sobreviver por longos períodos no solo, apresentando uma germinação lenta e intermitente de partes da população. Para que esse padrão de germinação aconteça, mecanismos internos devem modular a germinação não apenas em função das condições ambientais vigentes, mas principalmente em função de características intrínsecas, espécie-específica, que permitirão a germinação em momentos apropriados para o desenvolvimento do futuro indivíduo. Esse mecanismo de controle da germinação tem sido chamado de dormência (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Uma vez que as sementes possuem capacidade para germinar relativamente cedo ao longo do desenvolvimento se removidas do fruto, o que então as impede de germinar prematuramente quando ainda estão na planta mãe, está no fato de que muitas sementes

tornam-se dormentes durante a fase intermediária de maturação, o que as impede de germinar até que estejam plenamente maduras e, finalmente, dispersas. Essa dormência, em muitos casos, persiste após a dispersão e requer que condições específicas sejam previamente encontradas para que a germinação ocorra (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Uma vez dispersa da planta mãe, a semente representa um organismo autônomo, sendo que a continuidade do desenvolvimento do embrião dependerá de uma série de fatores, seja da própria semente, seja do ambiente. Para que o crescimento do embrião possa ser retomado, primeiramente é preciso que as condições dos ambientes químicos e físicos sejam favoráveis a esse processo. Assim, por exemplo, é necessário que a disponibilidade de água, a temperatura e a concentração de oxigênio no meio não limitem o metabolismo germinativo (FERREIRA & BORGHET, 2004).

O termo germinação apresenta diferentes conceitos, já o critério botânico considera germinadas as sementes em que uma das partes do embrião emergiu de dentro dos envoltórios, acompanhada de algum sinal de metabolismo ativo, como curvatura da radícula (LABOURIAU, 1983). O critério botânico é mais apropriado para investigar aspectos metabólicos associados especificamente à germinação, sem envolver eventos relacionados ao crescimento inicial da plântula (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Conforme a espécie em estudo, o processo de germinação pode se estender de horas a dias. A hidratação dos tecidos durante a embebição promove, entre outros eventos, reorganização de organelas e membranas, aumento na atividade respiratória, síntese e consumo de ATP, síntese de proteínas e de mRNA's e ativação de enzimas. Isso resulta no início da mobilização de reservas, entre outros processos, o que promove o acúmulo de solutos e subsequente entrada de água nas células, cuja expansão culmina no alongamento embrionário. Percebe-se, pois que a germinação engloba eventos bioquímicos diversos, e a protrusão de uma das partes do embrião para fora da semente reflete, sob um ponto de vista metabólico, o final da germinação (BEWLEY & BLACK, 1994; OBROUCHEVA & ANTIPOVA, 2000).

2.5 Estabelecimento do processo da dormência

Acredita-se que a dormência tenha surgido nas gemas há cerca de 400 milhões de anos como um mecanismo restritivo da ramificação e do crescimento das plantas sob condições ambientais desfavoráveis, como pouca disponibilidade de nutrientes. Cerca de 100 milhões de

anos mais tarde começaram a aparecer as primeiras sementes com embriões dormentes, o que possibilitou que a fertilização e a embriogênese sucedessem sem necessidade de água no meio externo (VIÉMONT & CRABBÉ, 2000). Essa parada temporária do desenvolvimento embrionário permitiu que as gimnospermas ancestrais pudessem deixar os ambientes úmidos, invadir e se estabelecer em ambientes mais secos e até então não colonizados (MAPES *et al.*, 1989). Postula-se, pois, que a dormência inicialmente tenha surgido com uma função morfogenética antes de se tornar-se também um mecanismo de restrição do alongamento embrionário sob situações climáticas desfavoráveis (MAPES *et al.*, 1989; VIÉMONT & CRABBÉ, 2000). Espécie vegetal pertencentes aos mais diversos taxa, de ocorrência nos mais variados ecossistemas, produzem sementes com alguma forma de bloqueio da germinação. Embora existam diversas modalidades de dormência (BASKIN & BASKIN 1998), sua origem em grupos ancestrais e a redundância de boa parte dos genes relacionados ao seu controle sugerem certo grau de conservação nos mecanismos envolvidos no controle da germinação (PENG & HARBERD, 2002).

A dormência das sementes é uma forma natural de distribuir a germinação no tempo e no espaço e de permitir que a semente inicie a germinação quando as condições ambientais vierem a favorecer a sobrevivência das plântulas. Sementes viáveis que não germinam sob condições apropriadas são consideradas dormentes. A dormência e a germinação são características adaptativas complexas, influenciadas tanto por genes como por fatores ambientais, sendo determinadas pela ação do potencial de crescimento do embrião e das restrições impostas pelos envoltórios que circundam o mesmo (KOORNNEEF *et al.*, 2002).

As sementes dormentes têm sua longevidade aumentada, permanecendo no solo, sem germinar, até que sejam umedecidas o suficiente para permitir a penetração de água, as trocas gasosas ou a neutralização de inibidores químicos. A germinação de sementes de algumas espécies pode ser favorecida pela exposição ao fogo, ao ataque de microrganismos, ou após a passagem pelo trato digestivo de animais. O tempo de duração da dormência pode variar desde algumas semanas até vários anos, dependendo da espécie e das condições ambientais (MORRIS *et al.*, 2000).

