



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

**LIGNINA E SEU PAPEL NA DORMÊNCIA E NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS ARBÓREAS**

Discente: Tattiane Gomes Costa
Orientador: Heber dos Santos Abreu
Co-orientador: Tiago Böer Breier

Seropédica-RJ
Dezembro/2008



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

Tattiane Gomes Costa

**LIGNINA E SEU PAPEL NA DORMÊNCIA E NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS ARBÓREAS**

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

Seropédica-RJ
Dezembro/2008



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

**LIGNINA E SEU PAPEL NA DORMÊNCIA E NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS ARBÓREAS**

Seropédica, 17 de Dezembro de 2008

BANCA EXAMINADORA

Prof. Heber dos Santos Abreu
IF/DPF-UFRRJ
(Orientador)

Prof. Jorge Mitiyo Maêda
IF/DS-UFRRJ
(Membro Titular)

Maria Beatriz de Oliveira Monteiro
IF/ PGCAF (Doutorado) - UFRRJ
(Membro Titular)

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Sézar e Adeilde
As minhas irmãs Michelle e Márcia
Aos queridos amigos

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida e pela oportunidade de está aqui;

Ao meu pai por está sempre comigo, me apoiando em tudo, agradeço pelo incentivo, dicas e pelo teu amor;

As minhas irmãs pela força e pelas palavras de carinho e incentivo;

Aos meus familiares por acreditarem em mim;

Ao meu orientador Heber dos Santos Abreu e ao co-orientador Tiago Böer Breier pelos ensinamentos e por terem confiado em mim;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade da realização de um sonho, de me tornar Engenheira Florestal;

Aos queridos professores do Instituto de Florestas pelos grandes ensinamentos, pelas conversas e dicas;

Ao Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON) principalmente a Ana Helena Dias de Souza, por ter colaborado com este projeto;

Ao Laboratório de Qualidade da Madeira e ao prof^o João Vicente pelo apoio e colaboração

Aos funcionários do Departamento de Produtos Florestais Mendes, Zé Carlos, D. Marina, Carlinhos pela paciência e pela ajuda;

A secretária da Coordenação de Curso Mônica por está sempre ajudando a todos, pela sua alegria e carinho por nós;

A todos companheiros(as) de laboratório Gilmara, Angelo, Bruna, Tatiana, Gisele, Michel, Rodrigo pelas conversas e risadas ;

Aos meus queridos amigos e amigas, companheiros de todas as horas, que alegram meus dias:

Anderson, Andréia, Deivid, Eva, Gabryella, Keila, Juliana, Livia, Luany, Osmir e Samoel

A turma 2004-II (mimosaseos e mimosaseas);

Ao Instituto de Florestas;

Ao Departamento de Produtos Florestais e, ao CNPq;

E por fim, a todos que participaram dessa etapa da minha vida.

RESUMO

Neste trabalho foram realizados estudos sobre teores de lignina, sua localização nas sementes e, influência desta na dormência em sementes de quatro espécies de Leguminosae: *Cassia leptophylla*, *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong e *Ormosia arborea* (Vell) Harms, todas de ocorrência na Mata Atlântica e com potencial na recuperação de áreas degradadas. Na determinação de teores de lignina foi utilizado o método de Klason, verificou-se a existência de 8,08% nas sementes de *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, 18,89% nas sementes de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, 9,98% nas sementes de *Cassia leptophylla* e 5,15% nas sementes de *Ormosia arborea* (Vell) Harms. Para verificação da localização da lignina em sementes, foram feitos cortes transversais para realização do teste de cor com reagente de Wiesner. Verificou-se a existência de lignina principalmente na região da exotestal do tegumento. Para observação de suberina foi utilizado o corante Sudam III, no qual foi encontrada na região mesotestal e nas células parenquimáticas do tegumento. Foram realizados dois tratamentos para observação da existência de dormência nas sementes: controle (sem escarificação) e escarificação mecânica. Em cada tratamento foram feitas quatro repetições de 25 sementes por espécie. *Cassia leptophylla* apresentou 19% de germinação no tratamento 1 e, 73% no tratamento 2; *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, 27% no tratamento 1 e, 31% no tratamento 2; *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong, apresentou 2% no tratamento 1, 55% no tratamento 2. *Ormosia arborea* (Vell) Harms, apresentou 29% no tratamento 1 e 35% no tratamento 2. Verificou-se que as sementes de *Cassia leptophylla*, *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong, possuem dormência e apresentam alto teor de lignina. A *Ormosia arborea* (Vell) Harms apesar de ter sementes aparentemente duras apresentou valores semelhantes de germinação nos dois tratamentos e o teor de lignina foi relativamente baixo quando comparado com as demais espécies. A *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan não possui dormência, porém apresentam altíssimos teores de lignina, 18,89% o que significa que a lignina pode está influenciando na impermeabilização a água nas sementes, porém não é o fator determinante na dormência.

Palavras-chave: anatomia de semente, composição química, suberina, leguminosae

ABSTRACT

This work was carried out studies on levels of lignin, its location in seeds, and the influence of dormancy in seed of four species of Leguminosae: *Cassia leptophylla*, *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong and *Ormosia arborea* (Vell) Harms, all to occur in the Atlantic Forest and with the potential rehabilitation of degraded areas. In determining the content of lignin was used method of Klason, there was the existence of 8.08% of lignin in the seeds of *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, 18.89% of lignin in the seeds of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, 9.98% in the seeds of *Cassia leptophylla* and 5.15% in the seeds of *Ormosia arborea* (Vell) Harms. For location of lignin transverse cuts were made in seed test reagent with Wiesner. It was the existence of lignin mainly in the region of exotesta the husk. For observation of the dye was used suberine Sudam III. At mesotesta and parenchyma cells of the skin. There were two treatments for observation of the existence of dormancy in seed: control (without scarification) and mechanical scarification In each treatment were made four replicates of 25 seeds per species. *Cassia leptophylla* showed 19% germination in the treatment of 1, and 73% in the treatment two; *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, 27% in treatment 1, and 31% in treatment 2; *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, showed 2% in treatment 1, 55% in treatment 2. *Ormosia arborea* (Vell) Harms, showed 29% in treatment 1 and 35% in treatment 2. It was found that the seeds of *Cassia leptophylla*, *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong have dormancy and have high levels of lignin. The *Ormosia arborea*(Vell) Harms seed despite having apparently had similar values of hard germination in the two treatments and the content of lignin was relatively low compared with other species. The *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan does not have dormancy, but shows very high levels of lignin, the lignin can mean that the influence is in sealing the seeds in water and not directly into dormancy.

Keywords: seeds, lignin, suberine, leguminsae

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS	xii
LISTA DE TABELAS	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1. Mata Atlântica.....	2
2.2. Família Leguminosae e a Recuperação de Áreas.....	3
2.2.1- <i>Anadenanthera macrocarpa</i>(Benth) Brenan.....	3
2.2.2- <i>Cassia leptophylla</i>.....	3
2.2.3- <i>Enterolobium contornisiliquum</i> (Vell) Morong	4
2.2.4- <i>Ormosia arborea</i> (Vell) Harms	4
2.3. As Sementes	5
2.3.1- Anatomia das Sementes	5
2.3.2- Dormência das Sementes	7
2.4. Lignina	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1. Espécies Seleccionadas e Coleta do Material Botânico.....	8
4.2. Superação de Dormência.....	9
4.3. Teste de Germinação.....	9
4.4. Secagem e Moagem	9
4.5. Extração de Proteína.....	9
4.6 Análise Quantitativa da Lignina.....	10
4.7. Teste de Cor com Reagente de Wiesner.....	10
4.8. Teste de Cor com Sudam III	10
4.9. Análise de Microscopia.....	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
5.1. Testes de Germinação	11
5.2. Extração de Proteína.....	11
5.3. Lignina	12
5.4. Teste de Cor com Sudam III	17
5.5. Lignina X Dormência.....	21

6. CONCLUSÕES.....	23
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1**- Esquema da seção transversal do tegumento das sementes. Cutícula (ct), exotesta (ex), osteosclerideos (ot), testa (TE)..... 6
- Figura 2**- Detecção de lignina através do Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Anaderanthera macrocarpa*.(A) corte com aumento de 200x; (B) corte com aumento de 100x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; lg=lignina; en=endosperma. 14
- Figura 3** - Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Ormosia arbórea* (Vell) Harms. (A)- corte com aumento de 100x; (B)- corte com aumento de 200x; (C)- corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; lg=lignina; en=endosperma. 15
- Figura 4** - Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Enterolobium contornisiliquum* (Ae B)- corte com aumento de 100x; (C)- corte com aumento de 400x. ct= cutícula; exotesta (ex); células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; lg=lignina e mesotesta (ms)..... 16
- Figura 5** - Reação de detecção de lignina através do Teste de Cor de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Cassia leptophylla*. (A)- corte com aumento de 100x;. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; lg=lignina e mesotesta (ms) e linha lúcida (ll) 17
- Figura 6** - Teste de cor com Sudam III Corte transversal do tegumento da semente de *Anaderanthera macrocarpa* com aumento de 200x.. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; mesotesta; suberina (sb)..... 18
- Figura 7** - Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Ormosia arbórea* (Vell) Harms. (A) corte com aumento de 100x, (B) corte com aumento de 200x e (C) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; mesotesta; suberina (sb), endosperma (en). 19

Figura 8- Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Enterolobium contornisiliquum* (A) corte com aumento de 200x, (B) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteosclerideos; mesotesta; suberina (sb)20

Figura 9- Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Cassia leptophylla*. (A) corte com aumento de 200x, (B) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; mesotesta; suberina (sb), linha lúcida (ll).....21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Relação entre os teores de lignina e as taxas de germinação no tratamento 1 (controle-sem escarificação) e no tratamento 2 (escarificação)..	22
Gáfico 2 - Relação entre os teores de lignina e as taxas de germinação no tratamento 1 (controle-sem escarificação).....	22

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores das taxas de germinação no tratamento 1(trat 1) controle e, no tratamento 2 (trat 2) escarificação mecânica por lixamento..... 11
- Tabela 2** - Taxas de perda de massa das sementes de *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Cassia leptophylla* e *Ormosia arborea*(Vell) Harms. 12
- Tabela 3**- Teores médios de Lignina de sementes de quatro espécies de Leguminosae. 12
- Tabela 4** - Razão entre as taxas de germinação no (GC/L) e entre as taxas de germinação no tratamento 2 com escarificação mecânica23

1- INTRODUÇÃO

As espécies florestais que compõem a Mata Atlântica apresentam uma grande diversidade de famílias botânicas. Um exemplo é a Família Leguminosae amplamente encontrada neste bioma. Por outro lado, com a devastação e degradação dos ecossistemas em decorrência de vários fatores, muitas espécies estão sendo dizimadas. Os solos desnudos em decorrência da ação do homem em busca do desenvolvimento clamam por recuperação.

