



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

CRISTINA GURSKI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Estudos comparativos de plântulas e plantas jovens de
duas espécies de *Ormosia* Jackson provenientes de
ambientes distintos - restinga e mata ciliar

Orientador:
Eduardo Arcoverde de Mattos

Co-Orientadora:
Edna Scremin Dias

CAMPO GRANDE - MS
2007

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

CRISTINA GURSKI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**Estudos comparativos de plântulas e plantas jovens de
duas espécies de *Ormosia* Jackson provenientes de
ambientes distintos - restinga e mata ciliar**

Dissertação apresentada
como um dos requisitos
para obtenção do grau de
Mestre em Biologia Vegetal
junto ao Departamento de
Biologia do Centro de
Ciências Biológicas e da
Saúde

CAMPO GRANDE - MS
2007

Gurski, Cristina

Estudos comparativos de plântulas e plantas jovens de duas espécies de *Ormosia* Jackson provenientes de ambientes distintos - restinga e mata ciliar, Brasil. 76p

Dissertação (Mestrado) - Laboratório de Botânica - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

1. *Ormosia* 2. Ecofisiologia do Estresse 3. Morfo-anatomia I. Laboratório de Botânica - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Aos meus pais, Maria e Ludovico,
a meus irmãos Fernando
e Sérgio e aos meus avós,
por todo o amor, apoio e por
mostrarem-me que a vida é boa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todo amor a mim concedido e por ser o verdadeiro orientador da minha vida. Também a Jesus Cristo por ser meu intercessor e pacificador do meu espírito através de seus ensinamentos.

Aos meus pais, irmãos e avós, pela compreensão, paciência, pelos valores ensinados e por serem tudo na minha vida.

Aos meus tios, primos e amigos por toda amizade, carinho e sábios conselhos.

Aos professores da UFMS por todo conhecimento transmitido e principalmente pela paciência e amizade.

A Edna Scremin-Dias, sem a qual este trabalho não teria sido possível, pois, mais que co-orientadora, foi amiga, conselheira, dedicada e muito ética.

A Eduardo Arcoverde de Mattos pela orientação, confiança, amizade e pelo conhecimento compartilhado.

Aos estagiários e técnicos do laboratório de Anatomia Vegetal: Pedro, Rodenir, Silvana, Tamires e Camila e em especial a Jane, Thales, Mariana e Ana Paula, por me auxiliarem na preparação do material no laboratório.

A Rosana por me auxiliar sempre que eu precisei e por ser tão legal e amiga.

A Zildamara por me ajudar na estatística final e pelas valiosas dicas e sugestões.

A Ângela Lúcia Bagnatori Sartori pela identificação botânica do material, por permitir o uso de equipamento do Laboratório de Biossistemática Vegetal, por todas as sugestões e conselhos, além da valiosa amizade.

A Etenaldo Felipe Santiago pelas valiosas sugestões no texto.

À Ana Eliza e Caroline, minhas amigas muito mais que queridas, pela amizade sincera e por todo “socorro”.

Aos meus amigos e companheiros de turma do Mestrado: Ana Carina, Ana Eliza, Caroline, Evandro, Flávio, Leila, Luciana, Rosana e Valerí por toda alegria e companheirismo compartilhados.

Aos professores do Mestrado em Biologia Vegetal, pela iniciativa de não apenas criar o Curso de Mestrado, mas também por lutar para que ele seja cada vez melhor.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT/MS) pela concessão da minha Bolsa de Mestrado e pelo apoio financeiro.

A Propp/UFMS pelo auxílio inicial através da Bolsa de mestrado e pela aquisição de material de consumo.