Há muito se constatou que algumas sementes não germinam mesmo quando colocadas em condições ambientais aparentemente favoráveis. Tais sementes denominadas dormentes apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, restrição esta que deve ser superada a fim de que o processo germinativo ocorra. Assim a dormência em sementes é

causada por um bloqueio situado na própria semente ou unidade de dispersão, ao contrário da quiescência que é provocada pela ausência ou insuficiência de um ou de mais fatores externos necessários à germinação. Embora se reconheçam algumas de suas causas, ainda não há uma definição precisa de dormência em sementes, tendo em vista o pouco conhecimento a respeito dos mecanismos envolvidos. Além disso, as discussões sobre o tema baseiam-se principalmente em pesquisas realizadas com sementes de espécies de regiões temperadas, na maioria plantas de interesse econômico (FERREIRA & BORGHET, 2004).

A dormência pode ser interpretada como uma falha de uma semente intacta e viável em germinar sob condições aparentemente favoráveis à germinação (BEWLEY, 1997; DE CASTRO & HILHORST, 2000). Entende-se por condições favoráveis o suprimento de água, oxigênio e temperatura adequados ao alongamento embrionário. Espécies de diferentes locais e origens podem requerer distintas condições para a germinação (LABOURIAU, 1983). No entanto, oxigênio e água são elementos necessários para a germinação das sementes da grande maioria das espécies.

2.5.1 Dormência primária

Com base na classificação de Harper (1959), citada por VLEESSHOUWERS *et al.* (1995), são reconhecidas atualmente duas modalidades de dormência a primária e secundária.

A dormência primária instala-se durante a fase de desenvolvimento e ou maturação, de modo que a semente é dispersa da planta-mãe já em estado dormente, exigindo, portanto, tratamento ou condições específicas para se tornar quiescente. A dormência primária tem como função de impedir a germinação precoce da semente durante a fase de maturação da planta e prevenir a germinação sincronizada das sementes, ou seja, evitar que germinem todas ao mesmo tempo.

Não se conhece ainda os principais fatores responsáveis pela supressão da germinação precoce e, por conseguinte, pelo estabelecimento da dormência (FERREIRA & BORGHET, 2004). A presença do fator hereditariedade na dormência primária tem sido mostrada em inúmeras espécies, sendo quase todos os casos referentes às dormências física e fisiológica. Estudos genéticos, com base no cruzamento de variedades ou linhagens dormentes e não dormentes, mostram que o número de genes envolvidos na dormência pode variar, dependendo da espécie (FERREIRA & BORGHET, 2004). Hormônios como as giberelinas, também devem estar envolvidos no controle da dormência primária, além de fatores como o

meio ambiente osmótico, esses hormônios podem contribuir com o grau de dormência em uma ação interativa com outros fatores endógenos - genótipo e meio osmótico - e externos - luz e temperatura (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Além dos aspectos fisiológicos e moleculares, outros fatores localizados nos tecidos extra-embrionários devem participar do controle da dormência na semente intacta, como no caso da dormência tegumentar ou de cobertura, que é influenciada principalmente pelas características anatômicas dos envoltórios (BASKIN & BASKIN, 1998).

2.5.2 Dormência secundária

A dormência secundária instala-se em uma semente quiescente, após a dispersão, quando esta encontra um ambiente desfavorável ou estressante para a germinação, principalmente quanto aos fatores água, temperatura, luz, oxigênio ou por influência de substâncias inibidoras da germinação presentes no meio, como fenóis e outros metabólicos secundários (HILHORST, 1998).

A dormência secundária pode ser atenuada desde que as condições ambientais permaneçam desfavoráveis, propiciando assim a germinação da semente esse fenômeno pode ocorrer durante as sucessivas estações do ano. Autores têm associado esse comportamento cíclico entre os estados de dormência e quiescência das sementes aos padrões de germinação observados sob condições ambientais, esse tipo de comportamento encontra-se entre os determinantes da dinâmica do banco de sementes do solo. (BASKIN E BASKIN, 1998).

Não está bem definido se a dormência secundária difere fisiologicamente da dormência primária. Com frequência, os sinais ambientais que levam à remoção da dormência primária não são os mesmos da secundária; nem mesmo o principal agente envolvido no estabelecimento da dormência primária, o ácido abscísico, parece estar envolvido na indução da dormência secundária (BEWLEY & BLACK, 1994). Considerando que as sementes, após dispersas, encontram-se no solo, acredita-se que entre os principais fatores ambientais envolvidos no controle da dormência secundária estejam o potencial osmótico e a temperatura (HILHORST, 1998).