Neste contexto espécies de árvores como os da família leguminosa estão sendo amplamente utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Por estabelecer uma excelente simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, alta capacidade de se estabelecer em condições limitantes, contribui na ciclagem de nutrientes, possui rápido crescimento, e sistema radicular profundo. Possuindo assim, características ideais para a reabilitação do ambiente.

Em estudos já realizados na Mata Atlântica, observou-se que a Família Leguminosae é encontrada vastamente nestas áreas, sendo responsável por grandes porcentagens do arbóreo florestal. No Brasil, ela é representada por 200 gêneros e 1.500 espécies divididas em três subfamílias: Caesalpinoideae, Faboideae e Mimosoideae, podendo ser árvores, arbustos, ervas e trepadeiras arbustivo-herbáceas ou lianas. A família é de grande interesse econômico sendo muito explorada pela indústria de alimentos, óleos, resinas, cosméticos, farmacêuticos, fortalecendo o conceito de não madeireiro e o uso na indústria de madeira processada (BARROSO et al., 1984).

Os estudos com sementes objetivam expandir os conhecimentos fisiológicos, observando as respostas de germinação a fatores ambientais, causas de dormência e formas de sobrepujar esta dormência, para viabilizar o desenvolvimento das sementes, ocorrendo à melhoria nas taxas de germinação (BSAKIN & BSAKIN, 1998). A superação da dormência, e conseqüentemente o adequado desenvolvimento das sementes, constitui fatores de grande relevância na implantação de viveiros e produção de mudas.

A dormência é um mecanismo que impede a semente germinar em condições desfavoráveis, podendo permanecer no solo por um longo tempo. As sementes dormentes apresentam um tegumento impermeável à água, também conhecidas como sementes duras.

Um dos grandes problemas da silvicultura, principalmente com sementes de árvores nativas, está relacionado à germinação. Para tanto são aplicadas técnicas de aceleração da germinação, como por exemplo, a escarificação, banho em ácido, entre outros.

Os fatores que restringem à germinação nem todos são conhecidos. O estudo da composição química da semente sob o contexto de ocorrência de substâncias com caráter de barreira física, como a lignina, tem sido pouco estudado. A impermeabilidade a água pode ser causada pela deposição de substâncias químicas no tegumento das sementes. As possíveis substâncias encontradas na cobertura das sementes são: suberina, lignina, cutina, taninos, pectinas, além de derivados de quininas (MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, 1982).

A lignina dá resistência à compressão e rigidez à parede celular em madeiras. Acredita-se que a lignificação, ou processo de deposição de lignina, teve um papel primordial na evolução das plantas terrestres. Com a deposição de lignina nas paredes celulares, possibilitou o aumento das estruturas das plantas terrestres e o desenvolvimento de sistema ramificado capaz de suportar as superfícies fotossintetizantes (WHETTEN, 1998).

A lignina conceitualmente é uma classe de substância de alto peso molecular formado por três tipos de precursores: álcoois *p*-cumarílico, coniferílico e sinapílico. A quantidade de lignina varia entre pteridófitas, gimnospermas, e angiospermas dicotiledôneas e monocotiledôneas, e entre diferentes espécies, órgãos, tecidos, e até mesmo nas camadas da

parede celular. A lignina também impermeabiliza a parede celular. Além disso, quando depositada responde a vários tipos de injúrias e ataques por fungos. A lignina de cicatrização protege a planta de ataques por fungos, ao aumentar a resistência das paredes a penetração mecânica, protegendo-as também contra a atividade das enzimas e toxinas dos fungos para dentro da planta.

Tem-se sugerido que a lignina pode ter funcionado como agente antifúngico e antibacteriano e apenas mais tarde assumiu papel no transporte de água e no suporte mecânico durante a evolução das plantas terrestres (RAVEN et al., 2007).

Dessas substâncias que compõem estruturalmente a semente, qual o papel e sua importância da lignina na germinação? Outra questão pode ser também levantada: se a lignina que ocorre na madeira é similar à lignina que ocorre em sementes. Logo esta pesquisa possui o objetivo de examinar a ocorrência e quantificar o teor de lignina nas sementes das espécies *Cassia leptophylla*, *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, *Ormosia arborea* (Vell) Harms, de forma a viabilizar o desenvolvimento de novas metodologias que neutralizem e acelerem o processo de germinação.

2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar a lignina em sementes de algumas espécies de leguminosas;
- Localizar na semente, através de cortes anatômicos, a presença e a localização de lignina
- Estudar a influência da lignina na dormência das sementes e, conseqüentemente, no seu desenvolvimento;
- Localizar na semente através de cortes anatômicos, a presença de suberina

3- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1- Mata Atlântica

Na época da colonização do Brasil, a Mata Atlântica cobria cerca de 15% do território nacional, conferindo um total de 1.306.421 Km². Hoje, cobre cerca de 7,84% , o que equivale a 102.000 Km². Atualmente a Mata Atlântica está em segunda no ranking dos ecossistemas mais ameaçados de extinção, tendo em vista que a Mata Atlântica já perdeu cerca de 90% da sua cobertura florestal (SHAFFER & PROCHNOW, 2002). Estando assim incluída entre os 25 *hotspots*, ou seja, áreas que possuem altas riquezas de espécies, que não são encontradas em nenhum outro lugar, são justamente as que sofrem maior destruição de habitat, sendo uma das prioridades para a conservação de biodiversidade em todo mundo (MYERS apud PIMM et al., 2006).

O Brasil possui entre 55.000 e 60.000 espécies somente do grupo das angiospermas, aproximadamente 23% do total que existe no planeta. Estima-se que a Mata Atlântica tenha cerca de 20.000 espécies, possuindo entre 33 e 36% do total encontrado no país (ISA/ REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA/ SNE 2001).

A devastação da Mata Atlântica chegou ao seu auge no século XX. A parte da instalação de redes ferroviárias ao longo da floresta, onde a indústria madeireira passou a adentrar em áreas nunca tocadas antes (BRASIL,1998).

3.2- Família Leguminosae e a Recuperação de Áreas

Estudos florísticos e fitossociológicos indicam que a Família Leguminosae é importante na Mata Atlântica, sendo responsável por boa parte da composição da paisagem. Essa família é de distribuição universal com mais de 18.000 espécies descritas, sendo considerada a terceira maior família de fanerógamas (LIMA & GUEDES – BRUNI, 1994).

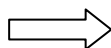
As leguminosas florestais são amplamente utilizadas na recuperação dos ecossistemas, apresentando muitos benefícios, como a cobertura rápida do solo, a proteção contra a erosão, e ainda tem um papel importante na ciclagem de nutrientes (RESENDE et al., 2006). Além de possuírem uma grande importância econômica, devido a sua ampla distribuição geográfica, e a relação de simbiose que exerce juntamente com os microrganismos do solo. Na recuperação de áreas degradadas, as leguminosas são uma alternativa para locais onde a vegetação foi retirada e conseqüentemente houve uma grande perda de nitrogênio (TAMM, 1982).

3.2.1- *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan

É uma planta decídua, pioneira, heliófita. Conhecida popularmente por angico-vermelho é uma espécie de vasta ocorrência na Mata Atlântica, encontrada desde o Maranhão até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Espécie arbórea com altura de 15-20m, com tronco de 40-50 cm de diâmetro, tem folhas compostas bipinadas, folíolos rígidos e, fruto legume deiscente. Sua madeira é muito pesada e possui alta resistência sob condições naturais. Possui rápido crescimento sendo vastamente utilizada na recuperação de áreas degradadas. Produz grande quantidade de sementes e, a taxa de germinação é geralmente alta chegando até 80% (LORENZI, 2002).



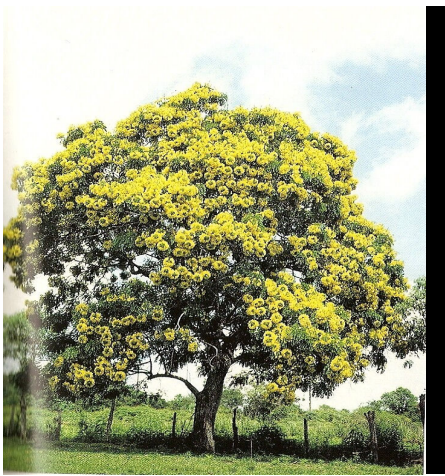
Fonte: Lorenzi, 2002



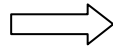
3.2.2- *Cassia leptophylla*

Planta perenifólia, heliófita, arbórea. Conhecida popularmente por falso-barbatimão, é uma espécie de ocorrência no Paraná e Santa Catarina na floresta de pinhais. Possui porte de 8-10m de altura, tronco de 30-40 cm de diâmetro, têm folhas compostas pinadas, flores amarelas em rancemos terminais e, fruto legume cilíndrico e lenhoso. A madeira é dura e moderadamente durável. É utilizada na recuperação de áreas degradadas por ser uma espécie rústica e adaptadas à insolação direta. Produz grande quantidade de sementes, possui baixa

taxa de germinação (menor que 50%), por isso recomenda-se escarificar mecanicamente as sementes antes de semeá-las para aumentar a germinação (LORENZI, 2002).

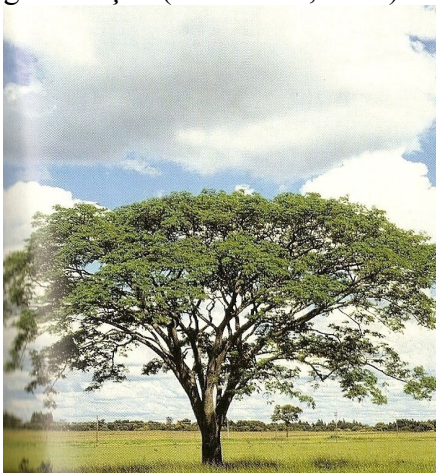


Fonte: Lorenzi, 2002

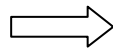


3.2.3- *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong

Planta decídua no inverno, heliófita, pioneira, conhecida como orelha-de-negro, ocorre nos estados do Pará, Maranhão, Piauí até o Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, nas florestas pluvial e semidecídua. Possui de 20 a 35 m de altura, tronco de 80-160 cm de diâmetro, folhas compostas bipinada. A madeira é leve e pouco resistente. Possui rápido crescimento inicial, chegando a alcançar quatro metros aos dois anos, sendo amplamente utilizada na recuperação de áreas degradadas. Não produz sementes todos os anos, possui baixa taxa de germinação (em média 25%), necessitando de escarificação para aumentar a germinação (LORENZI, 2002).