A todos do Curso de Capacitação por permitirem o uso de equipamentos e por toda ajuda concedida.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| RESUMO | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| INTRODUÇÃO GERAL | 3 |
| ESTRESSES AMBIENTAIS | 4 |
| Estresse hídrico | 5 |
| Estresse por deficiência nutricional..... | 7 |
| CARACTERIZAÇÃO DOS AMBIENTES..... | 8 |
| Mata Ciliar..... | 8 |
| Restinga | 9 |
| ESPÉCIES ESTUDADAS E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA..... | 10 |
| OBJETIVOS..... | 15 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 15 |
| CAPÍTULO I – Morfo-anatomia Comparativa de Plântulas de <i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms e <i>Ormosia fastigiata</i> Tul. (Leg-Papilionoideae), provenientes de Restinga e de Mata Ciliar, respectivamente | 22 |
| INSTRUÇÕES AOS AUTORES – <i>Acta Botanica Brasilica</i> | 23 |
| RESUMO..... | 29 |
| ABSTRACT | 29 |
| INTRODUÇÃO | 30 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 31 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO | 32 |
| Morfologia da semente..... | 32 |
| Desenvolvimento da plântula..... | 33 |
| Caracterização morfológica da planta jovem | 33 |
| Anatomia do caule..... | 34 |
| Anatomia da raiz | 35 |
| Anatomia das folhas | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |
| FIGURAS | 40 |
| CAPÍTULO II - Análise de crescimento e morfo-anatomia comparativa de plantas jovens de duas espécies de <i>Ormosia</i> Jackson (Leg-Papilionoideae) de Restinga e Mata de Galeria submetidas a alagamento e baixa disponibilidade de água e nutrientes | 45 |

| | |
|---|-----------|
| INSTRUÇÕES AOS AUTORES – <i>Acta Botanica Brasilica</i> | 46 |
| RESUMO | 53 |
| ABSTRACT | 53 |
| INTRODUÇÃO | 54 |
| MATERIAL E MÉTODOS | 55 |
| RESULTADOS | 57 |
| DISCUSSÃO | 59 |
| REFERÊNCIAS | 63 |
| TABELAS | 68 |
| FIGURAS | 70 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 74 |

Os ecossistemas brasileiros e por consequência sua diversidade biológica encontram-se constantemente ameaçados pelas ações antrópicas. Proteger essa riqueza faz-se urgente, mas só é possível proteger o que se conhece. Desse modo, trabalhos sobre a biologia e ecologia das espécies são extremamente importantes, pois, podem ajudar na compreensão de quais fatores influem na distribuição e permanência das espécies em determinados habitats e o quanto à alteração desses ambientes pode ser prejudicial às mesmas. No capítulo I desta dissertação foram descritos os aspectos morfo-anatômicos das sementes, plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e *Ormosia fastigiata* Tul., relacionando as características diferenciais das plântulas destas espécies que são morfologicamente semelhantes. No capítulo II foram estudadas as respostas morfo-anatômicas das plantas jovens de *O. arborea* e *O. fastigiata*, quando submetidas a condições de estresse por alagamento, déficit hídrico e deficiência nutricional. Além disso, identificaram-se como as espécies diferem na alocação de biomassa e crescimento em resposta aos diferentes tratamentos, por meio de cálculos da TCR e de seus determinantes, investigando como essas diferenças se aplicam no estudo das variações entre as espécies com relação à tolerância aos tratamentos distintos e por consequência às condições ambientais prevalentes no ambiente de cada espécie. Os resultados obtidos neste trabalho são importantes, pois, contribuem para o conhecimento dos aspectos biológicos e ecológicos de *O. arborea* e *O. fastigiata* e auxiliam futuros projetos de conservação, manejo e/ou recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: alagamento, deficiência nutricional, déficit hídrico, análise de crescimento, morfo-anatomia.

Abstract

The Brazilian ecosystems and for consequence its biological diversity presenting above intense impact of human activities. To protect this wealth is essential, but only is possible to protect what we know. Thus works above the biology and ecology of species were extremely important, because should help in the comprehension what factors are correlated with distribution and permanence of the species in determined habitats and how many the modifications of him should affect to the same ones. The chapter I of this dissertation describes the morpho-anatomical aspects of seeds, seedlings and young specimens of the *O. arborea* (Vell.) Harms. and *O. fastigiata* Tul., relating the characteristics with geography distribution ones. In chapter II morpho-anatomical responses in young specimens, submitted to flooding, water deficit and nutritional deficit, were studied. Thus identify how species are different in biomass allocation and growth in responses at different treatments across of the estimate RGR and yours determinants investigating how these differences affect the variation among species relating at tolerance at distinct treatments and environmental conditions in yours habitats. The results presented in this work are important, because they contribute to the knowledge of the biological and ecological aspects of *O. arborea* and *O. fastigiata* and should aid in future projects of conservation, management and/or recuperation of degraded areas.