2.5.3 Mecanismos de dormência

Segundo BASKIN & BASKIN (1998) a dormência de sementes pode ser classificada em dois grandes grupos: endógena e exógena. A dormência endógena que também pode ser

chamada de embrionária é causada por algum bloqueio à germinação relacionado ao próprio embrião, mas que eventualmente pode envolver tecidos extra-embriônicos. Já a dormência exógena, ou extra embrionária é causada primariamente pelo tegumento, pelo endocarpo, pericarpo e/ou por órgãos extraflorais em geral com pouca ou nenhuma participação direta do embrião na sua quebra. Em geral os mecanismos responsáveis por essa modalidade de dormência estão relacionados à impermeabilidade, ao efeito mecânico e/ou à presença de substâncias inibidoras dos tecidos.

Em um levantamento feito com base em dados de espécies arbóreas da flora brasileira, cujas sementes exibem algum tipo de dormência, observa-se uma predominância de dormência física ou mecânica em relação aos demais tipos. A dormência física é causada pela impermeabilidade dos tecidos da semente ou do fruto, restringindo total ou parcialmente a difusão de água ao embrião. Na dormência mecânica as sementes apresentam o endocarpo ou o mesocarpo pétreo, cuja rigidez impede a expansão do embrião (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Assim como a dormência em embriões maduros, a imaturidade do embrião pode ser encarada como uma forma de restringir a viviparidade ou mesmo a germinação imediata após a dispersão. Grande parte das espécies produz sementes com embriões maduros cujas estruturas básicas, como cotilédones, eixo embrionário, plúmula, escutelo, entre outras, se encontram diferenciadas. Entretanto, nem sempre sementes viáveis germinam quando dispostas sob condições apropriadas, o que indica que as mesmas se encontram dormentes. Em um embrião maduro, esse tipo de dormência pode resultar de um impedimento metabólico localizado tanto no eixo embrionário como nos cotilédones. Entretanto, a maior parte dos exemplos de espécies que apresentam dormência induzida pelos cotilédones é de clima temperado (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Tanto sementes que apresentam embriões imaturos quanto as que apresentam embriões maduros, porém dormentes, requerem determinados tratamentos para a quebra de dormência. Os tratamentos relacionados à quebra de dormência podem variar entre luminosos, térmicos e químicos. Evidências têm levado à idéia de que mecanismos comuns e conservados de controle da germinação, pela percepção de sinais ambientais e variações no balanço hormonal, modulam a germinação de diversas espécies (BEWLEY, 1997).

Estudos comprovaram que o fitormônio ácido abscísico (ABA) é o principal agente envolvido no estabelecimento da dormência embrionária durante a maturação da semente na

planta-mãe. O uso de inibidores da síntese do ABA, durante a embriogênese, resultou na formação de embriões não-dormentes (HILHORST, 1995), e o uso de mutantes deficientes, na síntese ou percepção ao ABA, produziu sementes não-dormentes (KARSEEN, 1995). Além da sua participação no estabelecimento da dormência durante a embriogênese, verificou-se também que, durante a embebição, a síntese desse fitormônio é necessária para a manutenção da dormência no embrião. ABA tanto induz a dormência durante a maturação quanto bloqueia a germinação durante a embebição (GARELLO *et al.*, 2000).

A quebra da dormência envolve tanto a redução nos tecidos embrionários da concentração de inibidores da germinação como o ABA, quanto a síntese de fitormônios promotores da germinação. Entre os principais fitormônios envolvidos na quebra de dormência em sementes se encontram as giberelinas (GAs) (KARSEEN, 1995) e o gás etileno ambos os fitormônios modulam o metabolismo celular de maneira a promover o alongamento embrionário. (KEPCZYNSKI & KEPCZYNSKA, 1997).

2.6 Métodos para quebra de dormência em sementes

A dormência das sementes consiste na incapacidade de germinação do embrião devido a algum problema inerente à semente. Quando todas as condições necessárias à germinação são oferecidas e mesmo assim a semente não germina, existe uma forte possibilidade de ela apresentar algum tipo de bloqueio que deve ser removido ou superado para que o processo da germinação ocorra. Para que se perca a dormência, a semente deve sofrer a ação de algum fator ambiental e ou metabólico. Desse modo, a quebra de dormência está relacionada a fatores externos e internos à semente. Agentes mecânicos, agentes químicos e água quente são alguns dos métodos existentes para a superação da dormência em sementes (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Nem sempre o método eficiente é o mais adequado à situação. Um fator importante na escolha é a viabilidade do uso. Muitas vezes, um método eficiente exige condições ou recursos de execução que não estão à disposição do usuário, tais como equipamento adequado, mão-de-obra suficientemente qualificada e, ainda, custo acessível de reguladores de crescimento. Também pode ser de grande ajuda analisar as características do ambiente no qual a espécie ocorre naturalmente, sua região de origem e formas de dispersão. Tais observações podem fornecer informações importantes para a escolha do método de quebra de dormência (FERREIRA & BORGHET, 2004).