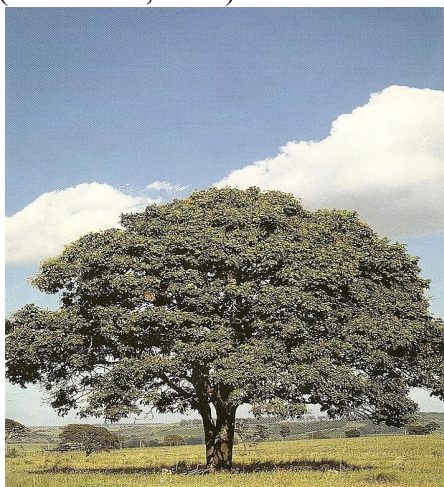
Fonte: Lorenzi, 2002



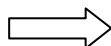
3.2.4- *Ormosia arborea* (Vell) Harms

Planta semidecídua, heliófita, prefere solos enxutos e situados em topos de morros ou encostas íngremes. Conhecida como olho-de-cabra, ocorre desde a Bahia até Santa Catarina, principalmente na floresta pluvial atlântica e latifoliada semidecídua. Possui de 15-20 m de altura, tronco com diâmetro de 50-70 cm, folhos compostas imparipinadas, fruto legume

indeiscente. A madeira é moderadamente pesada e resistente. É empregada na recuperação de áreas degradadas. Alta produção anual de sementes e as taxas de germinação são altas (média de 50%), porém, recomendam-se escarificar as sementes para aumentar a taxa de germinação (LORENZI, 2002).



Fonte: Lorenzi, 2002



3.3- As Sementes

O termo semente é usado para designar o conjunto formado por um esporófito jovem – o embrião, um tecido de reserva alimentar – o endosperma – e um envoltório protetor. O embrião juntamente com o endosperma e com o envoltório, constitui a unidade de dispersão, ou diáspora, que tanto pode ser uma semente, um fruto ou, ainda, uma estrutura mais complexa. Portanto, a semente constitui a unidade reprodutiva das espermatófitas (gimnosperma e angiosperma), cuja função se relaciona com a dispersão e a sobrevivência das espécies (BELTRATI & PAOLI, 2004). Segundo Perez (2004), a semente é uma estrutura na qual o embrião de uma planta, em geral totalmente desenvolvido, é disperso.

Segundo Esau (1974), as sementes de angiospermas são constituídas de: embrião, quantidade variável de endosperma, e tegumento, ou testa. Os diversos componentes do óvulo são mais ou menos preservados durante sua transformação em semente. O embrião e o endosperma ocupam a maior parte do volume das sementes enquanto os tegumentos, aos transformarem-se em revestimento da semente, sofrem considerável redução em espessura e desorganização parcial. Beltroti & Paoli (2004) comenta que as sementes de angiosperma vêm do óvulo, como resultado de um processo de dupla fecundação.

As sementes variam em forma, tamanho, coloração, peso, aspecto superficial da testa, sendo estas variações ferramentas importantes na identificação. A estrutura e textura do tegumento também variam muito, podendo ser tênue, membranácea, papirácea, e coriácea ou pétreas (BELTRATI & PAOLI, 2004). O tegumento pode ter coloração uniforme, nos tons castanhos, preto, cinza, branco, vermelho, etc

3.3.1- Anatomia das Sementes

Segundo Hoppe (2004), quando ocorre a fecundação do óvulo, iniciam-se diferentes processos que resultaram na formação do fruto e da semente, ocorrendo diferenciações específicas. Carvalho e Nakagawa (2000) citado por Perez (2004), diz que as sementes de angiospermas são constituídas pela estrutura protetora (tegumento), pelo embrião (com um,

dois ou mais cotilédones, eixo embrionário) e pelo tecido de reserva, que às vezes, pode estar ausente.

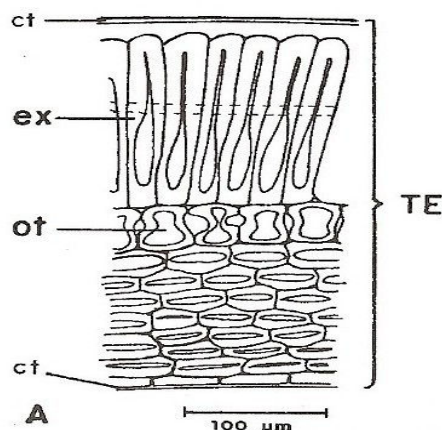
A semente provém do óvulo, como resultado de um processo conhecido como dupla fecundação, em que um dos gametas masculinos se une ao núcleo da oosfera (singamia), dando origem ao zigoto diplóide e posteriormente ao embrião (novo esporófito), enquanto o outro se funde com os dois núcleos polares do saco embrionário (fusão tripla), dando origem ao endosperma (BELTRATI & PAOLI, 2004).

O tegumento ou testa é formado no momento em que ocorre a fecundação, através de divisões periclinais e anticlinais. A testa é constituída por células parenquimáticas, tendo como função o armazenamento de reservas nutritivas; elementos que conferem rigidez aos envoltórios das sementes, como células esclerenquimáticas (escleródios, fibras tipos intermediários), onde as paredes podem ser lignificadas formando camadas ou dispõe-se de maneira esparsa; células taniníferas desenvolvem-se, com freqüência, nas camadas mais externas das sementes e, está relacionada à proteção contra microrganismos e predadores aumentam a dureza das sementes e a atribui cor. É comum encontrar cristais de oxalato, ráfides e drusas nos tegumentos (BELTRATI & PAOLI, 2004).

As sementes de leguminosas apresentam dois tegumento, o interno desaparece durante a ontogênese e a externa se diferencia em diversas camadas. A camada externa, a epiderme origina a camada paliçádica característica das sementes de leguminosas. Esta camada é formada de esclereídeos – mesoesclereídeos ou células de Malpighi com paredes desigualmente espessas. As células das camadas subepidérmica diferenciam-se nas “células colunares” também conhecida como osteosclereídeos (Figura 1). O tecido mais profundo é formado por parênquima lacunoso. O sistema vascular de numerosas sementes de legumes é bem desenvolvido (ESAU, 1974).

A cutícula, as camadas de parênquimas paliçádicos e os osteoclereídeos podem conferir às sementes a impermeabilidade a água (NAZÁRIO, 2006).

O endosperma é formado a partir da fusão de dois núcleos polares do saco embrionário com um núcleo gamético do tubo polínico (ESAU, 1974). O endosperma é formado por tecidos de armazenamento, o material mais freqüentemente encontrado é o amido, porém outros carboidratos como os polissacarídeos são encontrados depositados no endosperma (MEIER, 1958 *apud* ESAU, 1974)



Fonte: Beltrati, 1981

Figura 1. Esquema da seção transversal do tegumento das sementes. Cutícula (ct), exotesta (ex), osteoesclerídeos (ot), testa (TE)

3.3.2- Dormência das Sementes

A dormência é uma incapacidade temporária de germinação em uma determinada condição ambiental que não impede a germinação da semente não-dormente (CARDOSO, 2004). Existem três tipos de dormência em sementes: a dormência inata, que ocorre antes da dispersão da semente; a dormência induzida, que ocorre depois da dispersão; e dormência imposta, quando a semente não germina devido às condições ambientais desfavoráveis (HAPPER, 1959 apud CARDOSO, 2004). Normalmente classifica-se a dormência em primária e secundária. A dormência primária equivale a dormência inata e a dormência secundária a induzida (CARDOSO, 2004)

É comum encontrar sementes com dormência tegumentar entre as espécies de leguminosas que são utilizadas nas áreas recuperação, o que constitui um problema para o produtor de mudas, agricultores, e para os projetos de recuperação de áreas degradadas, pois a dormência dificulta a germinação em trabalhos de propagação (POPINIGIS, 1985). Sendo assim, essas sementes precisam ser investigadas para descobrir as causas da sua dormência e tratadas para que germinem, necessitando de métodos especiais para que ocorra um aumento na taxa de germinação, diminuindo as perdas dos materiais de propagação.

Segundo Torres & Santos (1994), a dormência pode ser devida a diversos fatores, como: impermeabilização do tegumento a água e a gases, exigência especial de luz e temperatura, e também a oxigênio. A impermeabilidade do tegumento das sementes, a qual é considerada como dormência primária (POPINIGIS, 1985; CARVALHO & NAKAGAU, 1988), depende de fatores edafoclimáticos e genéticos. A impermeabilidade pode ser causada também pela presença de substâncias, como: suberina, lignina, cutina, e mucilagens, encontradas na testa, pericarpo ou na membrana nuclear, sendo este um dos mecanismos de dormências de muitas leguminosas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982 e BEWLEY e BLANCK, 1982). Em sementes de algumas leguminosas, tem sido sugerida a existência de associação da impermeabilidade do tegumento aos altos níveis de fenóis (WERKER et al., 1979), e com a presença de íons de cálcio (SAIO, 1976). Segundo Labouriau (1983), em algumas espécies, na fase de maturação, as sementes são revestidas com suberina ou sublipídeos depositados nas superfícies das sementes tornando-as impermeáveis. Baskin e Baskin (1998) afirmam que a impermeabilidade do tegumento é normalmente associada à presença de uma ou mais camadas impermeáveis de células paliçádicas, dispostas em camada espessa parede secundária lignificada, sendo os macroesclerídeos as células mais comuns. Os macroesclerídeos são impermeáveis à água por estarem impregnados de substâncias hidrofóbicas como cutina, lignina, materiais pécticos insolúveis, suberina e cera (ROLSTON, 1978).

3.4- Lignina

O teor de lignina nas sementes é uma característica importante por conferir maior resistência mecânica aos tecidos, e protege a parede celulósica contra o ataque de microrganismos.

A lignina confere rigidez à parede celular, dando resistência física e mecânica, inibe a predação por herbívoros; da estabilidade química, tornando a planta relativamente indigerível; protege as áreas que sofreram injúrias, tornando-as mais resistentes a penetração de microrganismos e da sustentação a planta (RAVEN et al., 2005).

Quando ocorre um comprometimento na deposição da lignina, a planta torna-se incapaz de se sustentar, defender-se contra patógenos, tornam-se sensíveis à umidade e, em

alguns casos até a dispersão de sementes é comprometida (ROGERS *et al.* 2004). A lignina além das funções inerentes a fisiologia das plantas, apresenta-se como uma barreira de defesa física e química, dificultando a penetração de fungos, bactérias, consumo por insetos, em fim protegendo as plantas contra os fatores bióticos e abióticos, advindo do ambiente. Tais funções justificam-se por ser encontrada principalmente na parede celular e na lamela média de células xilemáticas e de outras partes de diferentes origens citológicas, tais como: folha, caule, casca e raízes e sementes.

Formada pela oxidação desidrogenativa, catalisada pela peroxidase (isoenzimas) na presença H_2O_2 , destaca-se por ser o maior produto de uma via metabólico que garante a manutenção da vida dos vegetais superiores (DAVIN & LEWIS, 1995).

O acúmulo da lignina, portanto, advém dos mecanismos bioquímicos essenciais para a sobrevivência de um vegetal. As variações quantitativas de lignina na vegetação são influenciadas por uma série de fatores. Davin & Lewis (1995) constataram que durante o crescimento e desenvolvimento das plantas vasculares, metabólitos secundários (fenilpropanoídicos) são acumulados nos tecidos e que muitos estariam comprometidos com a estrutura da parede celular, dando-lhes resistência à compressão e impermeabilidade, assim como exercendo papel importante no transporte de nutrientes e retenção de fluídos.