Key Words: flooding, nutritional deficiency, water deficit, growth analysis, morpho-anatomy.

Estresses ambientais

Uma das etapas mais críticas para a planta é o início do seu desenvolvimento, pois a plântula precisa de uma série de fatores ambientais propícios para se estabelecer. Muitos processos morfológicos e fisiológicos como alocação de biomassa e assimilação de carbono são altamente influenciados pelos estresses ambientais (Field, 1991; Geiger & Servaites, 1991). O conceito de estresse é muito amplo, contudo, segundo Levitt (1980), estresse é um fator externo desfavorável à sobrevivência de um organismo. Sob a perspectiva da fisiologia, o estresse é uma condição causada por um ou mais fatores, que tendem a alterar o equilíbrio de um organismo.

As respostas aos fatores de estresse são múltiplas, no entanto, segundo Seidel (1996), é possível identificar as seguintes fases: o estressor “dispara” o alarme no organismo, que apresenta uma redução na vitalidade (fase I). Após passar por uma breve fase de restituição, segue-se uma fase de resistência (fase II), crucial para a planta, que compreende não somente reações de resistência, bem como reações de tolerância incluindo alocação diferencial de biomassa (*trade-off*). Por fim, se não houver aclimação, a planta entra na fase de exaustão (fase III).

A plasticidade fenotípica trata-se da habilidade de um organismo alterar sua fisiologia e/ou morfologia em resposta às variáveis ambientais (Bradshaw, 1965; Donohue *et al.*, 2000) e as respostas aos estresses ambientais estão relacionadas à capacidade de plasticidade das plantas (Dias – Filho & Carvalho, 2000).

No entanto, deve-se considerar que não existe um ambiente estressante de fato, devendo-se ter como referência o indivíduo, porque a partir das respostas deste, pode-se contextualizar o ambiente ecológico (Mattos, 2004). Segundo Lortier *et al.* (2004) mesmo plantas aclimatadas estão sujeitas às limitações, ainda que se encontrem em um estado de perfeita adaptação local, pois, uma “vida normal” na Terra envolve desvio das condições ótimas e isso permite que a seleção natural atue.

Um organismo adaptado pode viver, crescer e completar o seu ciclo de vida na presença do fator de estresse. Contudo, deve-se considerar a intensidade, a frequência e a duração do estresse, porque se o estresse é mantido por um longo período, mesmo plantas

que sofreram aclimação por um dado período, podem ter distúrbio do balanço metabólico, levando ao acúmulo de compostos tóxicos ou deficiência de compostos essenciais, podendo provocar prejuízos ou mesmo a morte do indivíduo (Levitt, 1980).

Num sentido mais amplo, pode-se perguntar por que as espécies ocorrem em determinados locais e não em outros (Cox & Moore, 1993). Primeiro, os propágulos tem que ter a possibilidade de alcançar os locais e segundo, as espécies precisam ser capazes de se estabelecer e persistir no ambiente (Miyazawa & Lechowicz, 2004) e para isso, necessitam de fatores ambientais propícios. Desse modo, a distribuição das espécies reflete as condições ambientais necessárias pelas mesmas. Korner (2003) assume que a distribuição das espécies reflete as condições locais, no entanto, Lortier *et al.* (2004) argumenta que a interação entre as espécies também se relaciona com a distribuição das espécies, uma vez que podem modificar as limitações abióticas que um indivíduo experimenta.

Estresse hídrico

Um fator ambiental importante é a quantidade de água no solo, visto que o crescimento vegetal é bastante sensível ao estresse hídrico, que pode ser causado pelo déficit ou pelo excesso de água, considerando o habitat natural da planta. De acordo com Raven (2001), a porcentagem de água que um solo retém contra a ação da gravidade é tida como sua capacidade de campo, considerada a faixa ótima para a maioria das espécies vegetais. No entanto, muitas espécies apresentam níveis variados de tolerância ao alagamento e conseqüentemente à baixa disponibilidade de oxigênio no solo, devido a mecanismos de adaptações morfológicas, metabólicas e anatômicas (Monks & Reis, 1995, Vartapetian & Jackson, 1997, Okamoto & Joly, 2000).