2.6.1 Agentes mecânicos

A casca da semente também pode agir como barreira às trocas gasosas ou à entrada de luz, como impedimento à saída de inibidores endógenos ou, ainda, fornecendo inibidores para o embrião impedindo assim a germinação. A remoção total ou parcial da casca da semente por tratamentos diversos é denominada escarificação (FERREIRA & BORGHET, 2004). A escarificação mecânica é feita por materiais cortantes, como facas, canivetes, estiletes, alicates, ou com materiais abrasivos, como lixa, limas e areia. Na maioria das vezes, não é necessário retirar todo o tegumento da semente, basta uma leve escarificação, suficiente para permitir a entrada de água a fim de que a germinação venha a ocorrer. Porém, deve-se tomar cuidado para não injuriar o embrião. (FERREIRA & BORGHET, 2004). A punção do tegumento é feita do lado oposto ao da emissão da radícula, embora seja um método bastante trabalhoso, produz incrementos na velocidade e na percentagem de germinação em espécies como *Chorisia speciosa* (FANTI, 2001).

O uso de lixa para escarificar os envoltórios pode ser eficiente para algumas espécies, mas ineficiente em outros casos ao provocar a contaminação por fungos. Muitas vezes é difícil produzir uma escarificação homogênea em toda a casca da semente e, como consequência, pode-se deixar algumas sementes ainda impermeáveis à água e danificar outras (FERREIRA & BORGHET, 2004).

2.6.2 Agentes químicos

Tratamentos empregados com ácidos são usados para provocar fissuras no tegumento das sementes que possuem casca impermeável. Os lotes de sementes são colocados em recipiente apropriado, enquanto o ácido concentrado é despejado sobre as sementes. O tempo de permanência nessa substância é de grande importância, pois as sementes devem ser retiradas imediatamente antes que o ácido penetre no tegumento. Quando o tempo de exposição é excedido, pode ocorrer desde uma descamação do tegumento e conseqüente ataque por fungos até danos no eixo embrionário, os quais resultariam em perda do vigor e da viabilidade das sementes (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Dentre estes agentes, destacam-se os ácidos fortes, como o ácido sulfúrico, que quando em contato com os tegumentos duros de uma semente, pode levar à ruptura da testa. O tempo que as sementes ficam expostas ao efeito corrosivo do ácido varia de acordo com a espécie. Durante o tempo de exposição, as sementes devem ser misturadas com o auxílio de

um bastão de vidro. Terminado esse tempo, devem ser lavadas em água correntes por alguns minutos até que o reagente remanescente seja totalmente removido. Após a lavagem as sementes podem ser semeadas, ou secas e armazenadas. Como essas substâncias são corrosivas, devem-se tomar precauções, como o uso de roupas adequadas, luvas de proteção para os olhos. (FERREIRA & BORGHET, 2004).

EGLEY (1989) apontou, como uma barreira à entrada de água nas sementes, a presença de ceras ou compostos graxos na superfície ou de camadas de células abaixo da cutícula, os macroesclereídes. Acredita-se que a ação do ácido sulfúrico no amolecimento do tegumento da semente possa ser resultado da remoção da cutícula e da exposição das camadas de macroesclereídes.

2.6.3 Água quente

Quando se trabalha com sementes de tamanho pequeno ou médio, o uso de água quente é um tratamento muito mais prático do que a lixa ou a punção dos envoltórios. A utilização de água quente é mais eficaz quando as sementes ficam mergulhadas na água pré-aquecida, cerca de 70 a 80 °C, em volume maior do que o seu. Elas podem ficar imersas na água até o esfriamento ou em banho-maria para manutenção da temperatura de trabalho (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Em qualquer tratamento com a utilização de água, alguns cuidados devem ser tomados como evitar o uso de recipiente de alumínio ou água salobra. Após o uso desse tratamento, as sementes podem ser semeadas imediatamente não devendo ser armazenadas (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Para FANTI (2001) esse tratamento não foi eficiente para sementes de *Chorisia speciosa*.

Este trabalho teve como objetivo estudar a capacidade germinativa em sementes de sibipiruna, paineira rosa e vinhático sob três diferentes métodos de quebra de dormência, na mesma temperatura e mesmo substrato.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo foram utilizados sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth, *Chorisia speciosa* St.-Hill e *Plathymenia reticulata* Benth. A triagem das sementes foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Estudo de Reflorestamento (LAPEN), da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), e se iniciou retirada da película membranácea das sementes de vinhático.

Na triagem foram descartadas sementes com tamanhos reduzidos ou mal formadas. As sementes triadas foram colocadas para germinar em caixas plásticas (gerbox), utilizando como substrato areia peneirada e autoclavada. Depois as sementes foram previamente esterilizadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% por dez minutos. Os materiais utilizados no beneficiamento também foram esterilizados com álcool.

As sementes foram submetidas a três tipos de tratamentos escarificação química com ácido sulfúrico diluído a 10% por dez minutos cada espécie, escarificação mecânica, realizado com auxílio de lixa manual número oitenta, e um outro mantido como controle onde as sementes permaneceram sem nenhum tratamento. Em revisões realizadas por SANTARÉM & AQUILA (1995) em leguminosas, a ocorrência de sementes dormentes em razão da presença de tegumentos duros e impermeáveis à água é comum, podendo ser eliminada pela escarificação mecânica do tegumento, por fervura em água, ácido sulfúrico. A dureza do tegumento é atribuída especialmente à camada de células em paliçada, que é constituída de paredes espessas e recoberta externamente por uma camada cuticular cerosa (POPINIGS, 1985), o que impede a absorção de água e impõe uma restrição mecânica ao crescimento do embrião, que retarda o processo germinativo (JELLER & PEREZ, 1999).