Alves (1989), em seu estudo sobre a composição química e parâmetros nutricionais de sementes de cunhã (*Clitoria ternatea*), avaliou os teores médios das substâncias químicas das sementes, encontrando 6,87% de lignina, 15,08% de celulose, 4,07% de hemicelulose, 0,19% de sílica, 39,15% de proteínas e 34,64% de outras substâncias.

Palagi (2004), trabalhando com três cultivares diferentes de soja, para análise de embebição das sementes de soja para teste de germinação, encontrou diferentes teores de lignina entre as três cultivares, e observou que a cultivar que possuía menor teor de lignina teria maior predisposição a danos mecânicos durante as operações de colheita e manuseio das sementes.

Em outro estudo com soja, onde foi analisada a qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com diferente coloração (marrom e amarelo), observou-se que o tegumento com coloração marrom, em uma mesma cultivar de soja, apresentou melhor qualidade fisiológica, possuindo menor velocidade de embebição, portanto maior taxa germinativa, devido a sua composição química pela maior concentração de lignina e proteína (PRETE *et al.*, 2007). Tegumentos escuros atrasam o processo de embebição, e tegumentos com alto teor de lignina podem influenciar a embebição (TAVARES *et al.*, 1986).

4- MATERIAL E MÉTODOS

4.1- Espécies Eleitas

Foram usadas sementes de quatro espécies da Família Leguminosa que ocorrem na Mata Atlântica; *Cassia leptophylla*, *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, *Ormosia arborea* (Vell) Harms, as quais foram submetidas análises de superação de dormência, germinação e componentes químicos, principalmente lignina e suberina. As sementes foram doadas pelo Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON) do Departamento de Silvicultura do Instituto de Floresta da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

4.2- Superação de Dormência

O método de superação da dormência utilizado foi a escarificação mecânica com uso de lixa, com exceção da *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, devido sua fragilidade. Sua dormência foi superada por meio de uma pequena incisão, feito com tesoura.

4.3- Teste de Germinação

Os testes de germinação foram conduzidos no Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON) no Departamento de Silvicultura do Instituto de Floresta da UFRRJ.

Para observar a existência de dormência em sementes das quatro espécies, foram utilizadas sementes de mesmo lote. Dois tratamentos foram realizados: controle e escarificação mecânica. Em cada tratamento, foram utilizadas 100 sementes por espécie.

Primeiramente, a câmara germinadora utilizada para os testes foi limpa com água e esterilizada com álcool e solução de hipoclorito, para evitar a contaminação por fungos.

Os testes foram implantados em caixas “Gerbox” previamente limpas com água e esterilizadas com álcool. O substrato utilizado para todos os testes foi papel Germitest autoclavado, exceto o teste da *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, no qual foi utilizado areia autoclavada. Devido ao alto ataque de fungos nos testes destas sementes em papel germitest.

As caixas Gerbox foram levadas para a câmara germinadora por 3 a 4 semanas à temperatura de 30°C e luz constante.

De acordo com a necessidade de cada espécie, os testes foram regados com água destilada.

Os testes foram avaliados em períodos regulares. E o conceito de germinação utilizado foi o botânico, que considera germinadas todas as sementes que embebem e emitem radícula.

4.4- Secagem, Moagem

As sementes foram secas à temperatura de 30°C e em seguida moídas em um moinho de faca. Após a moagem, o pó de semente foi homogeneizado a um tamanho equivalente a 48 mesh.

4.5- Extração de Proteína

O pó de semente foi pré-extraído com solventes na seguinte escala eluotrópica de polaridade: ciclohexano, acetato de etila, metanol e água. Após extração com as sementes livres de substâncias de baixo peso molecular, para eliminação da proteína, foram tratadas com pepsina conforme a seguinte metodologia:

A extração de proteína do material foi feita de acordo com o método de preparação do material lignocelulósico livre de proteína, que consiste em pesar um grama de material livre de extrativos colocar em um Erlenmeyer de 250mL, contendo 40mL de solução de pepsina (1% em ácido clorídrico 0,1N). Manter em banho-maria a 40°C por 13 horas. Filtrar a amostra sob vácuo em um funil de placa sinterizada. Fazer lavagem utilizando 48mL de água bidesionizada quente e 12,8mL de ácido sulfúrico (5%) por duas vezes. A amostra foi transferida para um balão de vidro contendo 240mL de ácido sulfúrico (5%) e colocada em refluxo por uma hora. Filtrada utilizando um funil de placa sinterizada e lavada com 48mL de

água bidesionizada quente por duas vezes. Posteriormente, foi realizada mais duas lavagens com 32mL de etanol e duas lavagens com 24mL de éter (ABREU et al., 2006).

4.6- Análise Quantitativa da Lignina

A análise quantitativa foi realizada através do método de Klason, que consiste em colocar aproximadamente 300 mg de amostra num tubo de ensaio e adicionar vagarosamente 3 ml de ácido sulfúrico (72%) que foi agitado por 1 minuto para homogeneização. A solução foi macerada em agitação freqüente, por 1 hora à uma temperatura de 30°C. O material foi transferido para um balão para ser diluído com 54 mL de água destilada e posto em refluxo por 4 horas e repouso para sedimentação em seguida. O sobrenadante foi retirado com pipeta e o resíduo foi lavado com 500 ml de água destilada quente em um funil de placa sintetizada e posto para secar em estufa a 105°C. O procedimento foi repetido duas vezes realizando duas pesagens com variação de 0,2 mg (ABREU et al., 2006)

4.7- Teste de Cor com Reagente de Wiesner

Este teste foi realizado para análise da presença e localização de lignina no tecido através de cortes transversais com espessura de 16 µm em sementes utilizando um Micrótomo. Foi aplicada nos tecidos uma solução de floroglucionol 2% em ácido clorídrico concentrado. Neste teste a lignina foi evidenciada pela cor violeta a vermelho. (LIN & DENCE, 1992).

4.8- Teste de Cor com Sudam III

Foi preparado uma solução contendo 0,5g de Sudam III em 100mL de etanol 80% aquecido. A solução foi aplicada nos cortes anatômicos das sementes e, depois lavada duas vezes com etanol 80%. Foram produzidas lâminas para visualização em microscópio. O Sudam III cora lipídios, suberina e cutina de amarelo-alaranjado ou vermelho (KRAUS & ARDUIN, 1997)

4.9- Análise de Microscopia

A observação foi realizada em microscópio ótico utilizando sistema fotomicrografia digital utilizando o software para captura de imagem (AnalySIS getIT). Esses estudos foram realizados no laboratório de Anatomia e Qualidade da Madeira do DPF/IF/UFRRJ.

5- RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1- Testes de Germinação

Os resultados obtidos nos testes de germinação encontram-se na Tabela 1. Verifica-se que a escarificação mecânica por lixamento foi mais eficiente que o controle, aumentando a taxa de germinação em todas as espécies. As sementes de *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong apresentaram taxa de germinação de 55% no tratamento 2 e germinação de 2% no tratamento 1 sem escarificação, o que é considerado muito baixo. Isso demonstra que as sementes desta espécie possuem dormência.

As sementes de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, apresentaram valores aproximados de germinação nos dois tratamentos, 27% no tratamento 1 e, 31% no tratamento 2, portanto, as sementes desta espécie não possuem dormência. A *Cassia leptophylla* foi a espécie que apresentou maior taxa de germinação no tratamento 2, 73% e no tratamento 1 apresentou germinação de 19%, portanto, apresentaram alta quantidade de dormência.

Os testes de germinação com sementes de *Ormosia arborea* (Vell) Harms foram problemáticos devido ao excessivo ataque de fungos, portanto os dados de germinação dessa espécie foram obtidos da literatura. Lopes (2004) estudando tratamentos para superar a dormência de sementes de *Ormosia arborea* (Vell) Harms, observou que as sementes desta espécie apresentam 29% de germinação quando não escarificadas (controle) e 35% de germinação quando escarificadas mecanicamente com lixa, não havendo diferença significativa entre as taxas de germinação nos dois tratamentos, porém o tratamento por escarificação mecânica foi mais eficiente que o controle.

Tabela 1. Valores das taxas de germinação no tratamento 1 (trat 1) controle e, no tratamento 2 (trat 2) escarificação mecânica por lixamento.

Espécies	% Germinação	
	Trat 1	Trat 2
<i>Enterolobium contornisiliquum</i> (Vell) Morong	2	55
<i>Anaderanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan *	27	31
<i>Cassia leptophylla</i>	19	73
<i>Ormosia arborea</i> (Vell) Harms**	29	35

*trat 2 foi feita uma pequena incisão com tesoura, devido sua fragilidade

**dados descritos na literatura (LOPES et al, 2004)

5.2- Extração de Proteína

Para extração da proteína foi utilizado o método de preparação do material lignocelulósico livre de proteína. Porém, foi avaliada somente a perda de massa.

As sementes de *Cassia leptophylla* foram as que apresentaram maior porcentagem de perda de massa, 78,1%. Após seco em estufa a 60° C o material apresentou uma película

transparente, o que significa que esta espécie possui provavelmente grande quantidade de pectina. A *Ormosia arborea* (Vell) Harms também apresentou alta perda de massa, 77%. As sementes desta espécie apresentam grande volume de endosperma, região nutritiva das sementes, onde se encontra o amido e lipídios. A *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan teve perda de massa de 58,8%. Já o *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong foi o que obteve maior perda de massa, 55,9%.

Tabela 2. Taxas de perda de massa das sementes de *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong, *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan, *Cassia leptophylla* e *Ormosia arborea* (Vell) Harms

Espécies	% de perda de massa
<i>Enterolobium contornisiliquum</i> (Vell) Morong	55,9%.
<i>Anaderanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	58,8%
<i>Cassia leptophylla</i>	77,0%
<i>Ormosia arborea</i> (Vell) Harms	78,1%

5.3- Lignina

Para quantificar lignina nas sementes utilizou-se o método de Determinação de Klason, obtendo lignina residual do material. Foram feita duas repetições de quantificação de lignina por espécie. O resultado encontra-se na Tabela 2. Observa-se que as sementes de *Ormosia arborea* (Vell) Harms apresentaram os menores teores de lignina dentre as demais espécies e, as sementes de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan apresentaram os maiores teores de lignina. Enquanto a *Cassia leptophylla* e o *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong apresentaram valores intermediários.

