

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA  
MESTRADO EM BIOLOGIA VEGETAL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

**THAYSI VENTURA DE SOUZA**

**Dormência em sementes de espécies arbóreas da  
Floresta Ombrófila Densa**

Florianópolis, SC  
2010

**THAYSI VENTURA DE SOUZA**

**Dormência em sementes de espécies arbóreas da  
Floresta Ombrófila Densa**

Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal.

Orientadora: Dra. Maria Terezinha Silveira Paulilo.

Co-orientadora: Dra. Marisa Santos.

Souza, Thaysi Ventura de

Dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa.

f.68, figs., tabs.

Orientador: Maria Terezinha Silveira Paulilo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal. Inclui bibliografia.

1. dormência; 2. Floresta Ombrófila Densa; 3. *Schizolobium parahyba*; 4. estrofiolo.

Dedico esta dissertação aos meus pais,  
José Oscar de Souza e Salete Ventura de Souza,  
Meus grandes incentivadores.

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Dra. Maria Terezinha Silveira Paulilo pela orientação, dedicação e paciência. Também por sua sempre disponibilidade e bom humor sem nunca perder a seriedade por este trabalho.

À professora Dra. Marisa Santos por sua orientação em parte desta dissertação. Também por toda atenção que me deu em um momento que muito precisei durante este mestrado, me ajudando a solucionar da melhor maneira os problemas.

À professora Dra. Malva Isabel Medina Hernández por sua ajuda na parte estatística deste trabalho.

A todos os professores do programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, por todos os conhecimentos transmitidos.

À Vera Zapellini, secretária desta pós-graduação, por sua sempre solícita ajuda.

Aos funcionários do departamento de botânica, Juscelino e Ademir pela ajuda na coleta das sementes.

À Capes, pela bolsa de mestrado.

Ao laboratório Central de Microscopia pela disponibilidade do uso de suas estruturas.

Aos amigos de mestrado, Anderson Japa, Bárbara Toncic, Cristina Sant'Anna, Eduardo Bastos, Elisa Serena, Fernando Scherner, Michele Carneiro, Rafael Kamke, Roberta Pereira e Tarsis Aguiar, pela agradável companhia.

Aos colegas de laboratório e orientação, Carolina Delgado e Alexandre de Paula, pela colaboração neste trabalho.

À Rafaella Tavares e Dávia Talgatti que conheci durante o período de mestrado e tornaram-se grandes amigas.

Aos amigos de longa data que também participaram de momentos deste mestrado, Maria Luiza Cordioli, Vanessa Kuhnen, Laila Bekai e Gabriel Sant'Ana, pela parceria de sempre.

À Caroline Voltolini, pela longa amizade e por toda a colaboração na parte anatômica deste trabalho.

A minha família, meu porto seguro. Meus irmãos Thomas Ventura de Souza e Robson Ventura de Souza, pelo incentivo, companhia e todo carinho comigo. Ao Robson agradeço também por toda a ajuda nesta dissertação. E aos meus pais, José Oscar de Souza e Salete Ventura de Souza, pelo amor incondicional.

## RESUMO

O fenômeno da dormência, bloqueio da germinação mesmo em condições favoráveis a mesma, já é largamente estudado em regiões onde há mudanças estacionais bem definidas, porém em locais onde não ocorrem estas mudanças tão evidentes, como em florestas tropicais, a dormência ainda não é tão esclarecida. Este é o caso da Floresta Ombrófila Densa, onde ocorrem muitos casos de espécies com sementes dormentes, entre elas espécies com dormência física causada pela impermeabilidade do tegumento. Para a quebra deste tipo de dormência algumas espécies têm estruturas específicas para a entrada de água na semente. A fim de estudar a dormência em uma floresta tropical, o primeiro capítulo, através de um levantamento de dados, teve como objetivo verificar a possível relação da dispersão e peso das sementes com a dormência em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa e o segundo capítulo estudou especificamente o caso da dormência física de *Schizolobium parahyba*, popularmente conhecido como guarapuvu, enfocando na entrada inicial de água na semente. Os dados do capítulo I mostram que a maioria das espécies presentes no banco de dados apresentou dispersão zoocórica, porém nenhum dos tipos de dispersão aumenta as chances de uma espécie ter semente dormente. Quando observadas só as espécies dormentes, a autocoria mostrou aumentar as chances de uma espécie ter esta dormência física. Em relação ao peso das sementes não foram observadas diferenças entre espécies dormentes e não dormentes, mas entre as espécies dormentes aquelas com dormência física apresentaram menor quantidade de sementes por quilograma do que as com dormência fisiológica. Agora analisando a semente de *Schizolobium parahyba*, Capítulo II, esta apresentou um estrofiolo ao lado do hilo, oposto ao da micrópila, que em sementes fervidas desprende-se do tegumento. Esta estrutura esteve relacionada com a entrada de água em todos os tratamentos em que sementes fervidas não tiveram o estrofiolo bloqueado.

**Palavras-chave:** dormência, Floresta Ombrófila Densa, *Schizolobium parahyba*, estrofiolo.

## ABSTRACT

The phenomenon of the seed dormancy, the blockage of the germination even in favorable conditions, is already studied broadly in regions where there are very defined seasonal changes, however in places where it does not happen such evident changes, as in tropical forests, the seed dormancy is not still elucidate. This is the case of the Ombrófila Densa Forest, where occurs many cases of species with dormancy in seeds, among them species with physical dormancy caused by the impermeability of the tegument. For the break of this dormancy type some species have specific structures for the entrance of water in the seed. The first chapter of the present work is adressed to verify the possible relationship of the dispersion and weight of the seeds with the seed dormancy in woody species of the Ombrófila Densa Forest. The second chapter is adressed to know the case of the physical dormancy of seeds of *Schizolobium parahyba*, species popularly known as guarapuvu, focusing in the initial entrance of water in the seed. The results showed in chapter I, pointed that the most of the species in the database utilized for this work presented zoochoric dispersion, however none of the dispersions increases the chances of a species have dormant seeds. When is only observed the species with dormant seeds, the autochory showed to increase the chances of a specie to have physical dormancy type. Differences were not observed in relation to the weight of the seeds and presence or absence of dormant seeds in species, but considering only species with dormant seeds, the species with physical dormant seeds presented smaller amount of seeds per kilogram than the species with physiological dormancy. Now analyzing the seed of *Schizolobium parahyba*, Chapter II, it presented the lens to the side hilum, opposite to the micropyle, that came off of the tegument in boiled seeds. This structure was related with the entrance of water in all of the treatments in that boiled seeds didn't have the lens blocked.

**Key words:** seed dormancy, Ombrófila Densa Forest, *Schizolobium parahyba*, lens.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>9</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I - DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSE E SUA RELAÇÃO COM A SÍNDROME DE DISPERSÃO E A MASSA DAS SEMENTES. ....</b>	<b>12</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>14</b>
2.1 ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS .....	17
2.2 ANÁLISE DOS DADOS .....	17
2.2.1 <i>Relação entre dormência e tipo de dispersão das sementes</i> .....	17
2.2.2 <i>Massa das sementes</i> .....	18
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>19</b>
3.1 OCORRÊNCIA DA DORMÊNCIA EM RELAÇÃO AOS TIPOS DE DISPERSÃO .....	19
3.2 OCORRÊNCIA DA DORMÊNCIA EM RELAÇÃO AO PESO DAS SEMENTES .....	22
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>28</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO II - O PAPEL DO ESTROFÍOLO NA DORMÊNCIA FÍSICA DE SEMENTES DE SCHIZOLOBIUM PARAHYBA (VELL.) BLAKE (FABACEAE – CAESALPINOIDEAE).....</b>	<b>48</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>52</b>
2.1 MATERIAL .....	52
2.2 EXPERIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DA REGIÃO DE ENTRADA DE ÁGUA EM SEMENTES .....	52
2.3 ANÁLISE DO TEGUMENTO EM MICROSCOPIA ÓPTICA .....	53
2.4. ANÁLISE DO TEGUMENTO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA.....	53
2.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA POR ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS .....	54
2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS EXPERIMENTOS .....	54
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>55</b>
3.1 EXPERIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DA REGIÃO DE ENTRADA DE ÁGUA EM SEMENTES .....	55
3.2 ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DA SEMENTE .....	57
3.3 EXPERIMENTO DE QUEBRA DE DORMÊNCIA POR ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS .....	59
<b>4. DISCUSSÃO .....</b>	<b>61</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

As sementes são o principal veículo de reprodução das plantas e o fato de resultarem de reprodução sexuada permite a variabilidade genética das populações (Borguetti, 2000). Apesar da sua importância, ainda pouco se sabe sobre a biologia de sementes de espécies tropicais e estudos sobre o assunto tornam-se cada vez mais importantes em biomas que sofrem tanto com o desmatamento, como as florestas em questão (Neya, 2006). Uma floresta tropical que vem sofrendo uma drástica redução da sua cobertura vegetal ao longo dos anos é a Mata Atlântica. Seus domínios abrigam as maiores cidades e os mais importantes pólos industriais do Brasil e o resultado dessa concentração urbana pode ser evidenciado, por exemplo, pelo fato de a Mata Atlântica estar reduzida a 8% de sua cobertura original (Brasil, 2000). A dinâmica da destruição resultou em sérias alterações para os ecossistemas que compõem o bioma, devido, em particular, à alta fragmentação do hábitat e perda de sua biodiversidade (Brasil, 2000).

A germinação de sementes começa com a absorção de água pela semente e termina quando uma parte do embrião emerge das estruturas que a envolvem, geralmente a radícula (Bewley, 1997). Quando uma semente encontra condições apropriadas de umidade, oxigenação e temperatura para a germinação e, de fato, germina, considera-se que ela estava quiescente (Borguetti, 2004). Porém, muitas vezes uma semente não germina, mesmo estando em condições favoráveis. Neste caso a semente encontra-se em estado de dormência, que pode ser definido como o bloqueio da germinação em condições favoráveis para que esta ocorra (Bewley, 1997).

A dormência é uma característica adaptativa que promove a sobrevivência de muitos organismos vegetais, aumentando a distribuição da germinação ao longo do tempo, e assim favorecendo a sobrevivência das plantas em ambientes que estão em constante mudança (Foley, 2001). Segundo Bewley (1997) as condições destes ambientes e características genéticas da planta são os dois principais fatores que influenciam na dormência e que permitem que a germinação ocorra quando as condições estão favoráveis para permitir o estabelecimento da futura plântula, já que este estágio

representa um período sensível onde se podem ter as maiores perdas da progênie (Larcher, 2006).

Em florestas tropicais úmidas, apesar de quase não haver variação de temperaturas nestes ambientes, muitos casos de espécies com sementes dormentes são observadas (Baskin e Baskin, 2005). Porém, pouco se sabe sobre o porquê da ocorrência deste fenômeno nestas florestas e a que possíveis variáveis estaria ligada. Um dos tipos de dormência que é abundante entre as espécies da Floresta Ombrófila Densa é a dormência física (Torres, 2008), e a elucidação da quebra deste tipo de dormência em campo ainda não foi alcançada. Este trabalho procurou estudar dois aspectos relacionados à dormência de sementes, utilizando tanto um banco de dados com informações sobre a biologia de espécies lenhosas da Floresta Ombrófila Densa, como, em particular, a espécie *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae), espécie apresentando dormência física de sementes. O primeiro aspecto foi tratado no capítulo I desta dissertação sob o título “Dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa e sua relação com a síndrome de dispersão e o peso das sementes” e visou averiguar a possível relação entre a dormência, dispersão e o peso das sementes. O segundo, denominado “O papel do estroffolo na dormência física de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae)” visou estudar o possível mecanismo da quebra da dormência física de sementes desta espécie em campo e o local de entrada de água na semente após a quebra da dormência.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. 2005. Seed dormancy in trees of climax tropical vegetation types. *Tropical Ecology* 46 (1): 17-28.
- BEWLEY, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9: 1055-1066.
- BORGUETTI, F. 2000. Ecofisiologia da germinação das sementes. *Universa* 8: 149-180.
- BORGUETTI, F. 2004. Dormência embrionária. Capítulo 6. *In Germinação- do básico ao aplicado.* (A.G. Ferreira & F. Borguetti, orgs.) Artmed, Porto Alegre. p.108-123.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 2000. Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e campos Sulinos. Brasília: MMA.
- FOLEY, M.E. 2001. Seed dormancy: an update on terminology, physiological genetics, and quantitative trait loci regulating germinability. *Weed Science* 49: 305-317.
- LARCHER, W. 2006. Ecofisiologia vegetal. Rima Artes e Textos, São Carlos.
- NEYA, O. 2006. Conservation of tree seeds from tropical dry-lands. PhD thesis, Wageningen University, The Netherlands.
- TORRES, I.C. 2008. Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.

## **CAPÍTULO I - DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREAS DA FLORESTA OMBRÓFILA DENSA E SUA RELAÇÃO COM A SÍNDROME DE DISPERSÃO E A MASSA DAS SEMENTES.**

**Resumo:** Este trabalho procurou verificar a existência de associação entre presença e tipo de dormência e os tipos de dispersão e massa das sementes em espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa cujos estudos sobre germinação já haviam sido publicados e os resultados compilados em um banco de dados que abrangeu 162 espécies. Utilizando as espécies do banco de dados, foram realizados os testes de hipóteses regressão logística múltipla e Mann-Whitney para verificação de possíveis associações entre variáveis acima citadas. A dispersão zoocórica foi a predominante na maioria das espécies, independentemente da presença ou não de dormência em suas sementes. Após a dispersão zoocórica, a dispersão anemocórica foi a mais presente entre as não dormentes e autocórica entre as dormentes. Os testes estatísticos aplicados indicam que a autocoria aumenta cerca de quatro vezes as chances de uma semente ter dormência física. O número de sementes por quilograma não foi associado à presença ou não de dormência de sementes nas espécies, porém quando se considera os tipos de dormência, as espécies com dormência física apresentaram maior quantidade de sementes por quilograma do que espécies com dormência fisiológica.

Palavras-chave: Floresta Ombrófila Densa, dormência em sementes, dispersão de sementes, massa de sementes.