O experimento foi conduzido em câmara de germinação do tipo Mangelsdorf da marca Biomatic com temperatura e luz constante (30°C luz/ 24 horas).

Múltiplas formas de medir a germinação foram desenvolvidas por diversos autores. Dentre elas a germinabilidade (%G) talvez seja a mais simples, representando a porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob determinadas condições experimentais (LABOURIAU, 1983).

$$\%G = (\sum n_i \cdot N^{-1}) \cdot 100$$

Onde Σn_i é o número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas para germinar (N), dados expressos em porcentagem (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Foram avaliadas a porcentagem de germinação (%G) durante quarenta e um dias considerando a emissão de radícula com tamanho maior ou igual a doze centímetros. Para FERREIRA & BORGHET (2004), recomenda-se remover as sementes germinadas do gerbox para evitar dupla contagem de uma semente germinada.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

As sementes de paineira tratadas com ácido sulfúrico, apresentaram após de quarenta e um dias a maior porcentagem de germinação (96,25%) enquanto que com escarificação mecânica (90%), sem tratamento (95%) e imersão em água quente foi a menos eficiente com apenas (17,5%).

Já para sementes de sibipiruna houve uma diferença significativa na porcentagem de germinação entre o tratamento em água quente e escarificação química apresentando como resultado (0%) e (81,25%) respectivamente. Ainda para a mesma espécie a taxa de germinação em escarificação mecânica foi de (55%) e sem tratamento o resultado foi de (80%) mostrando ser um tratamento eficiente para esta espécie. No tratamento em água quente verificou-se um grande desenvolvimento de fungos nas sementes, o que contribuiu sensivelmente para a perda total na germinação.

Para as sementes de vinhático a escarificação mecânica foi significativa, sua porcentagem germinativa foi de (92,5) enquanto que o controle essa porcentagem foi de (51,25%) e para escarificação química (47,5%) a mais baixa para essa espécie. A técnica de escarificação mecânica neste caso mostrou-se eficiente, pois promoveu maiores taxas de germinação no dado tratamento, uma vez que, a remoção parcial do tegumento permitiu a entrada de água possibilitando que o processo de germinação ocorresse (ZAIDAN E BARBEDO, 2004).

A Quadro 1 mostra as comparações entre a porcentagem de germinação para as sementes de sibipiruna, paineira rosa e vinhático submetidas a diferentes tipos de quebra de dormência.

As medidas de germinação foram representadas graficamente (Figuras 1; 2 e 3). Quando plotadas em uma relação dose-dependência, tais curvas representam o comportamento germinativo de dada espécie em função do tratamento aplicado, assim como permitem comparar a germinação de diferentes espécies sob efeito de um mesmo tratamento (FERREIRA & BORGHET, 2004).

Houve diferenças entre os diferentes tipos de escarificação para o vinhático ($R^2 = 0,697$; $F = 9,218$; $p < 0,001$), sendo que o tratamento com escarificação mecânica foi o que apresentou maior germinação e os com escarificação química e sem escarificação foram os que apresentaram menor germinação (Quadro 1).

Houve diferença significativa para os diferentes tipos de escarificação para a sibipiruna ($R^2 = 0,94$; $F = 59,35$; $p < 0,001$), sendo o tratamento sem escarificação e com escarificação química o que mais apresentaram germinação. Além disso o tratamento com água quente foi o que levou uma menor porcentagem de germinação (Quadro 1).

Em relação aos diferentes tipos de escarificação da paineira ocorreu diferença significativa ($R^2 = 0,873$; $F = 27,56$; $p < 0,001$). A escarificação com água quente o tratamento que apresentou menor germinação. Enquanto, que os tratamento com escarificação química e sem escarificação foram os que apresentaram maior germinação (Quadro 1).

Tabela 1. Percentagem de germinação (%G) das sementes de sibipiruna, vinhático e paineira rosa nos diferentes tratamentos

Tratamento/ espécie	Controle (%)	Água quente (%)	Escarificação mecânica (%)	Escarificação química (%)
Sibipiruna	80,00	0,00	55,00	81,25
Paineira	95,00	17,50	90,00	96,25
Vinhático	51,25	56,25	92,50	47,50