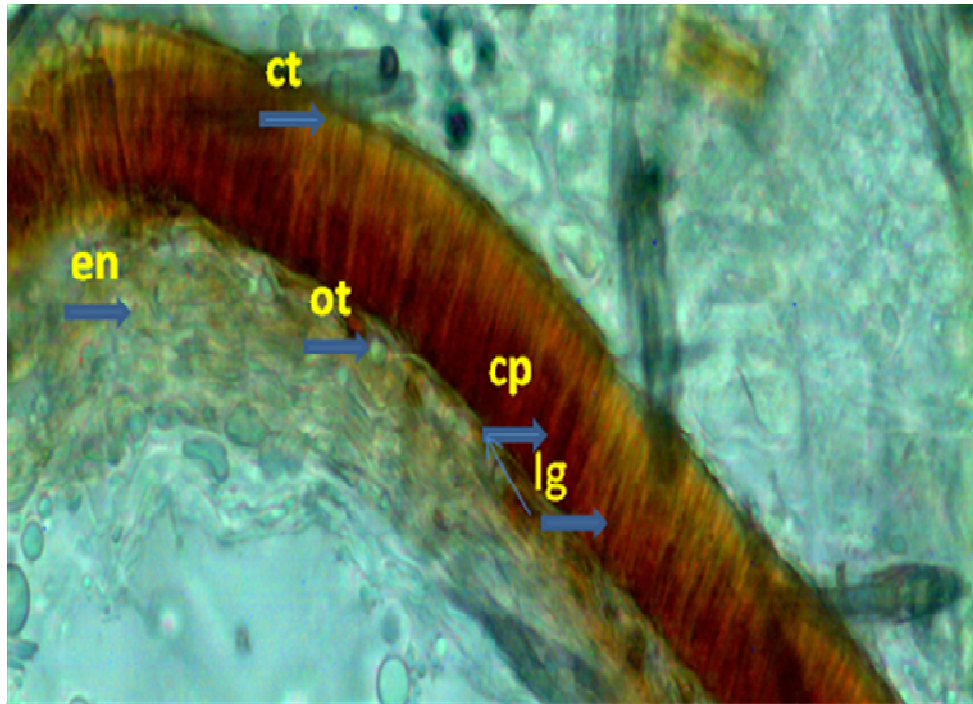
Tabela 3. Teores médios de Lignina de sementes de quatro espécies de Leguminosae.

Espécies	Teores de lignina (%)
<i>Enterolobium contornisiliquum</i> (Vell) Morong	8,08
<i>Anaderanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	18,89
<i>Cassia leptophylla</i>	9,98
<i>Ormosia arborea</i> (Vell) Harms	5,15

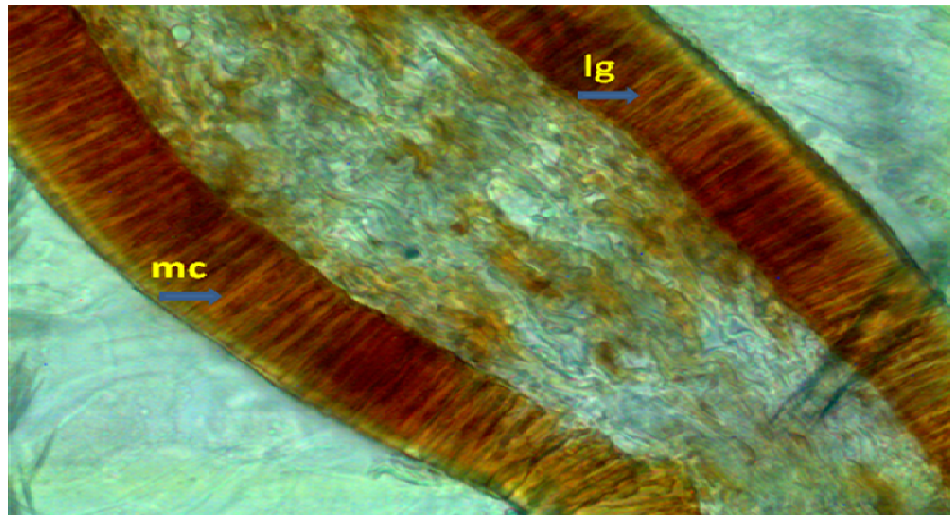
Verificou-se um padrão na anatomia das sementes das quatro leguminosas. Sendo formada por uma cutícula superficial, uma linha lúcida, uma camada de células paliçádica,

uma camada de osteosclerideos, uma camada de células parenquimáticas e, uma cutícula interna que divide o tegumento do endosperma (Figura 1).

Na *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan a lignina foi localizada em grande quantidade nas células paliçádicas da exotesta também conhecida como macroesclerideos e, em menor concentração nos osteosclerideos (Figura 2). A *Ormosia arborea* (Vell) Harms também apresentou lignina nas células paliçádicas do tegumento, porém em menor quantidade (Figura 3). Já o *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong a lignina foi localizada nas células parenquimáticas da mesotesta (Figura 4). Na *Cassia leptophylla* a lignina foi localizada em pequena concentração nas células paliçádicas e nos osteosclerideos.

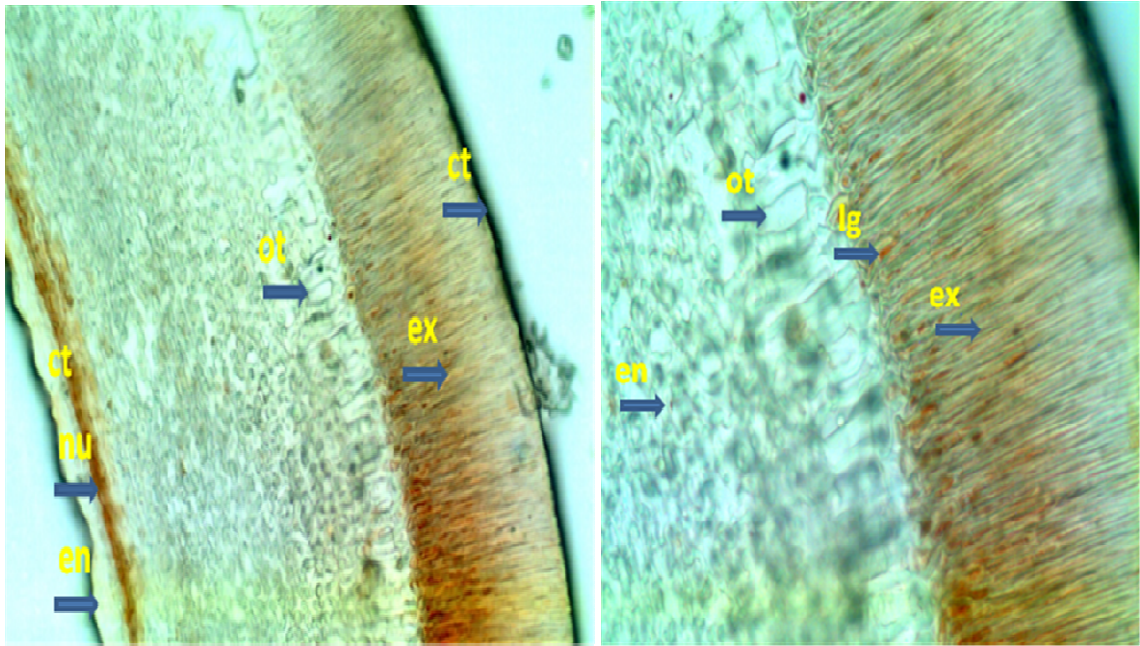


A



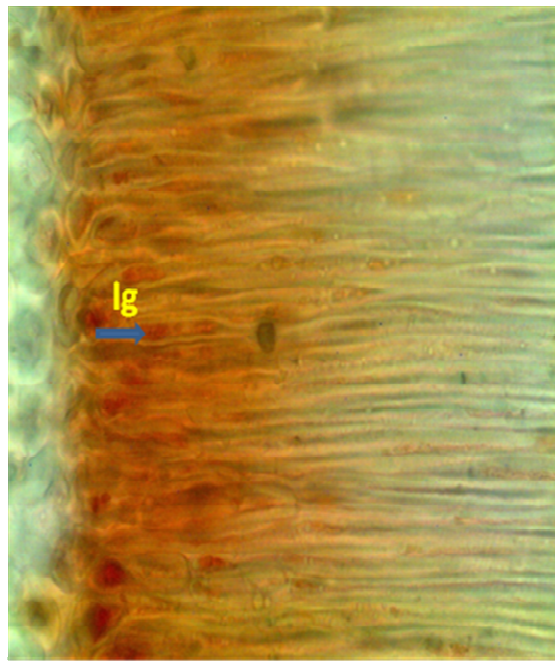
B

Figura 2. Detecção de lignina através do Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan. (A) corte com aumento de 200x; (B) corte com aumento de 100x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteosclerideos; lg=lignina; en=endosperma.



A

B



C

Figura 3. Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%, corte transversal do tegumento da semente de *Ormosia arborea* (Vell) Harms. (A)- corte com aumento de 100x; (B)- corte com aumento de 200x; (C)- corte com aumento de 400x ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteosclerídeos; lg=lignina; en=endosperma.

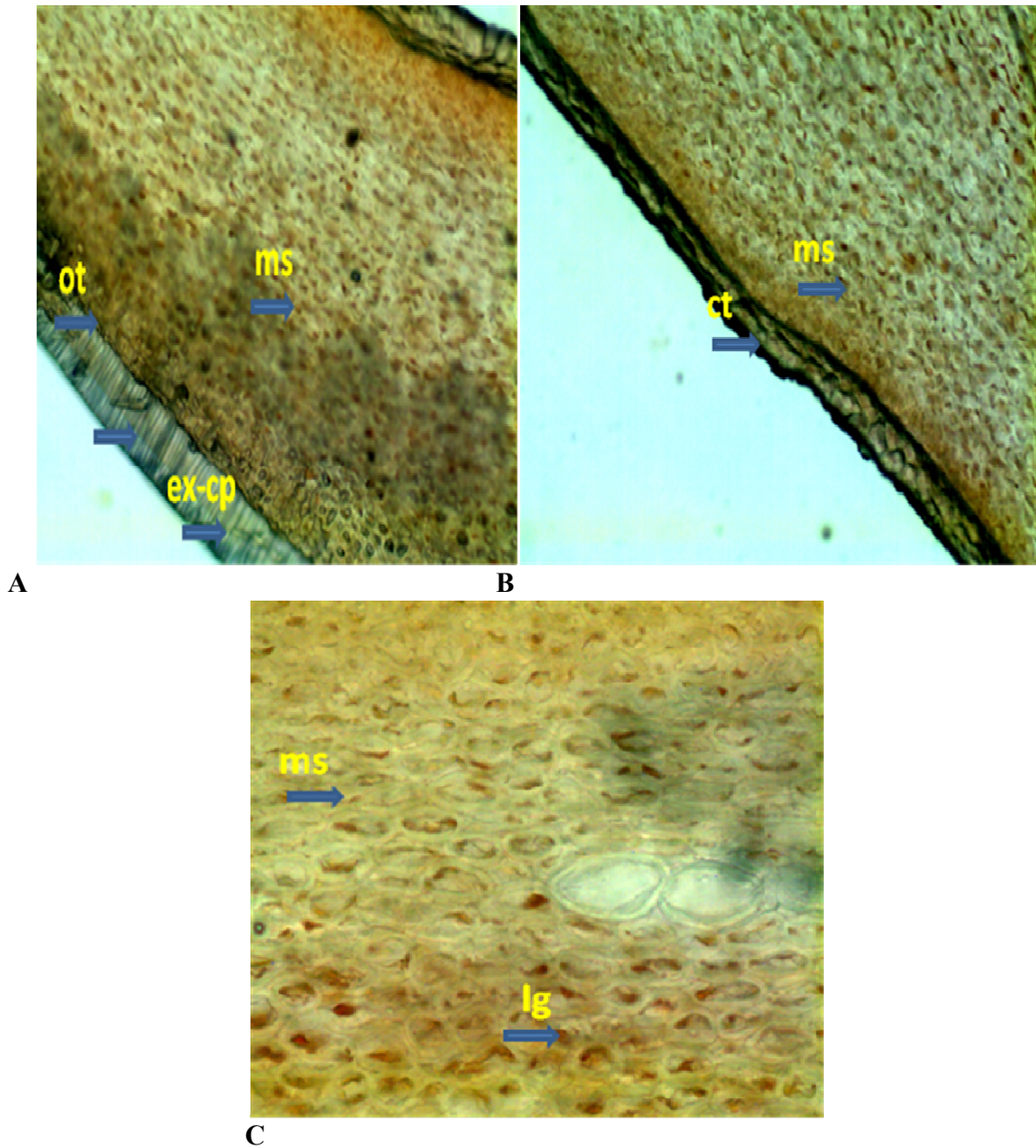


Figura 4. Teste de Cor com reagente de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong (Ae B)- corte com aumento de 100x; (C)- corte com aumento de 400x. ct= cutícula; exotesta (ex); células paliçádicas (cp); ot=osteosclerídeos; lg=lignina e mesotesta (ms).