**Abstract:** The aim of this work was to verify the existence of association between presence and dormancy type and types of seed dispersion and weight of the seeds in woody species of the Ombrófila Densa Forest. This study utilized species whose studies about germination had already been published. These species and the data about them were compiled in a database that included 162 woody species. The tests of hypotheses qui-square, regression multiple logistics and Mann-Whitney were utilized to verify possible associations among the variables mentioned. The zoochoric dispersion was the predominant in most of the species, independently of the presence or absence of dormancy in their seeds. In the second place in predominance comes the anemochoric dispersion among species with non dormat seeds and the autochoric dispersion in species with dormant seeds. The applied statistical tests seem to indicate that the autochory increases about four times the chance of a seed to be physical dormant. The number of seeds per kilogram was not associated to the presence or absence of dormancy of seeds in the species, however when is considered the dormancy types, the species with physical dormancy presented larger amount of seeds per kilogram than species with physiological dormancy.

Key-words: Ombrófila Densa Forest, seed dormancy, seed dispersion, seed weight.

## 1. INTRODUÇÃO

A dormência em sementes pode ser definida como o bloqueio da germinação mesmo sob condições favoráveis para que esta ocorra (Bewley, 1997). Ela é mais provável de ser observada em espécies que habitam ambientes com estações bem distintas, como florestas temperadas, do que em ambientes que não têm grandes variações climáticas (Baskin e Baskin, 2005). Em florestas temperadas a dormência serve como uma proteção para que as sementes não germinem em estações desfavoráveis ao estabelecimento das suas plântulas. Porém muitas espécies com sementes dormentes são encontradas em florestas tropicais, onde não são observadas mudanças estacionais significativas. Baskin e Baskin (2005) sugerem que isto pode ser devido ao fato de que espécies que atualmente vivem neste ambiente sejam descendentes de espécies que habitavam locais com estações variadas, ou que as florestas sempre-verdes possuem estações mais e menos favoráveis para a germinação de sementes relacionadas a outras variáveis que ainda não foram estudadas. Jurado e Flores (2005) também sugerem que esta presença de sementes dormentes em ambientes tropicais possa não ter relação com variáveis estacionais e sim com outros fatores, como a necessidade de aberturas de luz para a germinação. Porém, a justificativa para a significativa presença de espécies com sementes dormentes em florestas tropicais, como a presença de 40% de espécies arbóreas com sementes dormentes na Floresta Ombrófila Densa (Torres, 2008), não é definida claramente na literatura científica existente.

É possível se considerar que a dormência em sementes de espécies arbóreas presentes em florestas tropicais possa ter relações com diversos fatores, entre eles características intimamente ligadas com o sucesso da germinação, como a dispersão e o peso das sementes.

A dispersão, segundo Willson e Traveset (2000), aumenta a probabilidade de uma semente encontrar condições apropriadas para o seu estabelecimento mesmo que esta tenha bons mecanismos de dormência. Com a dispersão os diásporos ou partes reprodutivas da planta-mãe são retirados e deslocadas para outros locais (Almeida-Cortez, 2004). Este fenômeno além de evitar que inimigos naturais, como patógenos,

predadores, herbívoros e parasitas, inviabilizem a sua germinação, podem aumentar as chances de que as sementes encontrem um ambiente mais favorável ao estabelecimento da planta (Willson e Traveset, 2000).

Os diásporos normalmente têm adaptações para a sua dispersão. Aqueles dispersos pelo vento podem ser menores, alados, com plúmulas, ou recorrer a outras modificações na sua forma para que aumente a sua resistência ao ar e diminua a velocidade da queda (Willson e Traveset 2000). Outras plantas dispersam suas sementes balisticamente, através de aberturas explosivas dos frutos, enquanto os diásporos dispersos pelos animais normalmente têm características comestíveis ou uma coloração modificada, para poderem ser consumidos por estes e mais tarde serem ejetados no ambiente (Howe e Smallwood, 1982 e Willson e Traveset, 2000). Há uma grande proporção de espécies vegetais nas florestas tropicais que são dispersas por vertebrados. Estima-se que nestas florestas entre 50%-90% de todas as árvores sejam dispersas por animais (Fleming, 1987). Para estas espécies de vertebrados, é sugerido que estas plantas controlem a distribuição das sementes através de substâncias laxativas ou constipativas na polpa do fruto, que irão interferir no tempo em que estas sementes permanecerão no intestino dos animais. Esta retenção da semente no animal, junto a outros fatores, pode afetar a germinação de certas espécies (Willson e Traveset, 2000).

Uma característica que afeta diretamente a dispersão de sementes e influencia no sucesso ou insucesso do estabelecimento da plântula são os tecidos que a constituem, principalmente os do material de reserva, e têm como função atrair dispersores ou afastar predadores e dar condições para o desenvolvimento do embrião (Piña-Rodrigues e Aguiar, 1993).

Segundo Lokesha *et al.* (1992), sementes com mais conteúdo lipídico apresentam menor massa, já que a quantidade de energia por unidade nas gorduras é maior do que em carboidratos e proteínas e por isso requerem menos quantidade para satisfazer suas necessidades energéticas. Desta forma, sementes que são dispersas pelo vento, onde a eficiência da dispersão depende, em parte, da massa da semente, normalmente contêm mais gorduras que proteínas e carboidratos. Porém sementes com maior quantidade de gordura, apesar de tornarem-se mais leves, têm menor tempo de viabilidade quando comparadas às que têm maiores quantidades de carboidrato ou proteína (Rees, 1996).

Plântulas de espécies com sementes maiores têm mais material de reserva a disposição e assim podem se estabelecer em ambientes menos favoráveis do que as de espécies menores, uma vez que o tamanho da semente normalmente está relacionado ao seu peso (Venable e Brown, 1988) e por isso as sementes mais leves, ou seja, com menos material de reserva são as que geralmente recorrem a dormência (Thompson e Grime, 1979; Venable e Brown, 1988 e Rees 1993). Plantas que são dispersas por animais tendem a ter sementes pesadas e Rees (1996) sugere que há uma relação entre dormência e peso da semente em espécies dispersas por animais.

Apesar das adaptações às quais as plantas recorrem para a dispersão das suas sementes, as possibilidades de germinação e sobrevivência das plântulas variam de acordo com as condições ambientais ou com o momento no qual ocorre a germinação (Oliveira, 2007). Por isso, a sincronização da maturação da semente e dispersão é fundamental para que as sementes tenham acesso a bons agentes dispersores e a boas condições de germinação (Willson e Traveset, 2000).

Apesar de estudos caracterizando sementes de espécies arbóreas quanto ao seu peso e tipo de dispersão serem abundantes na literatura, citações relacionando estas com a dormência são pouco encontradas na literatura científica.

A dormência em sementes aumenta com o aumento da latitude (Baskin & Baskin, 2005) e com a diminuição da pluviosidade (Sautu et al 2007), enquanto que com a dispersão zoocórica, ocorre o inverso, ou seja, diminui com a latitude e aumenta com a pluviosidade, aumentando das florestas temperadas para as florestas mais úmidas e, entre as florestas tropicais a zoocoria diminui das áreas úmidas em relação às áreas secas (Gentry 1982; Wilson et al 1989). Desta forma, este trabalho teve como um de seus objetivos investigar a possível relação entre a dispersão das sementes com a dormência de sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa. Além disso, a ligação entre espécies com sementes mais leves e a dormência, levou ao outro objetivo deste trabalho que foi investigar a relação entre a massa das sementes com a dormência de sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A partir de um banco de dados sobre presença e tipos de dormência de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa, compilado por Torres (2008), foi realizado um levantamento bibliográfico evidenciando para estas espécies as características tipos de dispersão e peso das sementes. O banco de dados contou com 162 espécies pertencentes a 53 famílias. Do total de espécies, 102 não apresentaram dormência em sementes e 60 apresentaram sementes dormentes. A família com maior número de espécies foi Fabaceae, com 46 espécies sendo 22 não dormentes e 24 dormentes.

Foram consideradas neste trabalho quatro tipos de dispersão de sementes, zoocoria, dispersão feita por animais, anemocoria, feita pelo vento, hidrocoria, pela água e autocoria, onde a dispersão das sementes é feita pela própria planta. Os dados de hidrocoria e das espécies que apresentaram dormência física e fisiológica numa mesma semente não foram utilizados em nenhum dos testes de hipóteses por ocorrerem com baixa frequência.

A massa da semente foi inferida a partir da quantidade de sementes existentes por quilograma.

### 2.2 ANÁLISE DOS DADOS

#### 2.2.1 RELAÇÃO ENTRE DORMÊNCIA E TIPO DE DISPERSÃO DAS SEMENTES

Em busca da identificação de relações significativas entre as características qualitativas pesquisadas, o banco de dados foi analisado utilizando o teste estatístico da regressão logística.

A regressão logística múltipla foi utilizada para verificar se as características anemocoria, zoocoria ou autocoria aumentam as probabilidades das espécies apresentarem dormência. Após isso, o mesmo teste foi feito somente no universo das espécies com dormência, para verificar se as características anemocoria, zoocoria ou

autocoria aumentavam as chances das espécies apresentarem dormência física ou fisiológica. A regressão logística testa a chance de ocorrência de uma variável dependente ser influenciada por duas ou mais variáveis independentes, sendo a variável dependente binária e as independentes geralmente binárias (Ayres et al., 2007).

Foram considerados valores significativos quando a probabilidade de ocorrência foi menor que 5% e foram realizados utilizando o programa BioEstat 5.0 (Ayres et al., 2007).

### 2.2.2 RELAÇÃO ENTRE DORMÊNCIA E MASSA DAS SEMENTES

Para testar se havia alguma diferença entre a massa das sementes de espécies não dormentes e dormentes e entre o de espécies com dormência física ou fisiológica foram realizados testes de Mann-Whitney com o programa computacional Statistica for Windows (Statsoft, 2001). O teste de Mann-Whitney é um teste de hipóteses para dados não-paramétricos utilizado para comparar duas amostras independentes (Witte & Witte, 2005). O valor obtido foi considerado significativo com valores abaixo de 5% de probabilidade de ocorrência.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 OCORRÊNCIA DA DORMÊNCIA EM RELAÇÃO AOS TIPOS DE DISPERSÃO

A figura 1 apresenta as porcentagens dos tipos de dispersão e as combinações de dispersões que foram observados nas espécies com sementes dormentes e não dormentes. Entre as não dormentes o tipo de dispersão mais observado foi a zoocoria, seguido de anemocoria, autocoria e hidrocoria. Para as espécies dormentes, a dispersão mais observada também foi a zoocoria, porém seguida agora de autocoria e depois anemocoria e hidrocoria.

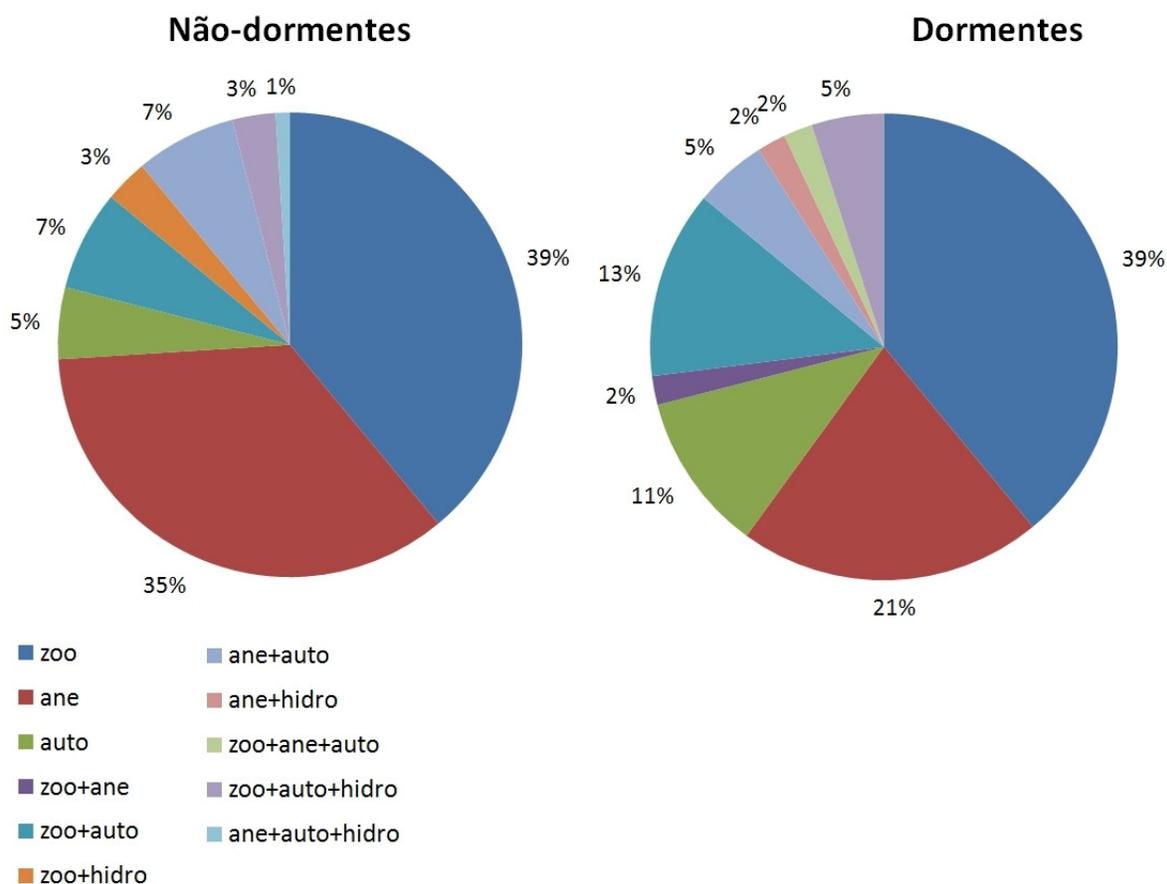


Figura 1. Tipos de dispersão, em porcentagem, de sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa apresentando ou não dormência em sementes compiladas por Torres (2008).

Na figura 2 observa-se que a dispersão mais freqüente em ambos os tipos de dormência é a zoocórica, porém para dormência física a segunda maior ocorrência é de autocoria e para fisiológica é a anemocoria.