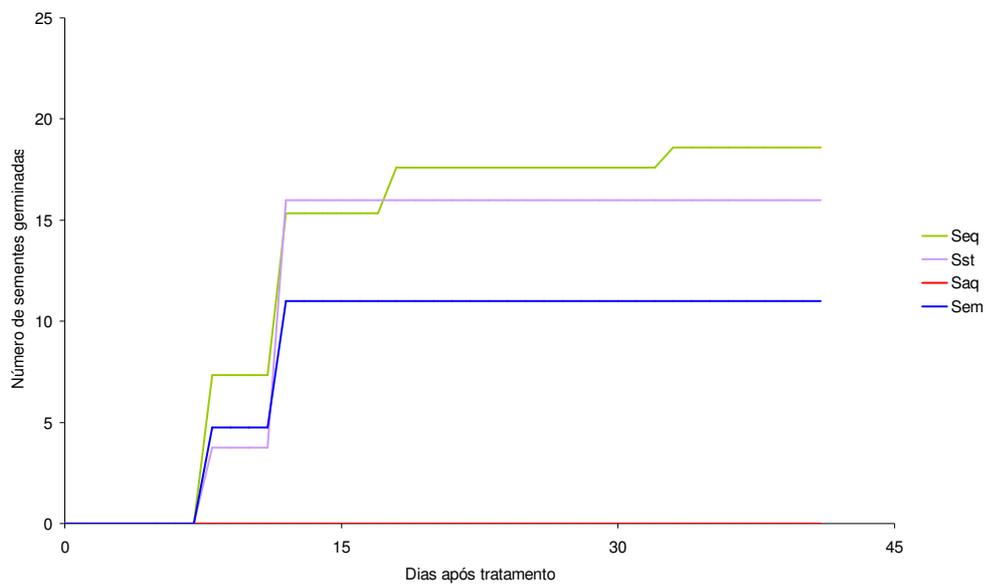


Figura 1. Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Sst = controle; Saq = água quente; Sem = escarificação mecânica; Seq= escarificação química em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth.

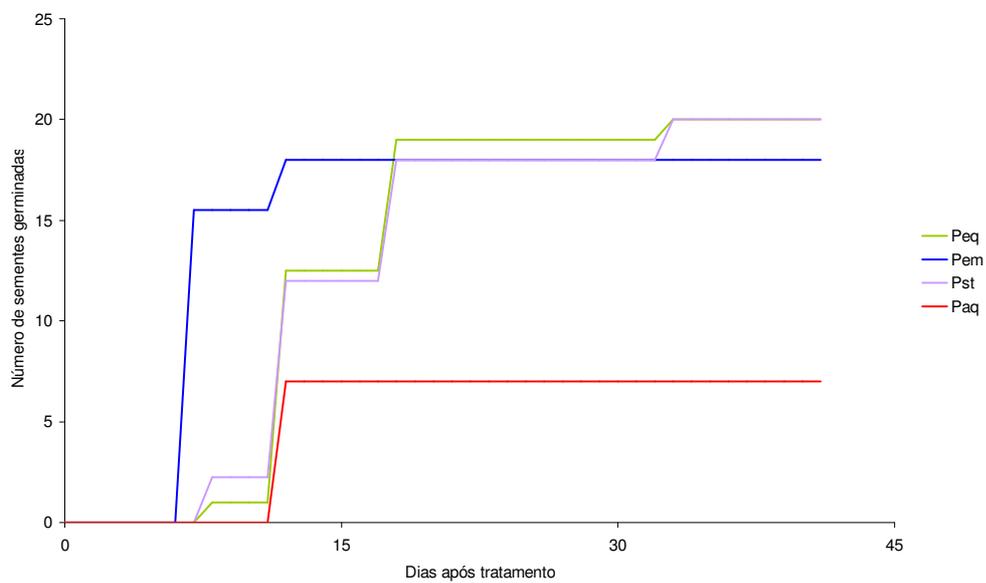


Figura 2. Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Pst = controle; Paq = água quente; Pem = escarificação mecânica; Peq= escarificação química em sementes de *Chorisia speciosa* St.-Hill.