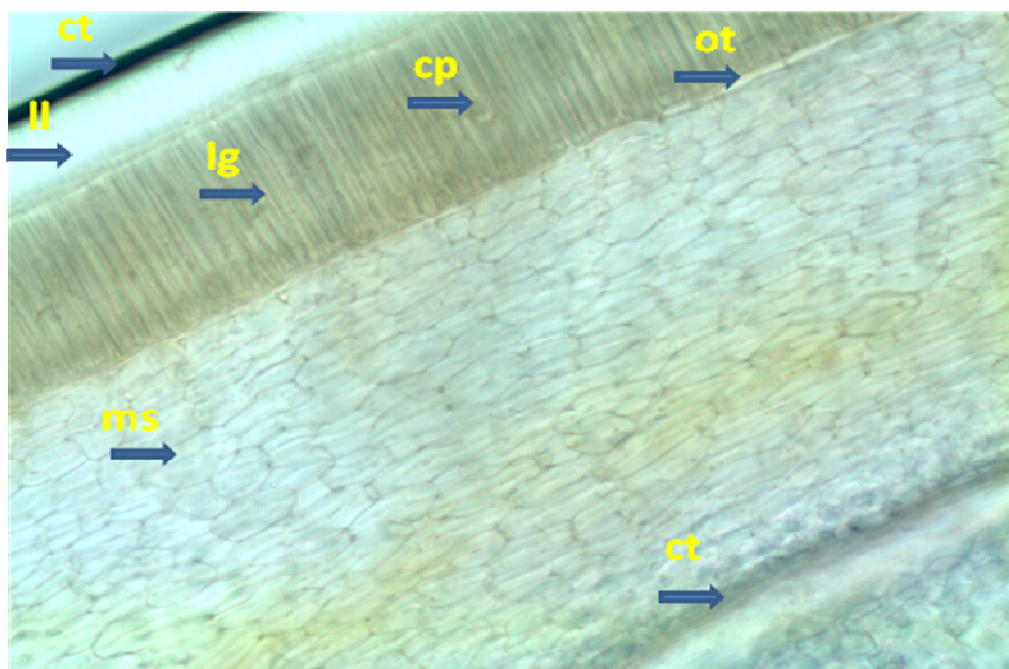


Figura 5. Reação de detecção de lignina através do Teste de Cor de Wiesner utilizando floroglucinol 2%. Corte transversal do tegumento da semente de *Cassia leptophylla*. (A)-corte com aumento de 200x;. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; lg=lignina e mesotesta (ms) e linha lúcida (ll).

5.4- Teste de Cor com Sudam III

O teste de cor com Sudam III tem como objetivo localizar suberina em tecidos vegetal utilizando o corante Sudam III, este cor a suberina de amarelo-alaranjado ou de vermelho a. Para realização dos testes foram feitos cortes transversais de 16 (μm) das quatro e analisados em microscópio ótico utilizando sistema fotomicrografia digital. Para análise de presença de suberina foi observado o tegumento das sementes.

Nas sementes de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan a suberina foi localizada em pequena quantidade nos osteosclerideos (Figura 6). Já *Ormosia arborea* (Vell) Harms essa substância foi encontrada na exotesta nas células paliçádicas (Figura 7). No *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong a suberina está localizada nos osteosclerideos e nas células parenquimáticas da mesotesta (Figura 8). E por fim, na *Cassia leptophylla* a suberina está presente na exotesta nas células paliçádicas (Figura 9)

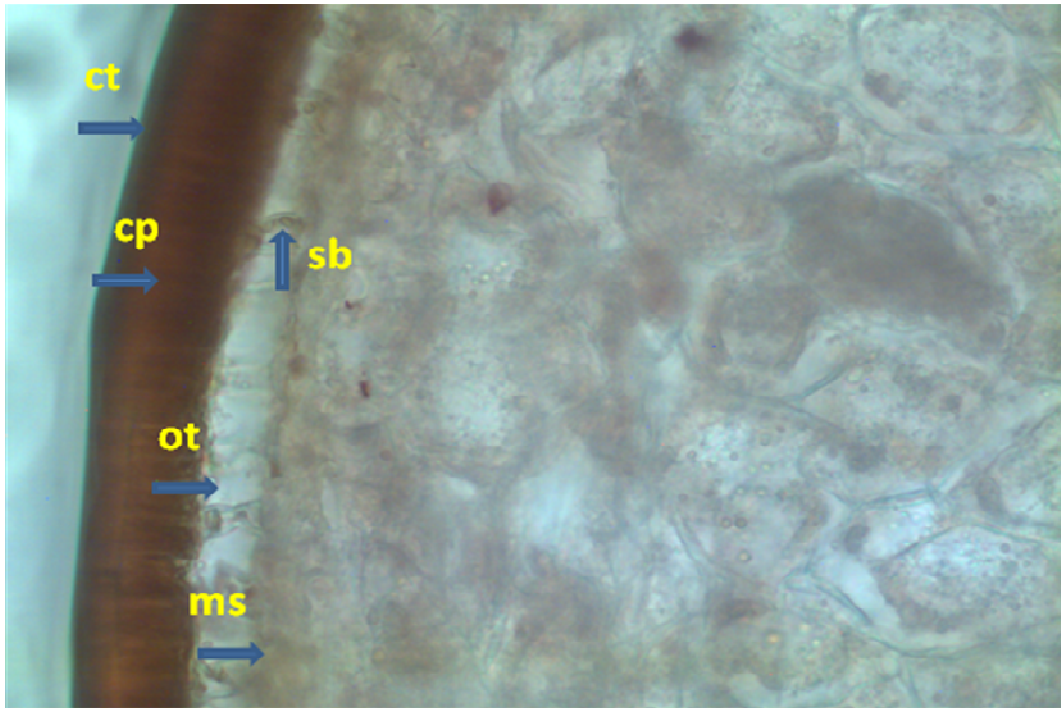
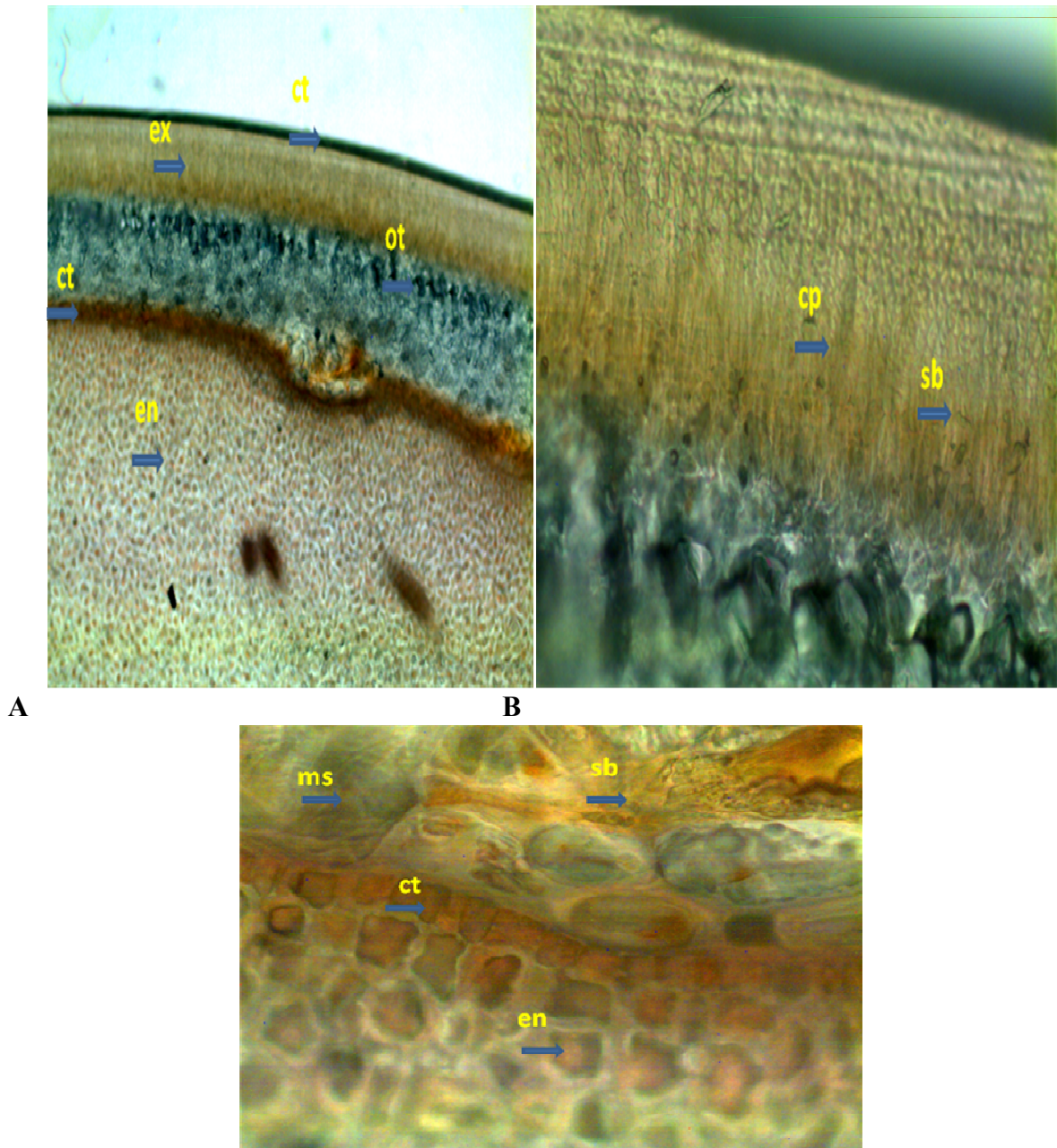


Figura 6. Teste de cor com Sudam III Corte transversal do tegumento da semente de *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan com aumento de 200x ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; mesotesta; suberina (sb).