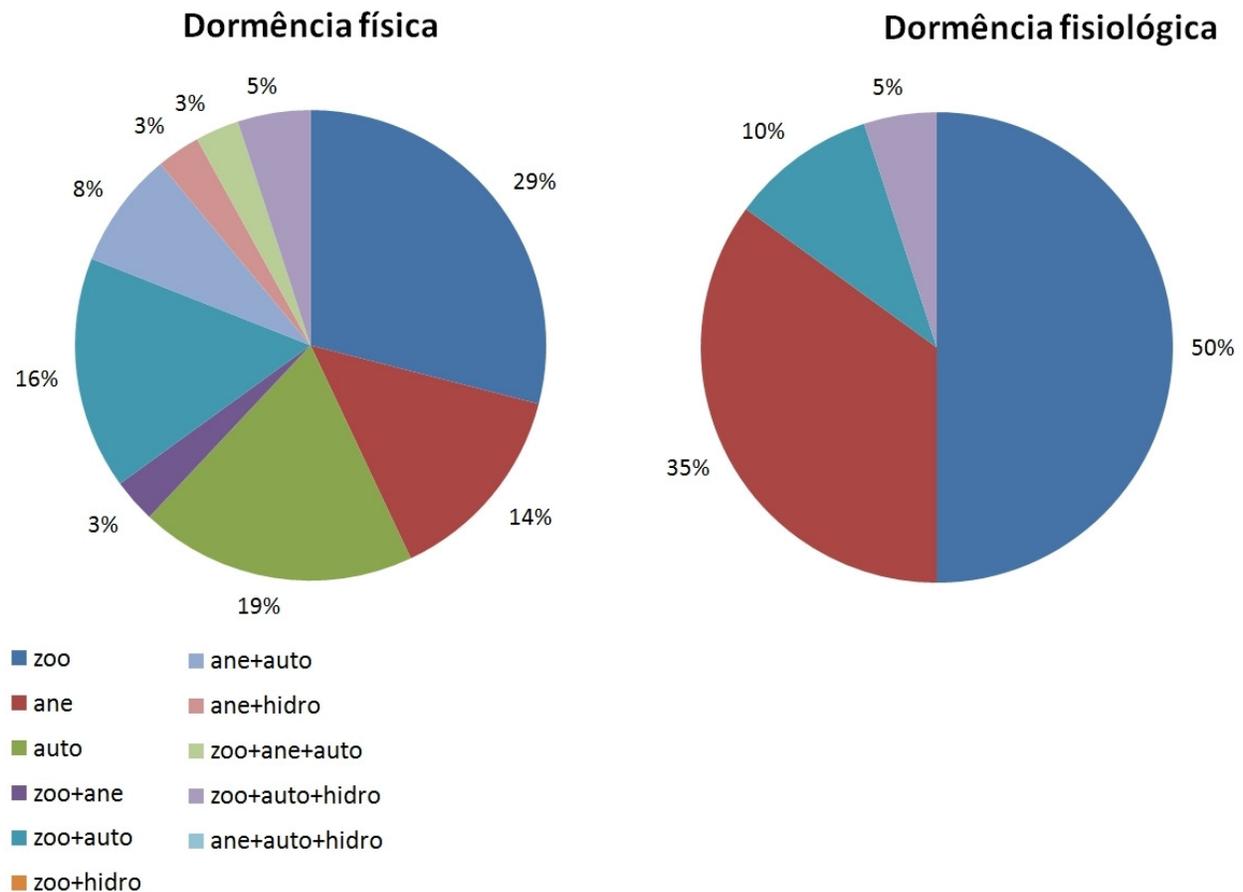


Figura 2. Tipos de dispersão, em porcentagem, de sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa com sementes com dormência física ou fisiológica compiladas por Torres (2008).

Tanto em sementes dormentes como em não dormentes ocorrem casos de mais de um tipo de dispersão em uma mesma espécie, principalmente a associação de autocoria com zoocoria, seguida de autocoria e anemocoria. Porém as maiores porcentagens são de espécies com apenas um tipo de dispersão em todos os grupos de sementes, ou seja, em não dormentes, dormentes, com dormência física e com dormência fisiológica (Figuras 1 e 2).

Pela regressão logística observou-se que a espécie ter dispersão zoocórica, anemocórica ou autocórica não aumenta as suas chances de ter dormência ( $p=0,1734$ ), porém a equação da regressão obtida ( $\text{Logit } P_i = -0,2431 - (0,676X_1) - (0,229 X_2) + (0,4941 X_3)$ ), onde  $X_1$  é anemocoria,  $X_2$  zoocoria e  $X_3$  autocoria, sugere uma tendência de que a anemocoria aumenta a chance de a espécie apresentar ausência de dormência em sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da regressão logística múltipla, tendo como variável resposta a ocorrência de dormência ( $p= 0,17$ ).

<b>Dispersão</b>	<b>Razão de chances</b>
Anemocoria	0,51
Zoocoria	0,80
Autocoria	1,64

A equação obtida para a regressão logística múltipla agora só para as espécies dormentes, tendo como variável dependente a dormência física foi  $\text{Logit } P_i = 1,4368 - (1,116 X_1) - (1,347 X_2) + (1,5073 X_3)$ , onde  $X_1$  é anemocoria,  $X_2$  é zoocoria e  $X_3$  é autocoria. Através deste teste observou-se que as chances de uma espécie ter dormência física é aproximadamente quatro vezes maior caso ela tenha dispersão autocórica (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da regressão logística múltipla, tendo como variável resposta a ocorrência de dormência física ( $p=0,031$ ).

<b>Dispersão</b>	<b>Razão de chances</b>
Anemocoria	0,32
Zoocoria	0,26
Autocoria	4,51

### 3.2 OCORRÊNCIA DA DORMÊNCIA EM RELAÇÃO AO PESO DAS SEMENTES

Através do teste de Mann-Whitney observou-se que o número de sementes por quilograma não foi associado à presença ou não de dormência de sementes nas espécies estudadas ( $p=0,40$ ) (Figura 4).

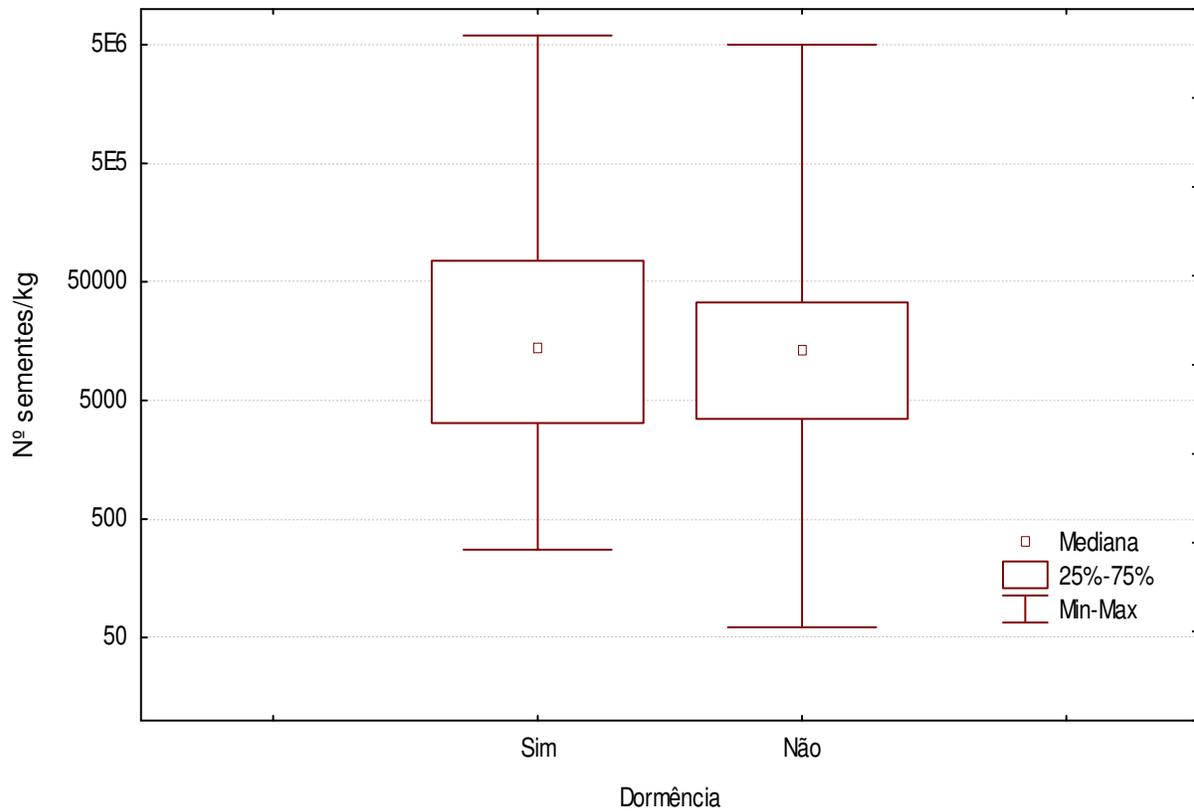


Figura 3. Quantidade de sementes por quilograma de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa com e sem dormência de sementes compiladas por Torres (2008). Não foram detectadas diferenças estatísticas significativas em nível de 5% pelo teste de Mann-Whitney.

Em relação aos tipos de dormência, os resultados do teste de Mann-Whitney indicam que, entre as espécies dormentes, as que apresentam dormência fisiológica apresentam um número significativamente maior ( $p=0,0008$ ) de sementes por quilograma que as que apresentam dormência física (Figura 6).

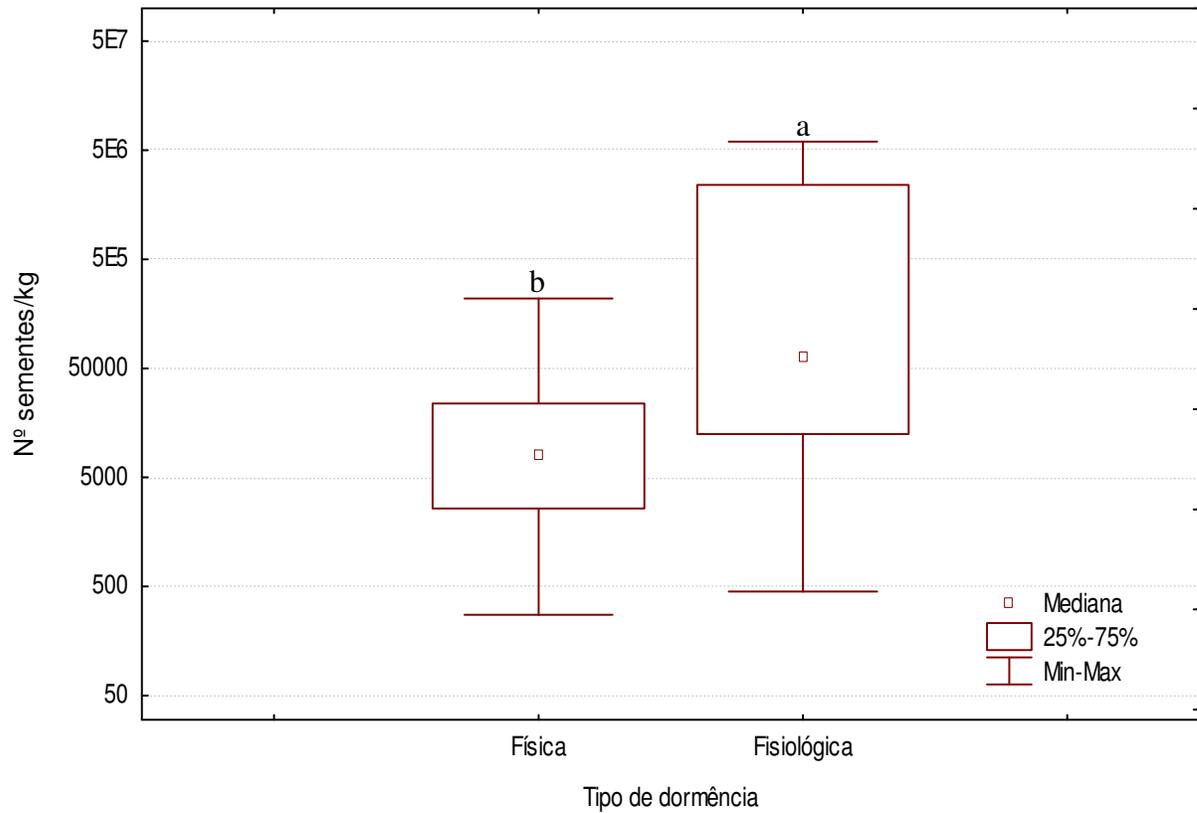


Figura 4. Quantidade de sementes por quilograma de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa com dormência física e fisiológica de sementes compiladas por Torres (2008). Letras diferentes indicam diferenças estatísticas ao nível de 5% pelo teste de Mann-Whitney.

#### 4. DISCUSSÃO

Para as espécies compiladas por Torres (2008) verificou-se uma predominância de dispersão dos diásporos por zoocoria, tanto em sementes dormentes como em não dormentes, seguido pelas dispersões anemocóricas e autocóricas, o que é esperado para florestas tropicais como descrito por Howe e Smallwood (1982) e Wilson e Traveset (2000). Howe e Smallwood (1982) enfatizam que em florestas tropicais a maioria dos frutos é carnosa, uma adaptação para o consumo de mamíferos e aves. Segundo Wilson e Traveset (2000), a dispersão por vertebrados ocorre com mais frequência em ambientes úmidos, em solos férteis e em floras dominadas por árvores, como é o caso do ambiente em estudo, a Floresta Ombrófila Densa. Saravy *et al.* (2003) estudando um fragmento de floresta Ombrófila Aberta e Densa e Ferraz *et al.* (2004) em um trabalho realizado com espécies madeireiras da Amazônia Central também observaram uma maioria de espécies dispersas através de zoocoria.