Em áreas alagadas a difusão de oxigênio é profundamente afetada e a respiração aeróbica de plantas e outros organismos culminam por deplecionar o conteúdo de oxigênio e nesse ambiente desaparecem espécies sensíveis a baixas concentrações do gás (Crawford & Braendle, 1996). A baixa disponibilidade de oxigênio reduz a síntese de ATP, proteínas e ácidos nucléicos, além de afetar diretamente a expressão gênica de muitas enzimas associadas ao metabolismo fermentativo (Davies, 1980). No entanto, os mecanismos de aclimação ao alagamento diferem entre as espécies de acordo com sua tolerância (Drew,

1997). Rubin Filho & Mourão (1995), por exemplo, acompanhando o efeito do alagamento sobre a anatomia das raízes de *Inga vera*, verificaram indícios de necrose nos tecidos da raiz principal e descolamento do cilindro central. De acordo com Kozłowski (1997), o alagamento induz a deterioração da raiz, afeta sua formação, crescimento e ramificação. Dentre as adaptações morfológicas, as respostas mais características estão relacionadas com o metabolismo respiratório principalmente das raízes, com o surgimento ou hipertrofia lenticelar, desenvolvimento de aerênquima, proliferação de espaços aéreos ou necrose dos tecidos (Rogge *et al.*, 1998; Santiago & Paoli, 2003). No entanto, com relação à hipertrofia lenticelar, seu papel no transporte de gases ainda não foi completamente elucidado (Rogge *et al.*, 1998) e a relevância do papel das lenticelas na difusão de oxigênio para as raízes tem sido muito discutida. Joly (1996) acredita que elas resultam do desbalanço hormonal promovido pela exposição ao alagamento. As lenticelas poderiam estar associadas ainda, com a saída de compostos voláteis como o etanol, etileno e o acetaldeído (Kozłowski, 1984; Joly, 1996).

Outras respostas comuns em plantas intolerantes ou pouco tolerantes à inundação é o aumento da clorose e senescência foliar (Pezeshki, 1994), além da redução da fotossíntese. De modo geral, mesmo em espécies arbóreas tolerantes, ocorre uma redução significativa do processo, no entanto, a redução é maior em espécies sensíveis (Gravatt & Kirby, 1998).

A redução na disponibilidade de água do solo também é um fator ambiental que limita o crescimento vegetal. Na natureza esta redução ocorre geralmente de maneira gradual, permitindo que plantas tolerantes desenvolvam mecanismos para se adaptarem a essas condições (Chaves-Filho & Stacciarini-Seraphin, 2001). No entanto, deve-se considerar que a adaptação não se encerra no indivíduo, uma vez que este pode ou não expressar caracteres morfológicos e/ou fisiológicos em resposta as pressões ambientais e estes podem ou não conferir valor adaptativo ao longo do tempo (Santiago & Paoli, 2007).

A resistência à seca é a capacidade que as plantas possuem de crescer e de se desenvolver em áreas sujeitas a déficit hídrico (Turner, 1997). E, assim como no alagamento, as espécies diferem com relação às respostas e o grau de tolerância a pouca disponibilidade de água. De modo geral, as espécies resistentes à seca são classificadas em três categorias: espécies que completam o seu ciclo vital rapidamente, a fim de escapar da

Introdução Geral

seca; espécies tolerantes com alto potencial hídrico (adiam a desidratação); e, espécies tolerantes com baixo potencial hídrico - toleram a desidratação (Turner, 1997). Chaves-Filho & Stacciarini-Seraphin (2001), por exemplo, estudando as respostas de plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum*), uma espécie típica do cerrado, submetidas ao estresse por déficit hídrico, verificaram que estas apresentaram redução no potencial osmótico, adaptando-a a sobrevivência nessa condição. O ambiente salino promove mesmo em espécies consideradas tolerantes ao sal, a redução do crescimento. Em alguns casos, a salinidade afeta a área foliar específica, sendo que esta pode diminuir sob estresse salino como em feijão (Bayuelo-Jimenez *et al.*, 2003) e em *Artemisia* sp. (Ishikawa & Kachi, 2000). A redução da taxa de crescimento foliar pode representar uma resposta adaptativa, uma vez que pode limitar a perda de água pela transpiração e otimizar o uso da reserva limitada de água do solo.