C
Figura 7. Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Ormosia arborea* (Vell) Harms. (A) corte com aumento de 100x, (B) corte com aumento de 200x e (C) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerideos; mesotesta; suberina (sb), endosperma (en).

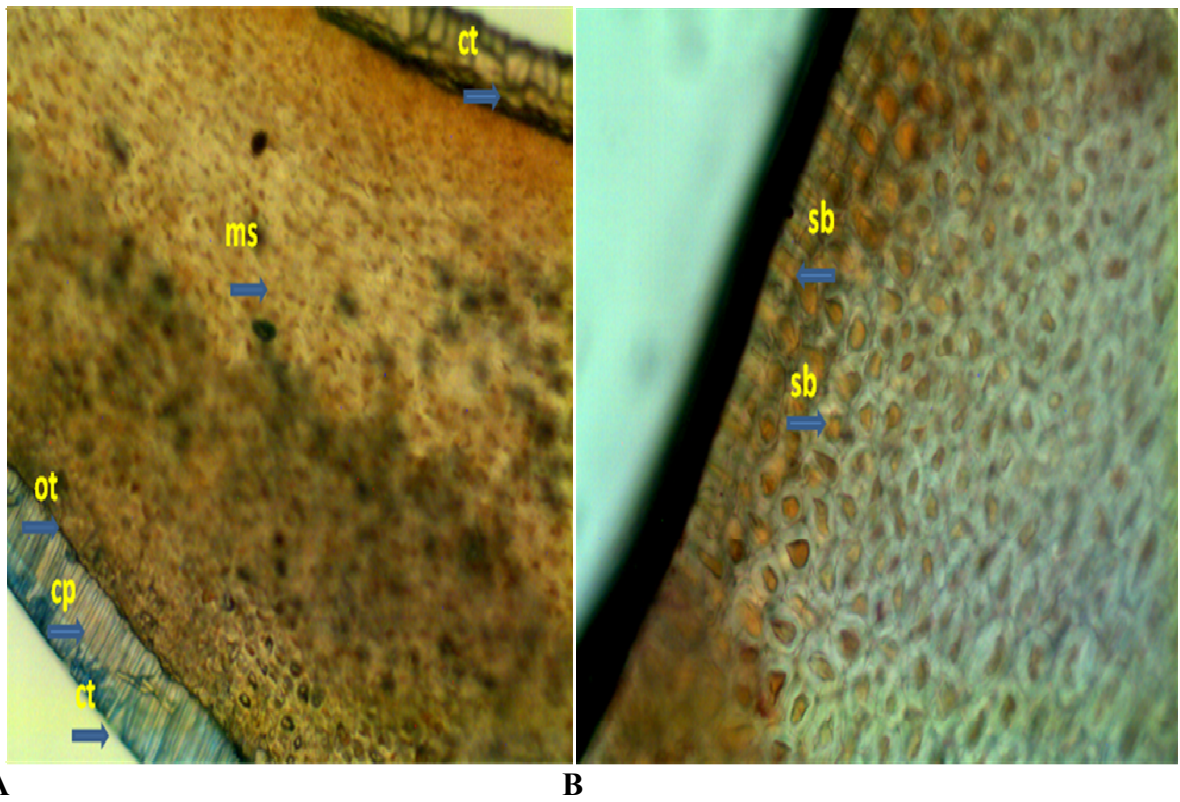
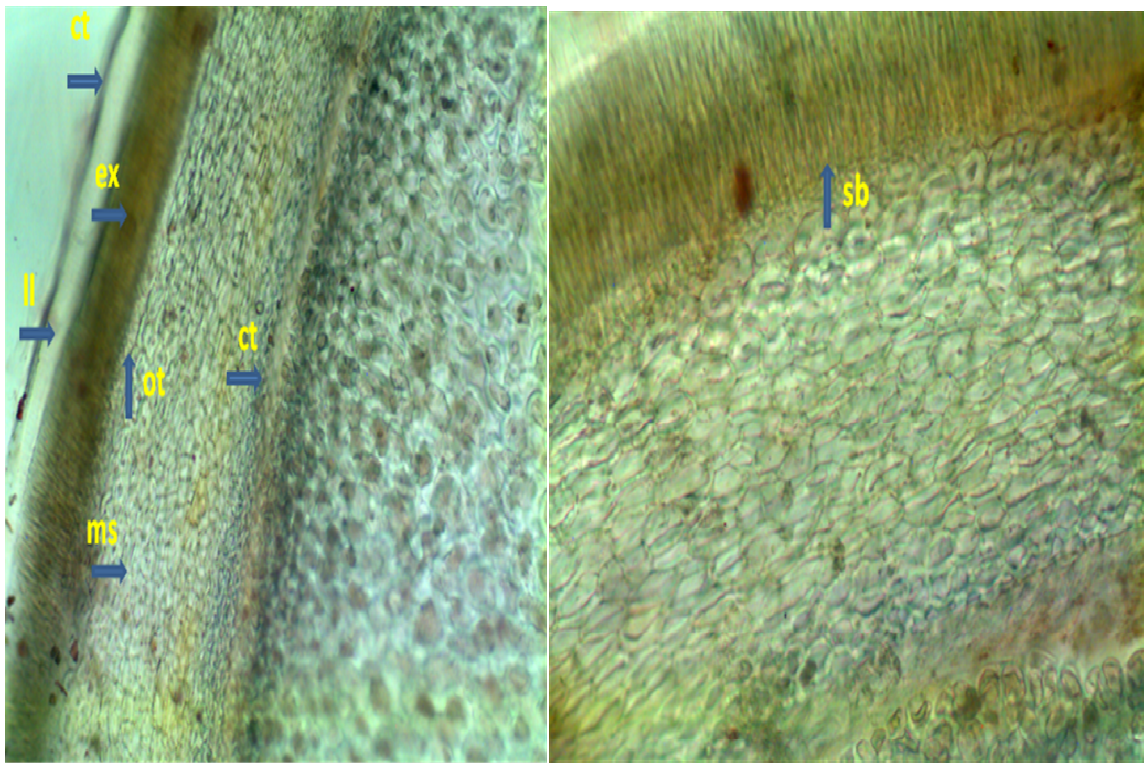


Figura 8. Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong (A) corte com aumento de 200x, (B) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteosclerideos; mesotesta; suberina (sb).



A **B**
Figura 9. Teste de cor com Sudam III do corte transversal do tegumento da semente de *Cassia leptophylla*. (A) corte com aumento de 200x, (B) corte com aumento de 400x. ct= cutícula; células paliçádicas (cp); ot=osteoesclerídeos; mesotesta; suberina (sb), linha lúcida (ll).

5.5- Lignina X Dormência

Os resultados da relação lignina e dormência encontram-se nos gráficos 1 e 2. Os gráficos demonstram uma alta variação dos dados entre os teores de lignina e a germinação. O *Enterolobium contornisiliquum* (Vell) Morong possui um elevado teor de lignina (8,08%) e uma baixa taxa germinativa no tratamento controle (2%), ou seja, a semente apresenta dormência. Já a *Anaderanthera macrocarpa* (Benth) Brenan o teor de lignina é altíssimo (18,89%), e a taxa de germinação no controle é alta (27%), portanto as sementes não possuem dormência, portanto esta espécie apresentou um comportamento inverso ao da espécie anterior. Na *Cassia leptophylla* o teor de lignina foi menor (9,98%) que na *Anaderanthera macrocarpa* e a taxa de germinação no controle também diminuiu (19%), esta espécie também possui dormência. E por fim, a *Ormosia arborea* (Vell) Harms apresentou à menor teor de lignina (5,15%) e a menor taxa de dormência (29%) Portanto observa-se que existe uma tendência onde o aumento do teor de lignina coincide com o a diminuição da quantidade de dormência, com exceção da espécie *Ormosia arborea* (Vell) Harms que não acompanhou tendência das demais espécies.

Os resultados mostram que a lignina não está diretamente ligada a quantidade de dormência e, que outras substâncias como a suberina podem influir mais fortemente na dormência.

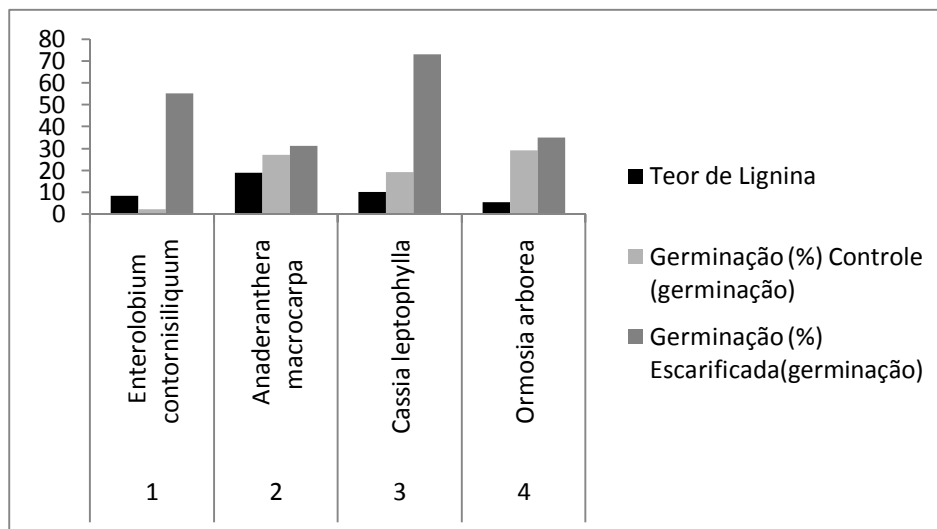


Gráfico 1: Relação entre os teores de lignina e as taxas de germinação no tratamento 1 (controle-sem escarificação) e no tratamento 2 (escarificação).