A maioria das espécies pesquisadas apresenta apenas um tipo de dispersão dos seus diásporos. Porém foi possível se observar que algumas associam mais de um tipo, principalmente quando se trata de espécies dispersas por autocoria, que além de autocóricas são também dispersas por animais ou pelo vento. Este fato foi igualmente observado por Brito *et al.* (2007) estudando um remanescente de Mata Atlântica, onde algumas espécies autocóricas tinham secundariamente dispersão zoocórica. Noir *et al.* (2002) estudando espécies lenhosas do Chaco Ocidental na Argentina também constataram a combinação da dispersão autocórica e anemocórica, em caso de sementes com baixo peso, e autocórica e zoocórica em caso de sementes com arilo. Esta associação de dispersões pode ajudar as espécies a encontrar ambientes mais favoráveis ao seu estabelecimento, pois a autocoria segundo Willson e Traveset (2000) não leva os diásporos para locais muito distantes da planta-mãe, porém se associada à dispersão por algum animal ou pelo vento, os diásporos podem ser levados a distâncias mais longas.

No presente estudo foi observado que uma espécie ser dispersa por zoocoria, anemocoria ou autocoria não aumenta suas chances de ter semente dormente, porém a equação da regressão logística mostrou uma tendência de aumento nas chances de uma espécie dispersa anemocoricamente não ser dormente. Segundo Piña-Rodrigues e Aguiar

(1993), espécies que são dispersas pelo vento parecem apresentar um período mais curto de produção e de maturação do fruto visando a dispersão em um período mais propício ao estabelecimento das plântulas. Já as dispersas por zoocoria geralmente possuem uma frutificação contínua ou com intervalos menores entre as frutificações. Assim sendo, esta tendência observada no presente estudo pode estar relacionado ao fato de que sementes anemocóricas são normalmente dispersas em um momento com condições apropriadas para o sucesso da progênie e a dormência pode não ser uma estratégia importante neste caso.

As maiores chances de uma espécie ter dormência física caso tenha dispersão autocórica pode estar relacionada ao grande número de espécies da família Fabaceae que compuseram o banco de dados. Em espécies da família Fabaceae é comum a dispersão por autocoria, pois em frutos secos e deiscentes, como é o caso de alguns legumes, pode ocorrer a abertura do fruto por pressões exercidas pelo pericarpo após a perda de água na sua maturidade (Souza et al., 2006). Como entre as Fabaceae a maior parte das espécies tem dormência física e entre espécies desta família é comum a síndrome autocórica, isto pode ter influenciado nos resultados obtidos.

No presente trabalho não foi observada diferença significativa na quantidade de sementes por quilograma entre espécies dormentes e não dormentes. Segundo Rees (1996), espécies com sementes maiores apresentam menos dormência, pois suas sementes possuem mais reservas disponíveis para a futura plântula. Porém, Leishman *et al.* (2000) já haviam observado que padrões de tamanho em relação a dormência, como o de que espécies com sementes menores geralmente são dormentes, pode não ser observado em todos os tipos de vegetação. Isto pode ser evidenciado através de estudos em outros ambientes, como no trabalho de Jurado e Flores (2005) que também observaram que não há grande variação de tamanho entre espécies com sementes dormentes e não dormentes e nos trabalhos de Kiviniemi (2001), estudando diferentes espécies da família Rosaceae, e Leishman e Westoby (1994), estudando a flora do semiárido da Austrália, onde não observaram associação entre dormência e o tamanho das sementes.

Já em se tratando dos tipos de dormência, os resultados do presente estudo indicaram que sementes com dormência física estão mais associadas a espécies com sementes pesadas enquanto que sementes com dormência fisiológica a espécies com

sementes mais leves. Segundo Baskin e Baskin (2001) a dormência fisiológica ocorre em vários tipos de sementes, sendo elas grandes ou pequenas. Já em se tratando das sementes com dormência física, sabe-se que este tipo de dormência ocorre pela impermeabilidade da semente à água, geralmente devido a uma camada de células paliçádicas lignificadas no tegumento (Baskin e Baskin, 2001 e 2004). Essa camada de células que confere a impermeabilidade pode ser um dos fatores que acarreta um maior peso das sementes que possuem este tipo de dormência, o que acaba por relacionar sementes mais pesadas com dormência física.

## 5. CONCLUSÃO

Espécies com sementes autocóricas e dormentes tendem a ter dormência do tipo física. O tamanho das sementes parece não influenciar no fato da espécie ter sementes dormentes ou não dormentes, porém entre espécies com dormência parece que há uma tendência de espécies com dormência física terem sementes mais pesadas enquanto que as com dormência fisiológica terem sementes mais leves.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-CORTEZ, J.S. 2004. Dispersão e banco de sementes. Capítulo 14. *In* Germinação- do básico ao aplicado. (A.G. Ferreira & F. Borguetti, orgs.) Artmed, Porto Alegre. p. 225-236.
- AYRES, M., AYRES JR, M., AYRES, D.L., SANTOS, A.S. 2007. Bioestat 5.0 – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Belém.
- BACKES, P. & IRGANG, B.2002. Árvores do Sul: Guia de identificação e interesse ecológico. Instituto Souza Cruz.
- BASKIN,C.C. & BASKIN, J.M. 2001. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, London.
- BASKIN,C.C. & BASKIN, J.M. 2005. Seed dormancy in trees of clímax tropical vegetation types. *Tropical Ecology* 46 (1): 17-28.
- BASKIN, J.M. & BASKIN,C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14: 1-16.
- BEWLEY, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *Plant Cell* 9: 1055-1066.
- BORGES, E.E.L. & RENA, A.B. 1993. Germinação de sementes. *In*: Sementes florestais tropicais. (Aguiar, I.B.; Pina-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B.,orgs.). ABRATES, Brasília. p.83-136.
- BRITO, S.A., RIBEIRO, L.V., LANDIM, M.F. 2007. Caracterização das síndromos de dispersão das espécies de angiospermas de um remanescente de Mata

Atlântica no município de São Cristóvão/SE. Anais do VIII Congresso De Ecologia do Brasil, Caxambu, MG.

CARVALHO, P.E.R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. V.1. EMBRAPA – Informação Tecnológica, Brasília.

CARVALHO, P.E.R. 2006. Espécies arbóreas brasileiras. V.2. EMBRAPA – Informação Tecnológica, Brasília.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A.O.; BAITELLO, J.B. 2002. Sementes e mudas de árvores tropicais. 2.ed. Páginas & Letras, São Paulo.

FERRAZ, I.D.K., LEAL FILHO, N., IMAKAWA, A.M., VARELA, V.P., PIÑARODRIGUES, F.C.M. 2004. Características básicas para um agrupamento ecológico preliminar de espécies madeireiras da floresta de terra firme da Amazônia Central. Acta Amazônica 34 (4): 621-633.

FERREIRA, C.S., PIEDADE, M.T.F., BONATES, L.C. 2006. Germinação de sementes e sobrevivência de plântulas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Wood. Em resposta ao alagamento, nas várzeas da Amazônia Central. Acta Amazonica 36(4): 413-418.

FLEMING, T. H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 18: 91-109.

GENTRY, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology. Hecht, Wallace and Prance, Plenum Publishing Corporation. 15: 1-84.

- GROMBONE-GUARATINI, M.T., RODRIGUES, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18: 759-774.
- HOWE, H.F. & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 201-228.
- JURADO, E. & FLORES, J. 2005. Is seed dormancy under environmental control or bound to plant traits? *Journal of Vegetation Science* 16: 559-564.
- KIVINIEMI, K. 2001. Evolution of recruitment features in plants: a comparative study of species in the Rosaceae. *Oikos* 94: 250-262.
- LEISHMAN, M.R. & WESTOBY, M. 1994. Hypotheses on seed size: tests using the semiarid flora of western New South Wales, Australia. *The American Naturalist* 143 (5): 890-906.
- LEISHMAN, M.R., WRIGHT, I.J., MOLES, A.T., WESTOBY, M. 2000. The evolutionary ecology of seed size. In: *Seeds: The ecology of regeneration in plant communities*. M.Fenner, Wallingford, UK, p. 31-57.
- LOKESHA, R., HEDGE, S.G., UMA SHAANKER, R., GANESHIAIAH, K.N. 1992. Dispersal mode as a selective force in shaping the chemical composition of seeds. *The American Naturalist* 140(3): 520-525.
- LORENZI, H. 1998. *Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v.1. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- LORENZI, H. 1998. *Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. v.2. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.

- MARTINS, F.Q., RODRIGUES, G.B., GARCIA, E., CIANCIARUSO, M.V. 2004. Síndromes de dispersão no componente arbustivo-arbóreo em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. Relatório de Pesquisa.
- NOIR, F.A., BRAVO, S., ABDALA, R. 2002. Mecanismos de dispersión de algunas especies de leñosas nativas del Chaco Occidental y Serrano. *Revista de Ciencias Forestales – Quebracho* 9:140-150.
- OLIVEIRA, O. 2007. Tecnologia de sementes florestais. Imprensa Universitária, Curitiba.
- OLIVEIRA FILHO A.T. & FONTES, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32:793-810.
- PASSOS, L. & OLIVEIRA, P.S. 2003. Interactions between ants, fruits and seeds in a restinga forest in the south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 19: 261-270.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. 1993. Maturação e dispersão de sementes. In: Sementes florestais tropicais. (Aguar, I.B.; Pina-Rodrigues, F.C.M.; Figliolia, M.B.,orgs.). ABRATES, Brasília. p.215-274.
- REBELO, M.A. 2006. Florística e fitossociologia de um remanescente florestal ciliar: subsídio para a reabilitação da vegetação ciliar para a microbacia do rio Três Cachoeiras, Laguna, SC. Dissertação de mestrado do programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, UNESC.
- REES, M. 1993. Trade-offs among dispersal strategies in British plants. *Nature* 366: 150-152.

- REES, M. 1996. Evolutionary ecology of seed dormancy and seed size. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 351: 1299-1308.
- REITZ, R., KLEIN, R.M. & REIS, A. 1978. Projeto Madeira Santa Catarina. Herbário Barbosa Rodrigues.
- SALOMÃO, A.N., SOUSA-SILVA, J.C., DAVIDE, A.C., GONZÁLES, S., TORRES, R.A.A., WETZEL, M.M.V.S., FIRETTI, F., CALDAS, L.S. 2003. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília.
- SARAVY, F.P., FREITAS, P.J., LAGE, M.A., LEITE, S.J., BRAGA, L.F., SOUSA, M.P. 2003. Síndrome de dispersão em estratos arbóreos em um fragmento de floresta ombrófila aberta e densa em alta floresta –MT. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta* 2 (1): 1-12.
- SAUTU, A.; BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C.; DEAGO, J., CONDIT, R. 2007. Classification and ecological relationships of seed dormancy in a seasonal moist tropical forest, Panama, Central America. *Seed Science Research* 17:127-140.
- SOUZA, L.A., MOSCHETA, I.S., MOURÃO, K.S.M. 2006. Estruturas de dispersão de frutos e sementes. *In: Anatomia do fruto e da semente.* (Souza, L.A. org.) UEPG, Ponta Grossa.
- SPINA, A.P., FERREIRA, W.M., LEITÃO FILHO, H.F. 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). *Acta Botânica Brasílica* 15 (3): 349-368.

- STATSOFT. 2001. Inc. Statistica (data analysis software system). Version 6. www. Statsoft.com.
- TALORA, D.C. & MORELLATO, P. C. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 23 (1): 13-26.
- THOMPSON, K., GRIME, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology* 67: 893-921.
- TORRES, I.C. 2008. Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC.
- VENABLE, D.L. & BROWN, J.S. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy, and seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *The American Naturalist* 131 (3): 360-384.
- VIEIRA, E.M., PIZO, M.A., IZAR, P. 2003. Fruit and seed exploitation by small rodents of the Brazilian Atlantic Forest. *Mammalia* 67 (4): 1-7.
- WILLIAMS, P.A. & KARL, B.J. 2002. Birds and small mammals in kanuka (*Kunzea ericoides*) and gorse (*Ulex europaeus*) scrub and the resulting seed rain and seedling dynamics. *New Zealand Journal of Ecology* 26 (1): 31-41.
- WILLSON, M. & TRAVESET, A. 2000. The ecology of seed dispersal. *In: Seeds: The ecology of regeneration in plant communities.* (M. Fenner, org) 2° ed. CAB International, Wallingford. p. 85-110.

WILLSON, M.F., IRVINE, A.K., WALSH, N.G. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. *Biotropica* 21: 133-147.

WITTE, R.S. & WITTE, J.S. 2004. *Estatística*. 7 ed. LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.

## 7. ANEXOS

Anexo A – Tabela com os dados obtidos de bibliografia sobre dispersão e tamanho de sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa. O banco de espécies e os dados sobre dormência foram obtidos de Torres (2008).