Muitas espécies apresentam características morfo-anatômicas que as capacitam não apenas a sobreviver, mas também se desenvolver durante o período de seca. Nesse ponto, muitas espécies do cerrado, da caatinga e da restinga convergem, apresentando caracteres heliomórficos típicos. Andrade (1967), por exemplo, estudando algumas espécies da restinga menciona cutículas moderadas a muito espessas em algumas, parênquima paliádico bem desenvolvido, com duas a três camadas celulares, podendo ocorrer nas duas faces, hipoderme em duas espécies, tecido mecânico moderadamente desenvolvido, parênquima de reserva de água em suculentas, características relacionadas à alta intensidade luminosa e também ao grau de umidade. Nesse sentido, tanto alterações fisiológicas quanto morfo-anatômicas podem ser responsáveis pela tolerância das espécies ao déficit hídrico em diferentes biomas.

Estresse por deficiência nutricional

Outro fator ambiental importante para o crescimento e desenvolvimento vegetal é a quantidade de nutrientes do solo. O estresse nutricional relaciona-se com o excesso ou deficiência de nutrientes.

Segundo Larcher (2000), em um meio oligotrófico há uma deficiência geral de substâncias nutritivas e isso é determinante no crescimento das espécies. A deficiência

nutricional de elementos organogênicos como nitrogênio e fósforo, é especialmente grave para a planta.

Espécies submetidas à baixa oferta de nutrientes, podem manter sua capacidade competitiva através do aumento da eficiência mineral, por exemplo, por meio de crescimento do sistema radicial ou da formação de células de transferência (Larcher, 2000).

Rizzini (1997), discute que muitos solos tropicais encaixam-se na categoria de solos oligotróficos e que de modo geral, a quantidade de água no solo parece ser mais importante para plantas tropicais, uma vez que estes mesmos solos sustentam comumente uma vegetação exuberante. O autor discute que o conceito de oligotrofismo é relativo e que é comum comparar as exigências nutricionais de plantas cultivadas com as necessidades de espécies nativas. Estas quando típicas de solos com baixos teores de nutrientes, encontram-se adaptadas a esses teores, muitas vezes não suportando ou ainda não aproveitando acréscimos na composição química do solo.

Caracterização dos ambientes

Mata Ciliar

As matas ciliares caracterizam-se por serem formações vegetais associadas a cursos d'água, sendo que de modo geral, o fator mais restritivo e/ou seletivo para a presença de espécies é a variação do grau de umidade a partir das margens.

O processo de ocupação do Brasil caracterizou-se pela falta de planejamento e, como consequência, extensas áreas de matas ciliares têm sido devastadas, ainda que o Código Florestal (Brasil, 1965) proveja proteção legal, incluindo as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente.

A degradação de matas ciliares, além de constituir um crime, está relacionada a vários problemas ambientais, uma vez que esta tem um papel imprescindível na proteção dos recursos hídricos contra o assoreamento e a contaminação por defensivos agrícolas (Rezende, 1998; Martins, 2001). Além disso, em muitos locais, constituem os únicos remanescentes florestais, com alta diversidade florística e faunística e atuam como corredores ecológicos, conectando trechos florestais, permitindo o deslocamento da fauna e o fluxo gênico entre as populações (Martins, 2001). O reflorestamento das margens dos

rios, portanto, apresenta-se como a melhor alternativa para os problemas de assoreamento e degradação dos recursos hídricos (Durigan, 1990). No entanto, a carência de trabalhos básicos sobre o comportamento das espécies em relação à alteração hídrica são escassos para espécies brasileiras. Portanto faz-se necessário investigar as respostas das plantas às condições prevalentes nesses ambientes, a fim de elaborar projetos eficazes de recuperação de áreas degradadas.