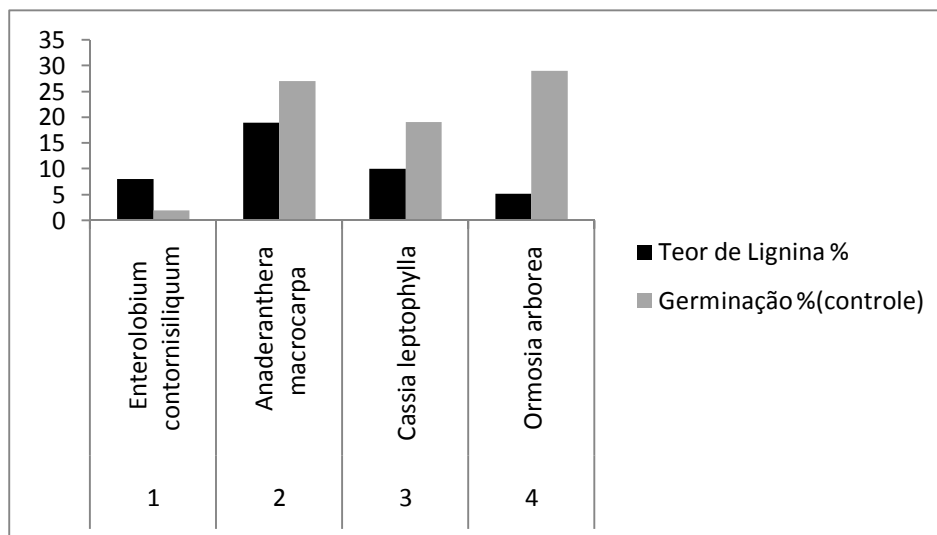


Gráfico 2 : Relação entre os teores de lignina e as taxas de germinação no tratamento 1 (controle-sem escarificação).

A razão entre a germinação sem escarificação e a lignina (GC/L), e entre a germinação com escarificação e a lignina (GE/L) resultaram nos seguintes coeficientes de razão: 0,24 no GC e 6,8 no GE, para *Enterolobium contornisiliquum*(Vell) Morong; 1,42 no GC e 1,64 no GE para a *Anaderanthera macrocarpa*. (Benth) Brenan; 1,9 no GC e 7,3 no GE para a *Cassia leptophylla* e 5,63 no GC e 6,7 no GE para *Ormosia arborea* (Vell) Harms. Verificando que houve um aumento nos coeficientes de relação do tratamento 1 (sem escarificação) para o tratamento 2 (escarificação). Observando que para algumas sementes a lignina tem mais importância na germinação antes e após a escarificação que para outras.

Tabela 4. Razão entre as taxas de germinação no (GC/L) e entre as taxas de germinação no tratamento 2 com escarificação mecânica

Espécies	Razão GC/L	Razão GE/L
<i>Enterolobium contornisiliquum</i> (Vell) Morong	0,24	6,8
<i>Anaderanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	1,42	1,64
<i>Cassia leptophylla</i>	1,9	7,3
<i>Ormosia arborea</i> (Vell) Harms	5,63	6,7

6- CONCLUSÕES

- Os resultados mostraram que as sementes de todas as espécies possuem lignina e suberina.
- As ligninas são encontradas nas células paliçádicas da camada exotestal, nos osteosclerideos e nas células parenquimáticas da mesotesta. Enquanto as suberinas foram encontradas principalmente nas células parenquimáticas da mesotesta, além de estarem localizadas nos osteosclerideos e nas células paliçádicas.
- Verificou-se que todas as sementes das espécies estudadas apresentaram as mesmas características anatômicas
- A relação entre os teores de lignina nas sementes e o poder germinativo não mostram serem positivas. Revelando que sua função deve estar associada à permeabilidade e não diretamente a dormência. É possível que as ligninas nas camadas celulares presentes tenham funções de condução de água, defesa e natureza estrutural, já que a camada paliçádica é reconhecida como camada constituída por polissacarídeos (celulose e hemicelulose) de natureza estrutural da semente. Apesar da lignina ser uma substância hidrofóbica a presença nesta camada, permite maior fluxo de líquidos diretamente relacionados a sua ocorrência e topografia.

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, H. S. **Biossíntese da Lignificação**. Itaguaí: Editora Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1994. 63p.

ABREU, H. S. Determinação do Teor de Lignina por Espectroscopia no Infravermelho por Transformada de Fourier para as Madeiras de *Lophantera lactescens*, *Gallesia gorazema*, *Peltogyne paniculata*, *Aspidosperma macrocarpum* e *A. polineuron*. **Rev. Univ. Rural Sér. Ciênc. da Vida**. V. 17(1), p. 45-49, 1995.

ABREU, H. S.; CARVALHO, A. M.; MONTEIRO, M. B. O.; PEREIRA, R. P. W.; SILVA, H. R.; SOUZA, K. C. A.; AMPARADO, K. F.; CHALITA, D. B. Métodos de Análise em Química da Madeira. **Série Técnica Floresta e Ambiente**. V. 1, p. 1-20, 2006.

ALVES, A.A., **Avaliação da composição química e parâmetros nutritivos de sementes de cunhã (*Clitoria trnatea L.*)**. Revista Ciência Agronômica. Fortaleza, v.20, p.73-78. 1989.

BARROSO, G. M. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: Imprensa Universitária Universidade Federal Viçosa. 1984. p. 15-40.

BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. **SEEDS -Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination**. New York: Academic Press, 1998. p.5-26

BELTRATI, M.C.; PAOLI, S.A.A. **Anatomia Vegetal**. Departamneto de Bôtanica, IB, UNESP. 2004, Cap 15, p.399-412

BEWLEY, J.D.& BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation germination: viability, dormancy and environmental control**. Berlim: Springer- Verlag, 1982. v.2, p. 375.

BORGHETTI, F. **Dormência Embrionária**. In. Germinação do Básico ao Aplicado. Porto Alegre. Artmeq, 2004, p. 109-123.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária.. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD-CLAV, 1992. p. 84-99

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Diretrizes para política de conservação e desenvolvimento sustentável da Mata Atlântica**. Brasília, 1998

CARDOSO, V. **Dormência Estabelecimento do Processo**. In. Germinação do Básico ao Aplicado. Porto Alegre. Artmeq, 2004, p.96-108.

CARVALHO,N.M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundaçãoocargill, 1988. p.120-138.

DAVIN, L. B. & LEWIS, N.G. **Phenylpropanoid metabolism: biosynthesis of monolignols, lignans and neolignans, lignins and suberins**. Washington State University,

Pullman, W. A. 99164-6340. Phenolic metabolism in plants, edited by H.A. Stafford and R.K. Ibrashim, Plenum Press, New York, p.325-360, 1995.

DIAS, L. E. & GRIFFITH, J.J. **Conceituação e caracterização de áreas**. In: DIAS, L.E.; MELLO, J W.V. de (Ed) Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa: UFV, Departamento de Solos; Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1988, p. 1-7.

ESAU, K. **Anatomia de Plantas com Sementes**. São Paulo:Ed.da Universidade de São Paulo, 1974, p. 256-286.

ISA; REDE DE ONGS DA MATA ATLÂNTICA; SNE. **Dossiê Mata Atlântica Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica**. Brasília: Ipisis Gráfica e Editora. 2001. 407p.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. E. **Plant Systematics a Phylogenetic Approach**. Sunderland: Sinauer associates, Inc. 1999. p. 287- 288.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Seropédica-RJ :EDUR-UFRRJ, 1997. p. 60.

LABOURIAU, L.G. **A Germinação de Sementes**. Washington: OEA, 1983. p. 174

LAMAS, I. et al. Mata Atlântica: **Os Desafios para Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial**. In. ALVES, M. S. et al. Biologia da Conservação Essências. São Carlos: Ed. Rima. 2006. cap.4. p. 90-118

LIN, S. Y. & DENCE, C. W. **Methods in lignin chemistry**. Springer-Verlag, Series in Wood Science. 578p. 1992.

LIMA, H. C.; CORREIA, C. M. B.; FARIAS, D. S. Leguminosae. In: LIMA, M. P. M.; GUEDES- BRUNI, R. R. (Org.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares**. V. 1. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 1994. p. 167-228.

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. **Tratamento para Acelerar a Germinação e Reduzir a Deterioração das Sementes de Ormosia nítida** Vog. Revista Árvore, ano/vol. 30, nº 002. Sociedade de Investigação Florestais. Viçosa-Mg, 2006. p. 171-177.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seed**. 3. ed. New York: Pergamon, 1982. 211p.

NAZÁRIO, P. **Tratamento Pré-germinativo Visando Minimizar a Dormência em Sementes de Tucumã (*Astrocaryum aculeantum* G. Mey.)**. Dissertação (mestrado) –INPA- Manaus-AM. 2006.

- PALAGI, C.A., **Embabição de sementes de soja para o teste de germinação**. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2004
- PEREZ, A.G. **Envoltório**. In. Germinação do Básico ao Aplicado. Porto Alegre. Artmeq, 2004, p. 127-146.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística Aplicada a Experimentos Agrônomicos e Florestais**. Piracicaba: Biblioteca de ciências agrárias Luiz de Queiroz. 2002. V. 11.
- PIMM, S.L. et al., **Definindo Prioridades de Conservação em Hotspot de Biodiversidade Global**. In: Biologia da Conservação Essências. São Carlos: Ed. Rima, 2006 cap.2 p. 42.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e Dispersão de Sementes, 1993. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. Sementes Florestais Tropicais. Brasília, Abrates, 215-273.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. p. 289.
- PRETE, C.E.C et al. **Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento**. Revista Brasileira de Sementes. V. 29, n 1. 2007.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2005. p. 35.
- RESENDE, A.V.; SIQUEIRA, J.O. **Fixação Biológica de Nitrogênio**. In: Microbiologia e Bioquímica do Solo. Lavras: Ed. UFLA 2006. cap.9, p. 501-525.
- ROGERS, L. A.; CAMPBELL, M. M. **The Genetic Control of Lignin Deposition Plant Growth and Development**. New Phytologist. V. 164, p.17-30, 2004.
- ROLSTON, M.P. Water Impermeable Seed Dormancy. The Botanical Review, Lancaster. 1978 ,v44, n° 3. p. 365-396.
- SAIO, J. Soybeans resistant to water absorption. **Cereals Food World**.v.21, p.168-173. 1976.
- SCHAFFER, W. B. & PROCHNOW, M. **Revista: A mata atlântica e você**. Ed. Apremavi. Brasília, 2002, pag.12-16.
- STEEL, R.D.G.; TORRIE, J.H. **Principles and Procedures of Statistics a Biometrical Approach**. New York: Mc Graw Hill Book Company. 1980.
- TAMM, C.O. **Nitrogen cycling in undisturbed and manipulated boreal forest**. Philosophical Transactions of the Society of London,. Série B. Biological sciences, v. 26, n. 1082, p.419-425,1982.
- TAVARES, D.Q.et al. **Substâncias fenólicas no tegumento de sementes de linhagens de soja permeável e impermeável**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v.9, n.2, p.167-171. 1986.

TORRES, S. B. SANTOS, D. S. B. dos. **Superação de dormência em sementes de *Acacia senegal* (L.) Willd. e *Parkinsonia aculeata*(L.)**. Revista Brasileira de Sementes, v.16, n.1, p.54-57, 1994.

WERKER, E.; MARBCH, I.& MAYE, A.M. **Relation between the anatomy of the teste, water permeability and the presence of phenolics in the genus *Pisum***. Ann.Bot., London. V. 43, p.765-771. 1979

WHETTEN, R. W.; MACKAY, J. J.; SEDEROFF, R. R. **Recent Advances in Understanding Lignin Biosynthesis**. Annu. Rev. Physiol. Mol. Biol. V. 49, p. 585-609, 1998.