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Não	-	Anemocórica	23.400	Carvalho (2003)
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Não	-	Zoocórica	34.400	Carvalho (2006)
	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Não	-	Zoocórica	36.500	Carvalho (2003)
	<i>Spondias mombin</i> L. = <i>Spondias lutea</i> L	Não	-	Zoocórica	255	Carvalho (2006)
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Não	-	Zoocórica	20.350	Carvalho (2006)
Annonaceae	<i>Annona cacans</i> Warm.	Sim	Fisiológica	Autocórica, zoocórica	4.000	Carvalho (2003)

Família	Espécie	Dormência	Tipo de dormência	Tipo de dispersão	Nº sementes/kg	Referência
Annonaceae	<i>Duguetia lanceolata</i> A. St.-Hil.	Sim	Física	Zoocórica	1.600	Lorenzi (1998a), Martins (2004)
	<i>Xylopia brasiliensis</i> K.P.J. Sprengel	Sim	Física	Zoocórica	13.700	Carvalho (2006)
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC. = <i>Aspidosperma olivaceum</i> M. Arg. = <i>Aspidosperma australe</i> Müll. Arg.	Não	-	Anemocórica	5.000	Carvalho (2006)
	<i>Himatanthus sucuuba</i> (Spruce) Wood.	Sim	Física	Anemocórica, hidrocórica	14.000	Lorenzi (1998b), Ferreira et al. (2006)
Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> Saint-Hilaire	Sim	Física+fisiológica	Zoocórica	132.599	Carvalho (2003)
	<i>Ilex theezans</i> Mart.	Sim	Física+fisiológica	Zoocórica	140.000	Lorenzi (1998b), Passos e Oliveira, (2002)
Araliaceae	<i>Schefflera angustissimum</i> (E. Marchal) D. Frodin	Sim	Física	Zoocórica	114.285	Carvalho (2006)
	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin = <i>Didymopanax</i> <i>morototoni</i> (Aubl.) Decne.	Sim	Física	Zoocórica	27.500	Carvalho (2003)
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Não	-	Autocórica, zoocórica	164	Carvalho (2003)
Arecaceae (Palmae)	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Não	-	Autocórica, zoocórica	2.000	Carvalho (2003)
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman = <i>Arecastrum</i> <i>romanzoffianum</i> (Cham.) Becc.	Não	-	Zoocórica	180	Carvalho (2006)
Asteraceae (Compositae)	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Sim	Fisiológica	Anemocórica	2.100.000	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Asteraceae (Compositae)	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex malme	Sim	Fisiológica	Anemocórica	1.410.000	Carvalho (2003)
	<i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker	Não	-	Anemocórica	1.500.000	Carvalho (2006)
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	Não	-	Anemocórica	125.642,5	Carvalho (2003)
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Não	-	Anemocórica	165.000	Lorenzi (1998a), Talora e Morellato (2000)
	<i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith	Não	-	Anemocórica	92.700	Carvalho (2003)
	<i>Tabebuia cassinoides</i> (Lam.) DC.	Não	-	Anemocórica	37.500	Carvalho (2003)
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. Ex DC.) Standley	Não	-	Anemocórica	93.500	Carvalho (2006)
	<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Não	-	Anemocórica	24.250	Carvalho (2003)
	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. Ex DC.) Standley = <i>Tabebuia avellanadae</i> Lor. ex Griseb.	Não	-	Anemocórica	24.475	Carvalho (2003)
	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nich.	Não	-	Não citado	Não citado	
	<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	Não	-	Anemocórica	12.500	Carvalho (2003)
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i> St.-Hil. = <i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs et Semir	Não	-	Anemocórica	10.280	Carvalho (2003)
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Sim	Fisiológica	Anemocórica	12.500	Carvalho (2006)
Boraginaceae	<i>Auxemma oncocalyx</i> (Fr. All.) Baill.	Sim	Física	Anemocórica	687,5	Carvalho (2006)
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex Ateud.	Não	-	Anemocórica	28.673,5	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i> L.	Não	-	Anemocórica, autocórica	32.967	Carvalho (2003)
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Não	-	Zoocórica	6.580	Carvalho (2006)
Canellaceae	<i>Capsicodendron dinisii</i> (Schwacke) Occhioni	Não	-	Zoocórica	2.800	Lorenzi (1998b)
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.	Não	-	Autocórica, zoocórica	28.700	Carvalho (2006)
Cecropiaceae	<i>Cecropia glazioui</i> Snethl.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	2.000.000	Lorenzi (1998b), Grombone-Guaratini e Rodrigues (2002)
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	9.000	Carvalho (2003)
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	750.000	Carvalho (2006)
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i> Martinus ex Reissek	Não	-	Zoocórica	23.293	Carvalho (2006)
	<i>Maytenus robusta</i> Reissek	Não	-	Zoocórica	13.500	Lorenzi (1998b), Backes e Irgang (2002)
Chloranthaceae	<i>Hedyosmum brasiliense</i> Mart. Ex Miq.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	Não citado	Reitz et al. (1978), Spina et al. (2001)
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Não	-	Autocórica, anemocórica	4.000.000	Carvalho (2006)
Clusiaceae (Guttiferae)	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Sim	Física	Zoocórica, hidrocórica e autocórica	582,5	Carvalho (2003)
	<i>Rheedia gardneriana</i> Planch. Et Triana	Não	-	Zoocórica	310	Lorenzi (1998a), Vieira et al. (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.= <i>Lamanonia speciosa</i> (Cambess.) L.B.Sm.	Não	-	Anemocórica	1.500.000	Carvalho (2003)
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	Não	-	Autocórica e zoocórica	13.600	Carvalho (2006)
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.= <i>Alchornea iricurana</i> Casar.	Não	-	Zoocórica	19.500	Carvalho (2006)
	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Mull. Arg.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	18.500	Carvalho (2003)
	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Não	-	Autocórica, zoocórica	205	Carvalho (2003)
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. Ex Baill.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	51.000	Lorenzi (1998a), Talora e Morellato (2000)
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Não	-	Autocórica, hidroscórica, zoocórica	57.606	Carvalho (2003)
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	Não	-	Autocórica	26.300	Carvalho (2006)
	<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Sim	Fisiológica	Anemocórica	1.325	Carvalho (2003)
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan var. <i>cebil</i>	Não	-	Autocórica	7.250	Carvalho (2003)
	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.	Sim	Física	Anemocórica, autocórica	14.610	Carvalho (2003)
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Não	-	Autocórica	9.150	Carvalho (2003)
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sim	Física	Anemocórica	72.650	Carvalho (2006)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Caesalpinia echinata</i> Lam.	Não	-	Autocórica,	3.490	Carvalho (2003)
	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul. = <i>Caesalpinia leiostachya</i> (Benth.) Ducke	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	8.250	Carvalho (2003)
	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth, = <i>Caesalpinia pluvirosa</i> DC.	Sim	Física	Autocórica	2.850	Lorenzi (1998a), Martins et al (2004)
	<i>Cassia grandis</i> L. f.	Sim	Física	Autocórica, zoocórica , hidrocórica	3.338	Carvalho (2003)
	<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	6.850	Carvalho (2006)
	<i>Centrolobium robustum</i> var. <i>microchaete</i> Mart. Ex Benth. = <i>Centrolobium microchaete</i> (Mart. ex Benth.) Lima	Não	-	Anemocórica	61	Carvalho (2003)
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillemain ex Benth.	Não	-	Anemocórica	87,5	Carvalho (2003)
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Sim	Física	Zoocórica	1.950	Durigan et al. (2002)
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	Não	-	Zoocórica	615	Carvalho (2003)
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	Não	-	Anemocórica	22.250	Carvalho (2003)
	<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) M. Allemão ex Bentham	Não	-	Anemocórica	11.680	Carvalho (2003) Oliveira-Filho e Fontes (2000)
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	5.550	Carvalho (2003)

Família	Espécie	Dormência	Tipo de dormência	Tipo de dispersão	Nº sementes/kg	Referência
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Erythrina falcata</i> Benth	Não	-	Zoocórica	6.000	Carvalho (2003), Lorenzi (1998a), Spina et al. (2001)
	<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	Sim	Física	Não citado	2.600	Lorenzi (1998a)
	<i>Erythrina verna</i> Vell.	Sim	Física	Não citado	4.850	
	<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Langenheim	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	275	Carvalho (2003)
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd. = <i>Inga fagifolia</i> Willd.	Não	-	Não citado	Não citado	
	<i>Inga marginata</i> Willd.	Não	-	Zoocórica, hidrocórica	1.890	Carvalho (2006)
	<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	Não	-	Zoocórica, hidrocórica	4.000	Carvalho (2003)
	<i>Inga uruguensis</i> Hook. Et Arn. = <i>Inga vera</i> Willd. Subsp. <i>Affinis</i> (DC.) T.D. Pennington	Não	-	Zoocórica, hidrocórica	3.150	Durigan et al. (2002)
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	Não	-	Autocórica, anemocórica	1.500	Carvalho (2006)
	<i>Machaerium scleroxylon</i> Tul.	Não	-	Anemocórica	4.250	Carvalho (2003)
	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel	Não	-	Anemocórica	5.850	Carvalho (2006)
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Sim	Física	Autocórica	89.603	Carvalho (2003)
	<i>Mimosa scabrella</i> Benth	Sim	Física	Autocórica	67.752	Carvalho (2003)
	<i>Myrocarpus frondosus</i> M. Allemão	Não	-	Anemocórica	7.500	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.= <i>Myroxylon simbalsamun</i> (L.) Harms	Sim	Física+fisiológica	Anemocórica	1.470	Carvalho (2006)
	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Sim	Física	Zoocórica	800	Lorenzi (1998a), Pina-Rodrigues e Aguiar (1993)
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Não	-	Autocórica, anemocórica, hidrocórica	33.500	Carvalho (2003)
	<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. Ex Walp.	Sim	Física	Autocórica	10.225	Carvalho (2006)
	<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) macbr.	Não	-	Autocórica, anemocórica	16.000	Carvalho (2003)
	<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	Não	-	Autocórica, anemocórica	14.500	Carvalho (2003)
	<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	Sim	Física	Não citado	16.800	Lorenzi (1998a)
	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel	Não	-	Não citado		
	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Sim	Física	Autocórica, anemocórica, zoocórica	8.750	Carvalho (2003)
	<i>Samanea tubulosa</i> (Benth.) Barneby & J.W. Grimes	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	3.100	Carvalho (2006)
	<i>Schizolobium parahybae</i> (Vell.) Blake	Sim	Física	Anemocórica, autocórica	586,5	Carvalho (2003)
	<i>Sclerolobium densiflorum</i> Bentham	Sim	Física	Anemocórica, autocórica	3.900	Carvalho (2006)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Fabaceae (Leguminosae)	<i>Senna macranthera</i> (DC. Ex Collad.) H.S. Irwin & Barneby	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	23.800	Carvalho (2006)
	<i>Senna multijuga</i> (L.C. Rich.) Irwin & Barneby	Sim	Física	Autocórica	78.296	Carvalho (2003)
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Não	-	Zoocórica	157.000	Carvalho (2006)
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Sim	Fisiológica	Autocórica hidroocórica e zoocórica	540	Carvalho (2006)
	<i>Nectandra grandiflora</i> Ness	Não	-	Não citado	Não citado	
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees et Mart. Ex Nees	Sim	Física	Zoocórica	1.390	Carvalho (2003)
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Não	-	Zoocórica	2.450	Carvalho (2006)
	<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness & Mart. = <i>Nectandra rigida</i> (H.B.K.) Nees	Não	-	Não citado	Não citado	
	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	Sim	Física	Zoocórica	1.200	Carvalho (2003)
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Sim	Física	Zoocórica	590	Carvalho (2003)
	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Sim	Física	Zoocórica	5.430,5	Carvalho (2003)
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart. Ex Nees) Mez	Não	-	Zoocórica	4.836	Carvalho (2006)
	<i>Persea pyrifolia</i> Nees et Mart. Ex Nees	Não	-	Zoocórica	6.200	Carvalho (2006)
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Não	-	Anemocórica, zoocórica	9.320 a 32.000	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	Não	-	Autocórica, anemocórica	27.235	Carvalho (2003)
	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Não	-	Zoocórica	280	Carvalho (2006)
Lythraceae	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Não	-	Não citado	Não citado	
	<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Não	-	Autocórica, anemocórica	43.112	Carvalho (2003)
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i> A. St.-Hilaire	Não	-	Autocórica, zoocórica , hidrocórica	4.482,5	Carvalho (2003)
Melastomataceae	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Sim	Fisiológica	Autocórica, zoocórica	2.412.500	Carvalho (2003)
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Sim	Fisiológica	Anemocórica	3.300.000	Lorenzi (1998a), Piña-Rodrigues e Aguiar et al. (1993)
	<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	Sim	Fisiológica	Anemocórica	4.000.000	Reitz et al. (1978), Talora e Morellato (2000)
	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Chamisso) Cogn.	Sim	Fisiológica	Zoocórica	4.000.000	Reitz et al. (1978), Rebelo (2006)
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Não	-	Zoocórica	3.678,5	Carvalho (2003)
	<i>Cedrela fissilis</i> Vellozo	Não	-	Anemocórica	22.500	Durigan et al. (2002)
Moraceae	<i>Ficus enormis</i> (Mart. Ex Miq.) Miq.	Não	-	Zoocórica	5.000.000	Carvalho (2006)
	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Não	-	Zoocórica	317.000	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Myristicaceae	<i>Virola bicuhyba</i> (Schott) Warburg = <i>Virola oleifera</i> (Schott) A.C. Smith	Não	-	Zoocórica	338,5	Carvalho (2003)
Myrsinaceae	<i>Myrsine ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Spreng. = <i>Rapanea ferruginea</i> (R & P) Mez	Sim	Fisiológica	Zoocórica	61.750	Carvalho (2003)
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez = <i>Myrsine umbellata</i> Mart. Ex DC.	Sim	Física	Zoocórica	15.300	Carvalho (2006)
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	Não	-	Zoocórica	59.628,5	Carvalho (2006)
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Não	-	Zoocórica	20.500	Carvalho (2006)
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Não	-	Autocórica, zoocórica	2.800	Carvalho (2006)
	<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O. Berg = <i>Plinia trunciflora</i> (O. Berg) Kausel	Não	-	Zoocórica	3.900	Lorenzi (1998a)
	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Sim	Fisiológica	Zoocórica	65.000	Lorenzi (1998a); Backes e Irgang (2002)
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms = <i>Gallesia gorazema</i> (Vell.) Moq.	Não	-	Anemocórica	11.850	Carvalho (2003)
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch	Não	-	Zoocórica	3.151	Carvalho (2006)
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Não	-	Anemocórica	20.000	Carvalho (2003)
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	Não	-	Anemocórica	62.059,5	Carvalho (2003)
Rhamnaceae	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sim	Física	Autocórica	44.800	Carvalho (2003)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Rosaceae	<i>Prunus brasiliensis</i> (Cham. & Schlecht.) D. Dietr.	Não	-	Zoocórica	4.349,5	Carvalho (2003)
Rubiaceae	<i>Bathysa australis</i> (A. St.-Hil.) Hook f.	Sim	Fisiológica	Anemocórica	6.000.000	Lorenzi (1998b), Oliveira-Filho e Fontes (2000), Rebelo (2006)
	<i>Genipa americana</i> L.	Não	-	Autocórica, zoocórica hidrocórica	22.850	Carvalho (2003)
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Sim	Física	Anemocórica	10.300	Carvalho (2003)
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Não	-	Autocórica	10.850	Durigan, et al. (2002), *Oliveira-Filho e Fontes (2000)
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Sim	Física + fisiológica	Zoocórica	72.751	Carvalho (2006)
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Não	-	Anemocórica	3.500.000	Lorenzi (1998a); Backes e Irgang (2002)
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. Et al.) Radlk.	Não	-	Autocórica, zoocórica	49.218	Carvalho (2006)
	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Não	-	Zoocórica	3.794	Carvalho (2006)
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Não	-	Anemocórica	13.845	Carvalho (2003)
	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacquin	Sim	Física	Anemocórica	115.000	Lorenzi (1998b), Williams e Karl (2002)
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Não	-	Zoocórica	5.975	Carvalho (2006)
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Não	-	Zoocórica	3.285	Carvalho (2006)