De acordo com Martins (2001), a alta heterogeneidade florística das formações ciliares resulta das variações nos ambientes ao longo das margens, sendo necessário, portanto, adotar critérios básicos na escolha das espécies para recomposição de cobertura vegetal destas áreas. Um destes critérios inclui a seleção de espécies considerando a variação de umidade do solo, visto que muitas espécies estão adaptadas a solos encharcados, ao passo que outras sobrevivem em condições de inundações temporárias e outras estão adaptadas a solos bem drenados (Kageyama *et al.*, 1989). O tipo de solo também apresenta um papel importante na distribuição das espécies a partir da margem. Assis (1991) trabalhando com um remanescente de mata ciliar do rio Ivinhema/MS constatou que próximo à margem, os solos são arenosos, com acidez elevada e com maiores deficiências nutricionais, resultado das inundações que podem carrear os nutrientes para o leito do rio ou para camadas inferiores do solo. No entanto, este concluiu que o solo apresenta papel secundário na composição vegetal e que os níveis de alagamento são os principais seletores de espécies. Assim, espécies arbóreas distribuídas em formações ciliares estão constantemente sujeitas ao estresse de alagamento e estudos referentes às respostas das plântulas e plantas jovens destas espécies a esta condição ambiental são importantes, pois, podem subsidiar projetos de restauração ambiental.

Restinga

O termo Restinga é um tanto variável, mas pode ser usado para designar as planícies litorâneas cobertas por deposição marinha ou simplesmente, depósitos arenosos litorâneos, formados a partir de variações ao nível do mar, avanços e recuos da água em relação ao continente durante o Quaternário (Araujo & Henriques, 1984). Do ponto de vista botânico, a restinga é constituída por um conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, distribuídas em mosaico. Romariz (1996), distingue o termo restinga, limitando-o

a forma do relevo e utilizando o termo “jundu” para caracterizar o tipo de vegetação. De acordo com a autora, essa vegetação é caracterizada por um aspecto denso e emaranhado, constituída por indivíduos lenhosos, que geralmente não possuem porte elevado. Contudo, segundo Rizzini (1997), o vocábulo jundu, não é empregado há muito tempo e o termo restinga é empregado em três sentidos: abrangendo todas as formações vegetais que recobrem as areias holocênicas; para designar a paisagem formada pelo areal justamarítimo e sua vegetação associada; e, especialmente para indicar a vegetação lenhosa e densa da parte plana.

A preservação das restingas é de extrema importância, pois, facilita o controle, em zonas urbanas costeiras, de espécies com potencial para pragas como cupins, formigas, escorpiões e baratas. A preservação do solo arenoso é importante, pois, por ser altamente poroso, reduz os riscos de enchentes e os custos de obras de drenagens. Outra importância da restinga é a medicinal, guardando importantes informações, ainda desconhecidas da maioria do público, além de constituírem importantes reservas ecológicas em face de riqueza da fauna e flora que possuem, estabelecendo importante proximidade com a mata Atlântica, ao longo do litoral. Infelizmente devido à ocupação antrópica ao longo da costa brasileira, esses biomas estão sendo constantemente devastados e atualmente existem poucos remanescentes preservados em Unidades de Conservação (www.guiaguaruja.com.br).

As restingas apresentam muitas espécies de origem silvestre atlântica, podendo ser considerada uma extensão da mesma, um tipo de tentativa da floresta de avançar. São distribuídas em mosaico, sendo constituída por áreas com grande diversidade ecológica (Romariz, 1996). Para tal, o conhecimento sobre a flora e as condições prevalecentes nesse bioma, podem auxiliar não somente na preservação dos mesmos, bem como na recuperação das áreas degradadas. De modo geral, em questão de nutrientes, as areias holocênicas são pobres, possuindo boa quantidade de água subterrânea e a umidade do ar costuma ser alta (Rizzini, 1997). No entanto, os solos apresentam baixa capacidade de retenção de água, baixo conteúdo de nutrientes e de matéria orgânica (Henriques *et al.*, 1986) e a maior quantidade de nutrientes está principalmente fixada na biomassa vegetal.