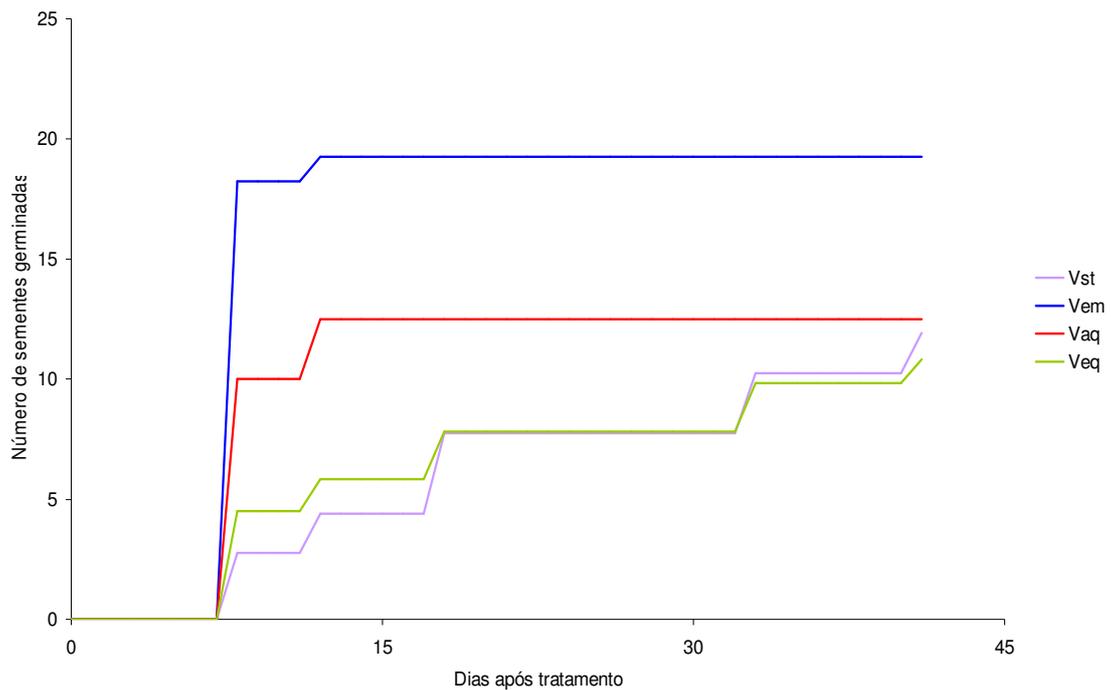


Figura 3. Distribuição de diferentes tipos de quebra de dormência; Vst = controle; Vaq. = água quente; Vem. = escarificação mecânica; Veq.= escarificação química em *Plathymenia reticulata* Benth.

5. CONCLUSÃO

Os resultados apresentados neste trabalho mostraram que os testes de germinação das três espécies estudadas apresentaram um comportamento diferenciado em relação aos diferentes métodos de quebra de dormência.

As sementes de Paineira rosa tratadas com ácido sulfúrico apresentaram a maior porcentagem germinativa. Já o tratamento em água quente não foi indicado para germinação de sementes de Sibipiruna. Neste caso verificou-se um grande desenvolvimento de fungos nas sementes.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. **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**. Plenum Press, New York: Plenum, 1994.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **The Plant Cell**. v. 9, p. 1055-1066, 1997.
- BORGES, E.E.L; RENA, A. B. Germinação de sementes. In. Aguiar, I B.; Piña. Rodrigues, F. C. M. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1986.
- BORGES, L.C.; GUIMARÃES, M.B.; SILVA, R.S.; SOARES, G.C.; AMARAL, A.F.; MELO, C. Disponibilidade de recursos oferecidos por paineiras - *chorisia speciosa* – em ambientes urbanos. In: <http://www.fevale.edu.br/seminario/cd/files/pdf/1798.pdf>. 1998.
- CARVALHO, N. M.; SOUZA FILHO, J. F.; GRAZIANO, T. T.; AGUIAR, I. B. Maturação fisiológica de sementes de amendoim-do-campo. **Revista Brasileira de sementes**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 23-27, 1980.
- CARVALHO, N.M.; NACAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção** . 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CARVALHO, P.E. **Espécies florestais brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidades e uso de madeira**. EMBRAPA – CNPF. Brasília, 1994.
- CORRÊA, André M. Disponível em:
<http://terrabrasil.org.br/ecosistema/ecosist_paineira.htm> acesso em: 20/05/05.
- DE CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Dormancy, germination and the cell cycle in developing and imbibing tomato seeds. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, v. 12, p. 105-136, 2000.
- DIAS, M. A. F. S.; Regnier, P. Simulation of mesoscale circulation in a deforested área of Rondônia in the dry season. In: GASH, J. H. C.; NOBRE, C. A.; ROBERTS, J. M.; VICTORIA, R.L. eds. **Amazonian deforestation and climate**. Chichester: John Wiley, p. 531-547, 1996.
- EGLEY, G. H. Water-impermeable seed coverings as barriers to germination. In TAYLORSON, R. B. **Recent advances in the development and germination of seeds**. New York: Plenum, 1989.
- FANTI, S. C. Aspectos da germinação e efeitos do condicionamento osmótico em sementes de paineira (*Chorisia speciosa* St Hil – Bombacaceae). **Tese** (Doutorado) – PPG – ERN UFSCar. 145p. 2001.

- FERREIRA, A. G. & BORGHETTI, F. **Germinação: Do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.
- GARELLO, G.; BARTHE, P.; BONELLI, M. BIANCO-TRINCHANT, J.; BIANCO, J.; LE PAGE-DEGIVRY, M. T. Abscisic acid-regulated responses of dormant and dormant embryos of *Helianthus annuus*: role of ABA-inducible proteins. **Plant Physiol. Biochem.**, v. 38, p. 473-482, 2000.
- GASH, J. H. C.; NOBRE, C. A. Climatic effects of Amazonian deforestation: some results from ABRACOS. **Bulletim of the American Meteorological Society**, v.78, n.5, p.823-830, May 1997.
- GOLDBERG, R. B.; DE PAIVA, G.; e YADEGARI, R. Plant embryogenesis: zygote seed. **Science**, v. 266, p. 605-614, 1994.
- HARADA, J. J. Seed maturation and control of germination. In: LARKINS, B. A.; VASIL, I. K. **Cellular and molecular biology of plant seed development**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997.
- HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy. I. Primary dormancy. **Seed Science Research**, v. 5, p. 61-73, 1995.
- HILHORST, H. W. M. The regulation of secondary dormancy: the membrane hypothesis revisited. **Seed Science Research**, v. 8, p. 77-90, 1998.
- JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. de A. Estudo da superação da dormência e da temperatura de semente de *Cassia e xcelsa*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 32-40, 1999.
- KARSEEN, C. M. Hormonal regulation of seed development, dormancy and germination studied by genetic control. In: KIGEL, J.; GALILI, G. **Seed development and germination**. New York-Basel-Hong Kong: Marcel Dekker, 1995.
- KEPCZYNSKY, J. & KEPCZYNSKA, E. Ethylene in seed dormancy and germination. **Physiologia Plantarum**, v. 101, p. 720-726, 1997.
- KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**. v. 5, p. 33-36, 2002.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, p. 170. 1983.
- LACERDA, D.R.; LEMOS-FILHO, J.P.; ACEDO, M.D.P. & LOVATO, M.B. 2002. Molecular differentiation of two vicariant neotropical tree species, *Plathymenia foliolosa* and *P. Reticulata* (Mimosoidae), inferred using RAPD marks. **Plant Systematics and Evolution**, 235: 67-77. 2002.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. V.1. 3ªed. Editora Plantarum. Nova Odessa - SP. 2000.