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Dormência</b>	<b>Tipo de dormência</b>	<b>Tipo de dispersão</b>	<b>Nº sementes/kg</b>	<b>Referência</b>
Simaroubaceae	<i>Simarouba amara</i> Aubl.	Não	-	Zoocórica	3.770	Lorenzi (1998a); Backes e Irgang (2002)
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck	Sim	Física	Zoocórica	192.000	Carvalho (2006)
Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Sim	Física	Não citado	6.500	Reitz et al. (1978), Salomão et al. (2003)
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) Keng = <i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	Não	-	Anemocórica	293.334	Carvalho (2003)
Tiliaceae	<i>Luehea candicans</i> Mart. Et Zucc.	Não	-	Anemocórica	172.000	Carvalho (2006)
	<i>Luehea divaricata</i> Mart. Et Zucc.	Não	-	Anemocórica	251.975,5	Carvalho (2003)
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Sim	Física	Autocórica, zoocórica	217.500	Carvalho (2003)
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> Chamisso	Sim	Fisiológica	Zoocórica	32.000	Carvalho (2006)
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Não	-	Zoocórica	17.960	Carvalho (2003)
	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke = <i>Vitex montevidensis</i> Chamisso	Não	-	Zoocórica	2.350	Carvalho (2006)
Vochysiaceae	<i>Vochysia bifalcata</i> Warming	Sim	Física	Anemocórica	17.500	Carvalho (2003)
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Não	-	Anemocórica	39.800	Carvalho (2006)

## CAPÍTULO II - O PAPEL DO ESTROFÍOLO NA DORMÊNCIA FÍSICA DE SEMENTES DE *SCHIZOLOBIUM PARAHYBA* (VELL.) BLAKE (FABACEAE – CAESALPINOIDEAE).

**Resumo:** A dormência física está relacionada com a impermeabilidade da semente à água. Dentre algumas espécies de Fabaceae geralmente a estrutura relacionada com a quebra desta dormência é o estrofíolo. Este estudo teve como objetivo verificar o papel do estrofíolo na dormência física de *Schizolobium parahyba*. As sementes passaram inicialmente por um minuto em água fervente e posteriormente diferentes partes do tegumento foram bloqueadas para verificar por qual região ocorre a entrada inicial de água. Além disso, a superfície das sementes foi analisada em microscopias óptica e eletrônica de varredura. Para observar a quebra de dormência, as sementes foram mantidas em três diferentes temperaturas: 20°C, 30°C e alternância de 20°C e 30°C. Sementes de guarapuvu apresentaram o estrofíolo como uma sutil depressão ao lado do hilo oposto ao da micrópila. Após tratamento com água fervente ocorreu desprendimento do estrofíolo do tegumento. As sementes tiveram as maiores taxas de embebição nos tratamentos em que o estrofíolo não foi bloqueado. Em temperaturas alternadas, a espécie teve as maiores taxas de germinação.

Palavras-chave: dormência física, *Schizolobium parahyba*, estrofíolo.

**Summary:** The physical dormancy is related with the impermeability of the seed to the water. Among the species of Fabaceae the structure related with the break of this dormancy is usually the lens. This study had as objective verifies the role of the lens in the physical dormancy of *Schizolobium parahyba*. The seeds went initially by one minute in boiling water and later different parts of the tegument were blocked to verify for which area occurs the initial entrance of water. Besides, the surface of the seeds was analyzed in light microscopy and scanning electron microscopy. To observe the dormancy break, the seeds were maintained in three different temperatures: 20°C, 30°C and alternated temperatures of 20°C and 30°C. Guarapuvu seeds presented the lens as a subtle depression beside the hilum opposite of the micropyle. After treatment with boiling water happened detachment of the lens of the tegument. The seeds had the largest taxes of soak

in the treatment in that the lens was not blocked. In alternated temperatures the species had the largest germination taxes.

Key words: physical dormancy, *Schizolobium parahyba*, lens.

## 1. INTRODUÇÃO

A germinação de sementes começa com a entrada de água na semente e é completada quando ocorre a protrusão da radícula através dos tecidos que circundam o embrião (Bewley e Black, 1994). Uma semente intacta e viável é considerada dormente quando é incapaz de germinar em condições ambientais que são apropriadas para a germinação (Bewley, 1997). A dormência é dada pelos tecidos circundantes do embrião que, entre outros efeitos, interferem na absorção de água pela semente (Debeaujon *et al* 2007). Este tipo de dormência é conhecido na literatura como dormência física (Baskin e Baskin, 2001).

A dormência física em sementes ocorre em 15 famílias de angiospermas, sendo 13 destas famílias de plantas dicotiledôneas e é causada pela impermeabilidade dos tegumentos da semente ou fruto à água (Baskin *et al.*, 2000). Esta impermeabilidade pode ocorrer devido a uma ou mais camadas de células paliçádicas justapostas dos tegumentos da semente ou fruto e por substâncias impermeáveis impregnadas nestas células para evitar que a água penetre nas fibras de celulose das paredes celulares (Baskin, 2003). Estas substâncias podem ser quinonas, suberina, cutina, fenóis e outros compostos hidrofóbicos (Bewley *et al.*, 2006). Junto a esta camada impermeável, em algumas espécies, pode haver uma estrutura anatômica que é responsável pela entrada de água na semente (Baskin, 2003). Esta estrutura varia entre as famílias e normalmente é derivada de tecidos próximos às aberturas naturais da semente como o hilo e a micrópila (Bewley *et al.*, 2006), podendo ser esta abertura o próprio hilo ou a micrópila, ou outras estruturas da semente como a chalasa, a rafe e o estrofiolo (Souza e Marcos-Filho, 2001).

Para quebrar a dormência física é necessário que a camada impermeável torne-se permeável, permitindo o acesso da água ao embrião (Baskin *et al.*, 2000).

Essa impermeabilidade é quebrada na natureza com a abertura das estruturas responsáveis pela entrada de água, que se acredita ocorrer através de sinais ambientais, como a variação de temperatura (Baskin, 2003). Alguns trabalhos mostram que a alternância de temperatura em sementes em substrato úmido pode quebrar a dormência física em sementes (Baskin, 2003; Kos e Poschlod, 2007; Javayasurya *et al*, 2008).

Embora muitos estudos têm sido feitos sobre sementes com dormência física, o local de entrada de água após tratamentos de quebra da dormência permanece controverso (Hu *et al* 2008).

A família Fabaceae está entre as 15 famílias que possuem sementes com dormência física. Em algumas espécies desta família a estrutura responsável pela entrada de água nas sementes é o estrofiolo, que é um ponto mais fraco dentro da camada impermeável que circunda a semente (Baskin *et al.*, 2000). Esta estrutura funciona como um receptor de sinais ambientais para o melhor momento da germinação e também como um regulador da entrada de água na semente (Baskin *et al.*, 2000). *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake é uma espécie da família Fabaceae, subfamília Caesalpinoideae, de porte arbóreo, popularmente conhecida como guarapuvu, ocorrendo da Bahia até Santa Catarina (Lorenzi, 1998). Sua altura varia de 10 a 25 m, podendo atingir até 40 m. As sementes são lisas, oblongo-achatadas com tegumento duro e impermeável o que lhe confere uma dormência física (Carvalho, 2003). As sementes do gênero *Schizolobium* geralmente são anátropas (Amata, 2009). Alguns trabalhos já foram feitos para desenvolver métodos para a quebra de dormência de sementes desta espécie (Candido *et al.*, 1981, Freire *et al.*, 2007, Matheus & Lopes, 2007), porém nenhum deles enfocando a estrutura responsável pela entrada de água e a possível causa da quebra da dormência no ambiente natural.

Um dos objetivos deste trabalho é identificar a estrutura de entrada de água em sementes de *S. parahyba* e descrevê-la morfológica e anatomicamente. Outro objetivo é verificar se a alternância de temperatura é um fator causador da quebra da dormência desta espécie.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 MATERIAL

Sementes de *Schizolobium parahyba* foram recolhidas após dispersão em área de Mata Atlântica no município de Florianópolis, SC, no período de agosto a setembro de 2009. Após a coleta, as sementes foram lavadas em água corrente e mantidas em temperatura ambiente até o momento da observação em microscopia e dos experimentos.

### 2.2 EXPERIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DA REGIÃO DE ENTRADA DE ÁGUA EM SEMENTES

Sementes tiveram diferentes partes do tegumento artificialmente impermeabilizadas a fim de verificar por onde a água entra na semente. Para isso, inicialmente passaram por um tratamento de quebra de dormência com água fervente durante um minuto. Para a impermeabilização das sementes foram utilizados dois materiais: parafina e cola tipo super bonder®. Para a impermeabilização de regiões do tegumento maiores utilizou-se a parafina, já a cola nas regiões pequenas, onde a parafina não aderiu facilmente. Os tratamentos foram:

- Sementes impermeabilizadas com parafina na região oposta ao hilo, ou não hilar;
- Sementes impermeabilizadas com cola somente na região hilar (micrópila, hilo e estrofíolo);
- Sementes impermeabilizadas com cola somente no hilo;
- Sementes impermeabilizadas com cola somente no estrofíolo.

Foi feito também um grupo controle no qual as sementes passaram pelo tratamento de quebra de dormência, porém não tiveram nenhuma parte do tegumento artificialmente impermeabilizada. As sementes de todos os tratamentos e do grupo controle foram colocadas em bandejas plásticas transparentes com tampa e dimensões de 24 cm de comprimento, 16 cm de largura e 8 cm de altura. Cada bandeja tinha o fundo coberto por duas folhas de papel filtro umedecidas com 50 ml de água destilada. As bandejas foram mantidas em câmara de germinação a 20°C e luz contínua. Para cada um dos tratamentos foram feitas quatro repetições de 20 sementes.

A cada dois dias as sementes foram contabilizadas quanto à embebição e quanto à germinação. O experimento foi mantido até que a germinação estabilizasse, ou seja, quando já não era mais observado aumento do número de sementes germinadas ou embebidas.

### 2.3 ANÁLISE DO TEGUMENTO EM MICROSCOPIA ÓPTICA

Para análise do tegumento de sementes intactas em microscopia óptica, amostras da região hilar da semente com aproximadamente 1 cm de altura foram fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,1M, pH 7.2 por 3 horas. Em seguida, as amostras foram lavadas por três vezes em tampão fosfato de sódio e desidratadas em série etílica gradual até o álcool 70. Após este tratamento, foram feitas secções longitudinais de 40µm na base das sementes, com o uso de micrótomo de deslize Mícrom modelo HM 400. Para testes histoquímicos foram utilizados: sudan IV, para suberina, óleos, ceras epicuticulares e cutina (Costa, 1982); floroglucinol acidificado, para lignina (Costa, 1982); cloreto férrico, para lignina (Costa, 1982); azul de toluidina, com reações policromáticas para lignina (azul esverdeado) e celulose (avermelhado púrpura) (O'Brien *et al.*, 1965). A análise e captura de imagens com câmara digital Sony foram realizadas em microscópio óptico Leica MPS 30 DMLS.

### 2.4. ANÁLISE DO TEGUMENTO EM MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA

Sementes não submetidas a tratamento de quebra de dormência e submetidas, através de imersão em água fervente por um minuto, foram analisadas em microscopia eletrônica de varredura. Observaram-se cinco sementes de cada tratamento. Para isso, amostras da região hilar de aproximadamente 1 cm de altura foram retiradas da semente e fixadas em glutaraldeído 2,5% em tampão fosfato de sódio 0,1M, em pH 7.2 por 3 horas. Em seguida, o material foi lavado por três vezes em tampão fosfato de sódio e desidratado em série etílica gradual. As amostras desidratadas foram imersas em hexametildesilane (HMDS) por ½ hora, como meio substitutivo de ponto crítico com CO<sup>2</sup>, que pelo processo de sublimação reduz a tensão superficial evitando o colapso das estruturas (Bozzola & Russel, 1991). As amostras secas foram aderidas sobre suporte de alumínio, com o auxílio de fita de carbono dupla face e cobertas com 40nm de ouro em

metalizador Leica EM SCD 500. As observações e registros de imagens foram realizados em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) Jeol , modelo JSM 6390 LV.

#### 2.5 QUEBRA DE DORMÊNCIA POR ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS

Sementes foram lavadas em hipoclorito de sódio a 5% e posteriormente passaram por uma tríplice lavagem em água destilada. Depois foram colocadas para germinar em câmaras de germinação a 20°C, a 30°C e temperatura alternada de 20°C e 30°C com fotoperíodo de 12 h. As sementes foram colocadas em bandejas plásticas transparentes com tampa e dimensões de 24 cm de comprimento, 16 cm de largura e 8 cm de altura, com o fundo coberto com 400 ml de areia autoclavada e 110 ml de água destilada. Para cada um dos tratamentos foram feitas quatro repetições de 20 sementes. A cada três dias foram contabilizadas as germinações, sendo que o experimento foi mantido por um período de 30 dias.

#### 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS EXPERIMENTOS

Os experimentos de verificação de entrada de água e de quebra de dormência foram montados seguindo-se o delineamento estatístico completamente casualizado. Os resultados foram avaliados em nível de 5% de probabilidade, utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA), com comparação das médias pelo teste Tukey no programa computacional Statistica for Windows (Statsoft, 2001). Os dados de germinação foram transformados em arcoseno  $\sqrt{\%}$  antes de serem submetidos aos testes estatísticos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 EXPERIMENTO PARA VERIFICAÇÃO DA REGIÃO DE ENTRADA DE ÁGUA EM SEMENTES

A porcentagem de embebição de sementes impermeabilizadas ou não de *Schizolobium parahyba* dos 2 aos 17 dias de embebição é mostrada na Tabela 1. Os resultados indicam que as sementes não impermeabilizadas, as impermeabilizadas na região não hilar e as com impermeabilização do hilo não mostraram diferença significativa na porcentagem de embebição aos 17 dias (88,7%, 78,7% e 62,2%, respectivamente), mas estas porcentagens foram significativamente maiores do que as verificadas para as sementes impermeabilizadas na região hilar (7,5%) e apenas com o estrofiolo impermeabilizado (5%). Observa-se que a embebição de sementes com o hilo impermeabilizado foi menor durante os primeiros dias de embebição que nas sementes não impermeabilizadas, ou impermeabilizadas na região não hilar.

Tabela 1. Porcentagem de embebição de sementes de *Schizolobium parahyba* impermeabilizadas em diferentes regiões do tegumento (região hilar, região não hilar, hilo e estrofiolo) após passarem por tratamento de quebra de dormência. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas pelo teste Tukey ao nível de 5%.

Tratamentos	Dias de embebição						
	2 dias (%)	5 dias (%)	7 dias (%)	9 dias (%)	12 dias (%)	14 dias (%)	17 dias (%)
Sem impermeabilização	75a	75 <sup>a</sup>	75a	76,2a	85a	85a	88,7a
Região não hilar	63,7a	65ab	65ab	66,2ab	7,5ab	72,5ab	78,7a
Região hilar	1,2c	5,0c	6,2c	6,2c	7,5c	7,5c	7,5b
Hilo	26,2b	45b	45b	45b	51,2b	51,2b	66,2a
Estrofiolo	0c	5c	5c	5c	5c	5c	5b

Os maiores valores de germinação ao fim do experimento foram observados para as sementes não impermeabilizadas (72,5%) e para as impermeabilizadas na região não hilar (78,7%), os quais não diferiram significativamente entre si. A porcentagem final de germinação para as sementes com impermeabilização do hilo (53,7%) foram menores que a das sementes não impermeabilizadas. Já a porcentagem final de germinação das sementes com apenas o estrofiolo impermeabilizado e com a região hilar impermeabilizada foram próximas a zero e significativamente menores que as dos demais tratamentos (Figura 1).

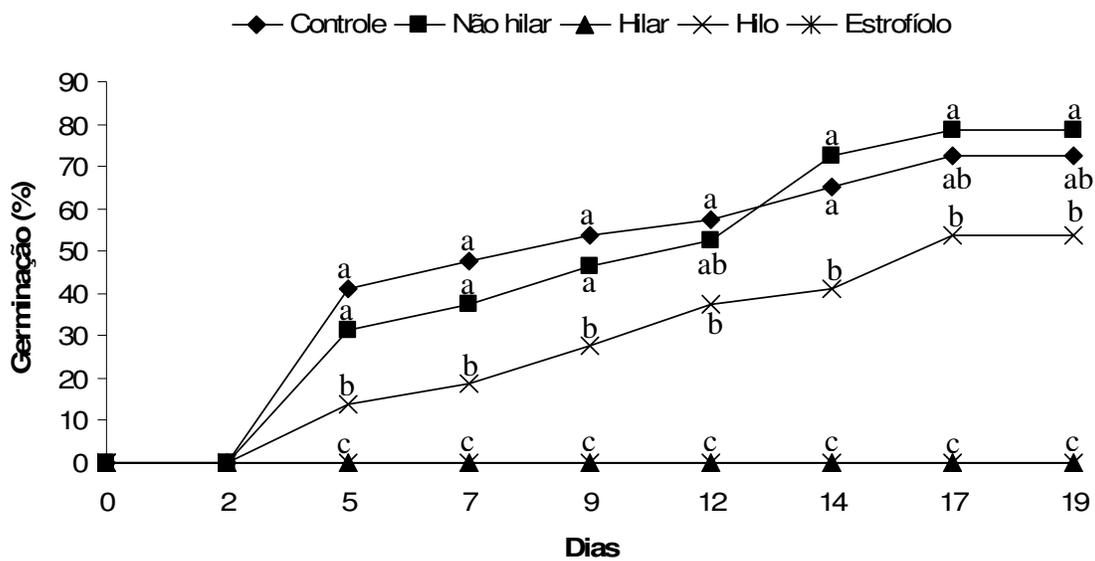
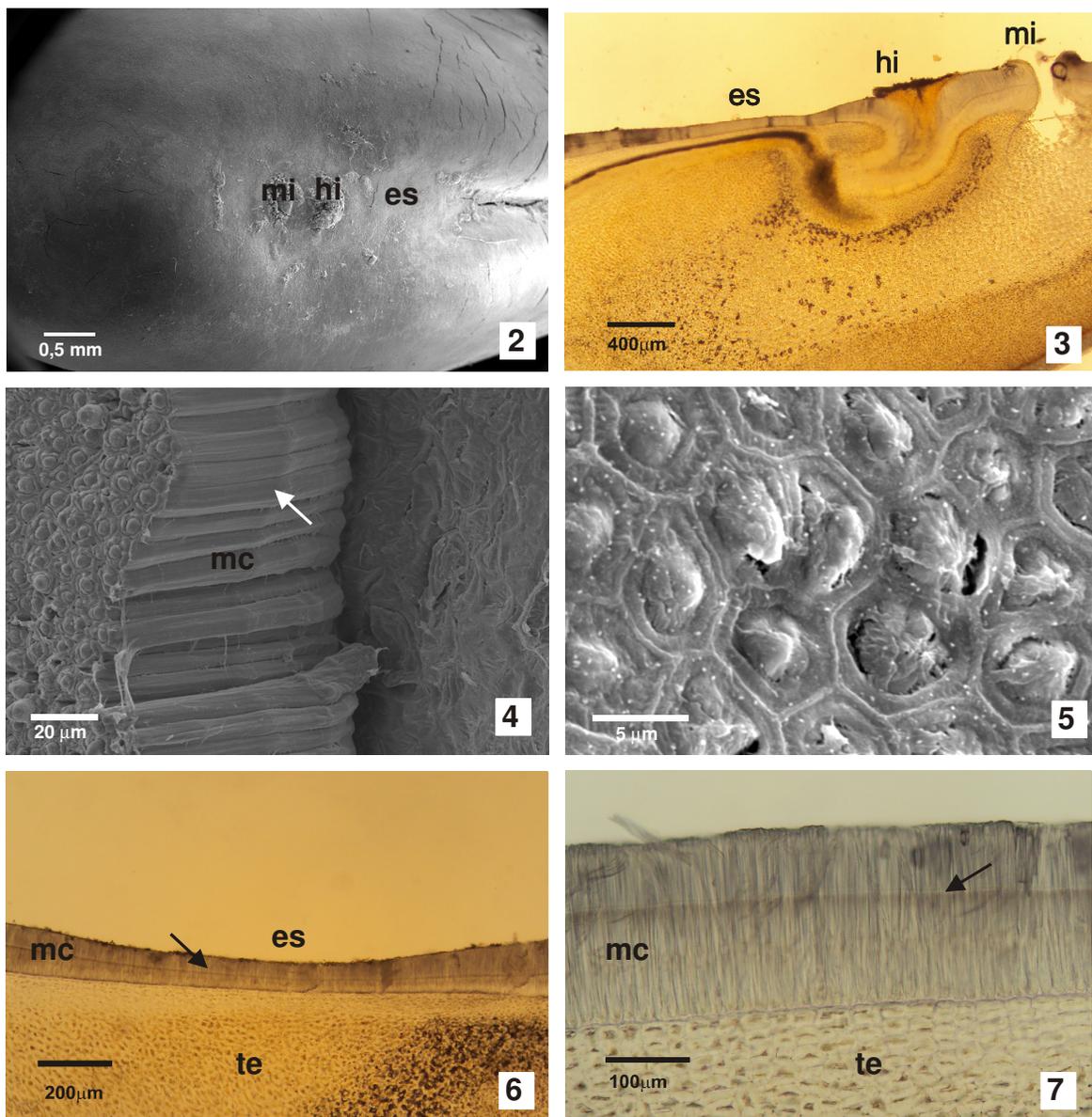


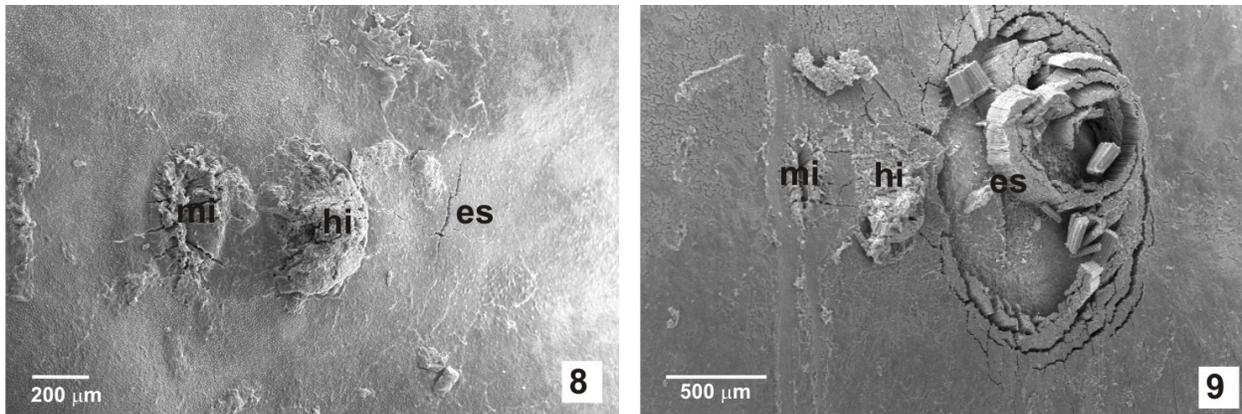
Figura 1. Curvas de germinação de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae) com impermeabilização da região hilar, não hilar, apenas do hilo, apenas do estrofiolo e sementes não impermeabilizadas. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste Tukey ao nível de 5%.

### 3.2 ANÁLISE DA SUPERFÍCIE DA SEMENTE

Na base das sementes há quatro regiões distintas: o hilo (em algumas sementes ainda com fragmentos de funículo), a micrópila localizada de um lado do hilo, o estrofiolo, também localizado ao lado do hilo porém oposto ao da micrópila e a região não hilar ou extrahilar, que é todo o resto da superfície da semente (Figuras 2 e 3). O tegumento externo está formado por um estrato em paliçada, constituído por macroesclereídes, as quais são alongadas radialmente (Figura 4), com formato hexagonal quando em vista frontal (Figura 5), totalmente justapostas (Figuras 4-5) e têm paredes espessadas. A camada paliçádica, com células denominadas macroesclereídes, assim como o tecido esclerenquimático subjacente, reagiram negativamente para lignina com cloreto férrico e floroglucinol, assim como com azul de toluidina, porém com este houve reação positiva para celulose, apresentando intensa coloração púrpura (com este reagente apenas os elementos de vaso da rafe mostraram reação positiva à lignina). Esta camada paliçádica é delimitada externamente por fina camada cuticular. Ainda, na camada paliçádica, é possível visualizar a linha lúcida (Figuras 6 e 7), determinada pelo ângulo formado pelas células no terço médio, ou seja, a porção mais externa da célula é perpendicular à superfície, porém a porção mais interna mostra um desvio do eixo (Figura 4). Na região do estrofiolo, a camada paliçádica torna-se mais estreita em relação ao restante do tegumento externo (Figura 6). O estrofiolo distinguiu-se, em sementes que não haviam passado por água fervente, por ser uma região com uma sutil depressão ao lado do hilo, em posição oposta à micrópila (Figura 8). Após o tratamento com água fervente, o hilo e a micrópila mantêm-se inalterados, porém no estrofiolo há rompimento entre as macroesclereídes, os quais se desprendem da semente, deixando exposto o tecido subjacente (Figura 9).



Figuras 2-7. Aspectos morfoanatômicos da semente de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae). 2. Vista frontal da região hilar. 3. Secção longitudinal na região hilar. 4. Tegumento externo constituído por células em paliçada (macroesclereídes) e com inclinação na porção média (seta). 5. Vista frontal das macroesclereídes, com formato hexaédrico, paredes anticlinais espessadas e periclinais convexas. 6. Secção longitudinal dos tecidos periféricos da região hilar, camada paliçádica e tecido esclerênquimático subjacente. Macroesclereídes reduzem altura na região do estrofiolo. Seta indica linha lúcida. 7. Detalhe de secção longitudinal da região do estrofiolo evidenciando a linha lúcida. 2, 4, 5. Microscopia Eletrônica de Varredura. 3, 6-7. Microscopia Óptica. Legenda: es-estrofiolo; hi-hilo; mc-macroesclereíde; mi-micrópila; te- tecido esclerênquimático.



Figuras 8-9. Vistas frontais da região hilar da semente de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae). 8. Sem tratamento de fervura para quebra de dormência. 9. Após tratamento com água fervente, evidenciando rompimento das esclereídes do estrofiolo, deixando exposto o tecido subjacente. Legenda: es-estrofiolo; hi-hilo; mi-micrópila.

### 3.3 EXPERIMENTO DE QUEBRA DE DORMÊNCIA POR ALTERNÂNCIA DE TEMPERATURAS

Observou-se que a temperatura alternada de 20° C e 30°C foi capaz de fazer germinar a semente, quebrando sua dormência, tendo as sementes sob esta alternância uma tendência de maiores valores de porcentagem de germinação (77,5%) que a germinação em cada uma das temperaturas constantes, 40% de germinação a 30°C e 1,25% a 20°C, apesar de não haver diferenças estatísticas entre as porcentagens máximas de germinação das sementes sob temperatura alternada e das que estavam sob 30°C (Figura 10). As sementes que estavam sob temperaturas alternadas começaram a germinar mais cedo do que os outros tratamentos e tiveram valores maiores de germinação até o 26° dia de embebição. As sementes que estavam a 30°C, nas primeiras contagens não apresentaram diferença estatística para a germinação em comparação as que estavam a 20°C. Porém aos 26 dias de embebição, no período final do experimento, as sementes que estavam a 30°C tiveram um aumento de germinação, diferindo das sementes que estavam a 20°C e chegando a não ter mais diferença significativa das sementes que estavam em temperaturas alternadas. (Figura 10).