- LORENZI, H. *Caesalpinia peltophoroides* Benth. In: LORENZI, H. **Árvores brasileiras : manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa : Plantarum, 1992.
- MAPES, G.; ROTHWELL, G. W.; HAWORTH, M.T. Evolution of seed dormancy. *Nature*, v. 337, p.645-646, 1989.
- MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A. A.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies de cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1998. 556p.
- MONTEIRO, P. P. M.; RAMOS, F. A. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 169-174, 1997.
- MORELLATO, L.C. Estudo da Fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil. **Tese (Doutorado)**, Campinas, UNICAMP. 1991.
- MORRIS, C. E.; TIEU, A.; DIXON, K. Seed coat dormancy in two species of *Grevillea* (Proteaceae). **Annals of Botany**, v.88, p. 771-775, 2000.
- NASSIF, S. M. L.; PEREZ, S. C. J. G. A. Emergência de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de sementeira. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 172-179, 1997.
- OBROUCHEVA N.V., ANTIPOVA O.V. 2000. The distinct controlling of dormancy release and germination commencement in seeds. In: **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. Viémont J. D., Crabbé J. (eds). CABI, Willing-ford, p. 35-45, 2000.
- PENG, J. & HARBERD, N. P. The role of GA-mediated signaling in the control of seed germination. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 5, p. 376-381, 2002.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia das sementes**. Ministério da Agricultura - AGIPLAN, Brasília. 1985
- POTT, A. & POTT, V.J. 1994. **Plantas do Pantanal**. Empresa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Embrapa. Corumbá/MS. 320 p, 1994.
- RAGHAVAN, V **Molecular embryology of flowering plants**. New York: Cambridge Universit, p. 690, 1997
- SANTARÉM, E. R.; AQUILA, M. S. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin e Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 17, n. 2, p. 205-209, 1995.

SANTOS, T.O.; MORAIS, T.G.O. & MATOS, V.P. 2004. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.). *Revista Árvore*, 28 (1): 1-6.

VIÉMONT, J-D.; CRABBÉ J. **Dormancy in plants: from whole plant behavior to cellular control**. Wallingford: CABI, p. 385, 2000.

VLESSSHOUWERS, L. M.; BOUWMEESTER, H. J.; KARSEEN C. M. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology*. v. 83, p. 1031-1037, 1995.

WIKIPÉDIA - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Paineira>.

ZAIDAN, L.B.P. & BARBEDO, C.J. Quebra de dormência de sementes. In: FERREIRA, A.G. & BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. p.135-146, 2004.

7 - ANEXO

Apêndice 1. Recomendações no uso de ácido sulfúrico (EMBRAPA, 1982).

1. Usar ácido sulfúrico comercial 66°BE e empregar luvas de borracha em seu manuseio para evitar queimaduras;
2. Colocar as sementes em um balde de plástico sempre em volume não superior a metade da capacidade do balde. Procurar tratar lotes de 10 Kg de sementes de cada vez;
3. Despejar lentamente o ácido, até que o líquido cubra as sementes. Com um pedaço de madeira misturar suavemente durante meio minuto;
4. Deixar em repouso durante o período recomendado para cada espécie;
5. Usando uma peneira, derrame a semente para escorrer o ácido que será recuperado em um recipiente para tratar o lote seguinte;
6. Lavar imediatamente a semente escorrida com água. A lavagem deve ser criteriosa e poderá ser feita, no balde, enchendo-se e despejando-se água pelo menos 5 vezes. A adição inicial de água sobre a semente que está umedecida com o ácido, deve ser feita lentamente. Sempre que a colocada água sobre o ácido ocorre uma rápida reação com elevação de temperatura. Garanta, portanto que o excesso de ácido haja escorrido pela peneira;
7. A semente lavada será colocada para secar na sombra, sobre uma lona.
8. Não é conveniente armazenar semente escarificada, devendo ser plantada a seguir;
9. Lembrar ao operador que o ácido é perigoso, tendo ação corrosiva sobre a pele e em caso de contato a área atingida deverá ser lavada com bastante água.