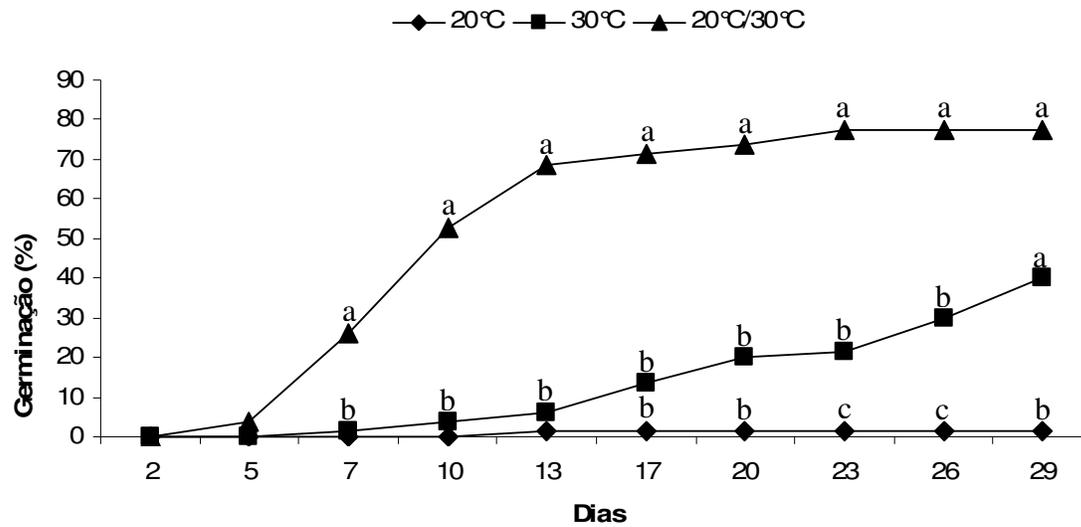


Figura 10 Curvas de germinação de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae – Caesalpinoideae) incubadas a 20°C, 30°C e sob temperatura alternada de 20°C e 30°C. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste Tukey ao nível de 5%.

#### 4. DISCUSSÃO

Em *S. parahyba* o hilo ocupa posição intermediária entre a micrópila e o estrofiolo. Este posicionamento pode variar dentro de Fabaceae, porém esta mesma disposição das estruturas da região hilar também foi observada em *Delonix regia* (Caesalpinoideae) (Corner, 1951).

Nas análises microscópicas realizadas no presente trabalho observou-se uma camada paliçádica envolvendo as sementes. Estas células paliçádicas, também chamadas de células Malpighianas ou macroesclereídes, sempre presentes em uma única camada, são características da família Fabaceae (Corner, 1951). Segundo Corner (1951), são elas que conferem a impermeabilidade ao tegumento por meio da contração das paredes das macroesclereídes. Baskin *et al.* (2000) sugerem que, além disso, substâncias hidrofóbicas impregnadas nesta camada também fortalecem esta impermeabilidade. As macroesclereídes de *S. parahyba* são justapostas e tem paredes espessadas, requerendo assim a quebra destas células para infiltração da água.

A reação positiva das macroesclereídes com o azul de toluidina demonstra a composição celulósica destas células já que, segundo O'Brien *et al.* (1965), a coloração púrpura que foi vista está relacionada com tecidos parenquimáticos e colenquimáticos, cuja parede é constituída de celulose e substância pécnicas, sendo destituída de . A mesma composição já havia sido observada na camada paliçádica de *Cassia cathartica* Mart., que também é uma espécie da subfamília Caesalpinoideae (Souza, 1981).

Verificou-se também que no estrofiolo de sementes de *S. parahyba* a camada paliçádica mantém suas células características, porém diminui em espessura. Este padrão também foi observado por Serrato-Valenti *et al.* (1995) em sementes de *Leucaena leucocephala*, nas quais o estrofiolo tinha células paliçádicas menores do que em qualquer outra região do tegumento.

A análise ultraestrutural das sementes de *S. parahyba*, em microscopia eletrônica de varredura, revelou que, quando submetidas a ação de água fervente, ocorreu desprendimento do estrofiolo. O mesmo já foi observado para as espécies *Sesbania sesban* (Hu *et al.*, 2009) e *Albizia lophanta* (Dell, 1980). Hu *et al.* (2009) observaram que

o rompimento do estrofiolo de sementes de *S. sesban* formou rachaduras no mesmo. Já Dell (1980) observou o desprendimento de uma parte da camada paliçádica em sementes de *A. lophanta*, muito similar ao padrão observado no presente trabalho.

O bloqueio da embebição observado nas sementes de *S. parahyba* impermeabilizadas na região hilar ou somente no estrofiolo corrobora os resultados obtidos para outras espécies. Hu *et al.* (2009) estudando duas espécies da família Fabaceae verificaram que em uma delas, *Sesbania sesban*, não houve embebição com o bloqueio do estrofiolo. O mesmo foi observado em sementes de *Albizia lophanta* (Dell, 1980) e *Acacia kempeana* (Hanna, 1984), sendo que o fechamento do estrofiolo impediu a entrada de água na semente. Isto também explica o bloqueio na embebição das sementes que foram impermeabilizadas na região hilar, sendo que, neste caso, o estrofiolo também estava fechado.

As sementes de *S. parahyba* que não foram impermeabilizadas e que tiveram o hilo ou a região não hilar fechada apresentaram uma alta taxa de embebição. Como nestes casos o estrofiolo não estava bloqueado, deu-se a entrada de água nas sementes. O estrofiolo é uma área mais fraca do tegumento da semente (Souza & Marcos-Filho, 2001). A partir do momento que ele se rompe, ele cria um ponto de entrada de água (Baskin, 2003). Por isso, nas sementes em que o estrofiolo foi bloqueado a embebição e, posteriormente, a germinação não ocorreram.

Em algumas espécies, como algumas leguminosas nativas da Austrália, a permeabilidade da semente à água se dá por outra região no tegumento que não é o estrofiolo (Morrison *et al.*, 1998). A menor entrada de água nos primeiros dias de embebição das sementes que tiveram o hilo impermeabilizado, em relação às sementes não impermeabilizadas, não indica que o hilo também seja um ponto inicial de entrada de água na semente, pois ao final do experimento esta taxa já não difere mais das sementes controle. Os resultados indicam que ocorre apenas um atraso na embebição. Com os resultados obtidos no presente trabalho em que as sementes com o hilo e a região não hilar sem impermeabilização não embeberam indicam que outras aberturas não estão relacionadas com a entrada inicial de água na semente, mas sim o estrofiolo.

Zeng *et al.* (2005) dizem que existem duas vertentes em relação à entrada de água na semente pelo tegumento. Em uma acredita-se que o tegumento tem regiões

especializadas para a perda e entrada de água, como o hilo, micrópila e estrofíolo. E a outra é que todo o tegumento da semente é responsável por essa entrada de água. Os resultados obtidos através do estudo da superfície da semente e pelo experimento de embebição indicam que *S. parahyba* enquadra-se dentro das espécies que tem uma região especializada para a entrada de água na semente, neste caso, o estrofíolo.

Em algumas espécies a germinação é reduzida em temperaturas constantes, enquanto que em temperaturas alternadas a germinação tem altas taxas (Ferner e Thompson, 2005). Os resultados do presente trabalho indicam que este pode ser o caso de *S. parahyba*, que obteve as maiores taxas de germinação durante a maior parte do experimento quando as sementes foram mantidas sob temperatura alternada. Segundo Zen *et al.* (2005), o aumento e a queda da temperatura levam a expansão e contração do tegumento da semente e esses repetidos movimentos acabam criando uma força que resulta na fratura do mesmo. As sementes que permaneceram a 30°C, nas últimas contagens tiveram um aumento na germinação e, segundo Quinlivan (1961), o regime de temperaturas que mais acelera o processo de embebição é o de temperaturas alternadas, mas que temperaturas constantes altas também são eficientes neste processo. Baskin & Baskin (2001) referem que na natureza as sementes estão expostas a temperaturas alternadas e não constantes. Como foi possível quebrar a dormência das sementes de *S. parahyba* em laboratório através da alternância de temperaturas, é possível que na natureza este também seja o fator de quebra de dormência.

## 5. CONCLUSÃO

O estrofiolo é a estrutura ligada à entrada inicial de água nas sementes de *Schizolobium parahyba*. A anatomia do estrofiolo desta espécie é similar ao de outras espécies da família Fabaceae e a sua abertura pode estar relacionada a alternância de temperaturas do ambiente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMATA, 2009. Revisão sobre paricá: *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. Amata S/A, São Paulo.
- BASKIN, C.C. 2003. Breaking physical dormancy in seed – focusing on the lens. *New Phytologist* 158: 227-238.
- BASKIN, C.C. & BASKIN, J.M. 2001. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. Academic Press, London.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C., LI, X. 2000. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds. *Plant Species Biology* 15: 139-152.
- BEWLEY, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell* 9: 1055-1066.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. 1994. Seeds: Physiology of development and germination. Plenum Press, New York.
- BEWLEY, J.D., BLACK, M., HALMER, P. 2006. The encyclopedia of seeds: science, technology and uses. Wallingford: CAB International.
- BOZZOLA, J.J. & RUSSEL, L.D. 1991. Electron Microscopy. Principles and Techniques for Biologists. Jones and Barlett, Boston.
- CANDIDO, J.F., CONDÉ, A.R., SILVA, R.F., MARIA, J., LÊDO, A.A.M. 1981. Estudo da causa da dormência em sementes de guarapuvu (*Schizolobium parahybum* (Vell.) Blake) e métodos para sua quebra. *Revista Árvore* 5 (2): 224-232.

- CARVALHO, P.E.R. 2003. Espécies arbóreas brasileiras. V.1. EMBRAPA – Informação Tecnológica, Brasília.
- CORNER, E.J.H. 1951. The leguminous seeds. *Phytomorphology* 1: 117-150.
- COSTA, A.F. 1982. *Farmacognosia*. V.3. 2 ed. *Farmacognosia Experimental* – Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa p.1032.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- DEBEAJON, I, LEPINIEC, L. POURCEL, L. & ROUTABOUE, J.M. 2007. Seed Coat development. In: *Seed development, dormancy and germination - Annual Plant Reviews*, v. 27 (Bradford, K.; Nonogaki, H., eds). Blacwell Publising Lta, Oxford p. 25-43.
- DELL, B. 1980. Structure and function of the strophilar plug in seeds of *Albizia lophanta*. *American Journal of Botany* 67(4): 556-563.
- FENNER, M. & THOMPSON. K. 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FREIRE, J.M., COFFLER, R., GONÇALVES, M.P.M., SANTOS, A.L.F., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. 2007. Germinação e dormência de sementes entre e dentro de populações de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (vell.) Blake) oriundas dos municípios de Paraty e Miguel Pereira-RJ *Revista Brasileira de Biociências* 5: 168-170.

- HANNA, P.J. 1984. Anatomical features of the seed coat *Acacia kempeana* (Mueller) which relate to increased germination rate induced by heat treatment. *New Phytologist* 96 (1): 23-29.
- HU, X.W., WANG, Y.R., WU, Y.P., NAN, Z.B., BASKIN, C.C. 2008. Role of the lens in physical dormancy in seeds of *Sophora alopecuroides* L. (Fabaceae) from north-west China. *Australian Journal of Agricultural Research* 59 (6): 491-497.
- HU, X.W., WANG, Y.R., WU, Y.P., BASKIN, C.C. 2009. Role of the lens in controlling the water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. *Seed Science Research* 19 (2): 73-80.
- JAYASURIVA, K.M., BASKIN, J.M., GENEVE, R.L., BASKIN, C.C., CHIEN, C.T.. 2008. Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, Cuscutaceae): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. *Annals of botany* 102: 39-48.
- KOS, M., POSCHLOD, P. 2007. Seeds use temperature cues to ensure germination under nurse-plant shade in xeric Kalahari Savannah. *Annals of Botany* 99: 667-675.
- LORENZI, H. 1998. Árvores brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- MATHEUS, M.T. & LOPES, J.C. 2007. Termoterapia em semente de Guarapuvú (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake). *Revista Brasileira de Biociências* 5: 330-332.

- MORRISON, D.A., McCLAY, K., PORTER, C., RISH, S. 1998. The role of the lens in controlling heat-induced breakdown of testa-imposed dormancy in native Australian legumes. *Annals of botany* 82(1): 35-40.
- O'BRIEN, T.P., FEDER, N., McCULLY, M.E. 1964. Polyehromatic Staining of Plant Cell Walls by Toluidine Blue O. *Protoplasma* 59(2): 368-373.
- QUINLIVAN, B.J. 1961. The effect of constant and fluctuating temperatures on the permeability of the hard seeds of some legume species. *Australian Journal of Agricultural Research* 12: 1009-1022.
- SERRATO-VALENTI, C., DE VRIES, M., CORNARA, L. 1995. The hilar region of *Leucaena leucocephala* Lam. (De Wit) seeds: structure, histochemistry and the role of the lens in germination. *Annals of Botany* 75 (6): 569-574.
- SOUZA, L.A. 1981. Estrutura do tegumento das sementes de *Cassia cathartica* Mart. (Leguminosae). *Ciência e Cultura* 34(1): 71-74.
- SOUZA, F.H.D. & MARCOS-FILHO, J. 2001. The seed coat as a modulator of seed-environment relationships in Fabaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 24 (4): 365-375.
- STATSOFT. 2001. Inc. Statistica (data analysis software system). Version 6. [www.Statsoft.com](http://www.Statsoft.com).
- ZENG, L.W., COCKS, P.S., KAILIS, S.G., KUO, J. 2005. The role of fractures and lipids in the seeds coat in the loss of hardseededness of six Mediterranean legumes species. *Journal of Agricultural Science* 143: 43-55.