Espécies estudadas e distribuição geográfica

O gênero *Ormosia* Jackson possui aproximadamente 100 espécies, amplamente distribuídas por regiões tropicais e subtropicais. Pertence a subfamília Papilionoideae, tribo Sophoreae, sendo característica do gênero o estilete geralmente curvado, com estigma bilobado lateral (Rudd, 1965). Duas espécies, *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. são notoriamente similares em muitos caracteres morfológicos, dificultando sua identificação no campo e em material herborizado.

Ormosia arborea (Vell.) Harms (Leguminosae-Papilionoideae), conhecida popularmente como olho-de-cabra, é uma espécie arbórea semidecídua, heliófita e, segundo Lorenzi (1998), encontrada em Florestas Fluviais Atlântica e Latifoliada Semidecídua, com distribuição geográfica abrangendo os Estados de Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina. Esta espécie ocorre no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé, possuindo tronco baixo, tortuoso e copa muito ampla (Figura 1). Segundo Rudd (1965), a espécie é encontrada em florestas e ao longo da costa em Restingas. Também é citada por Rizzini (1997) como uma das espécies comuns da vegetação arboriforme da restinga.



Figura 1 - 2. Indivíduos estudados de *O. arborea* (Vell.) Harms. ocorrente no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ (Foto: E. A. de Mattos), e *Ormosia fastigiata* Tul. ocorrente em Mata Ciliar do rio Ivinhema, em Angélica/MS. (Foto: C. Gurski).

Ormosia fastigiata Tul., é uma espécie arbórea semidecídua, também conhecida popularmente como olho-de-cabra ou árvore-do-tento, distribuída pelo sudeste e centro-oeste do Brasil, ao longo de matas ciliares, em áreas com topografia de 500 – 600 metros (Rudd, 1965), sendo encontrada em matas ciliares do rio Ivinhema, em Mato Grosso do Sul. Nessas formações pode atingir cerca de 20 metros, apresentando tronco não ramificado desde a base, e copa frondosa. Muitos indivíduos encontram-se muito próximos da margem, sendo que podem ser encontrados de um a seis metros a partir da margem do rio (Figura 2).

Na definição de espécie, uma das considerações feitas é de que estas podem ou não apresentar diferenças fenotípicas reconhecíveis, sendo que espécies distintas podem ser muito semelhantes entre si. O reconhecimento de espécies é feito com base em vários critérios, sendo que o mais utilizado é a distinção morfológica. No entanto, algumas vezes as diferenças são tão sutis que a análise da morfologia apenas pode não ser suficiente como critério de identificação, por apresentar diferenças não facilmente reconhecíveis (Tabela 1).

As sementes destas duas espécies são praticamente idênticas, sendo muito comum em Mato Grosso do Sul a comercialização de mudas de outros Estados brasileiros. Esta prática pode induzir o comprador a adquirir uma espécie de identidade equivocada. Desse modo, estudos morfo-anatômicos das plântulas podem ser empregados, tanto para identificação de plantas ou grupamento sistemático de plantas, visando o reconhecimento e identificação destas, dentro de um contexto ecológico de uma determinada região, quanto para facilitar a interpretação de testes de germinação em laboratório (Oliveira, 1993).

De acordo com Metcalfe & Chalk (1983), as características anatômicas dos órgãos vegetativos de uma espécie podem servir como critério adicional para resolver problemas taxonômicos. Existem poucas informações científicas sobre este assunto, que envolvem conhecimentos básicos acerca das sementes, a análise do ciclo vegetativo das espécies, o desenvolvimento das plântulas e o processo de reconhecimento e desenvolvimento das mesmas em viveiros. Também são escassas informações sobre o estabelecimento das plantas em ambientes naturais, essencial nos trabalhos de regeneração e manejo de comunidades naturais ou implantadas, assim como a determinação do estágio sucessionar em que se encontra no ambiente natural (Kuniyoshi, 1983; Roderjan, 1983; Camargo, Castro & Gavilanes, 2000; Donadio & Demattê, 2000; Cunha & Ferreira, 2003). Apesar da

Introdução Geral

importância dos estudos morfo-anatômicos de plântulas, esses trabalhos são escassos, principalmente no que se refere a espécies provenientes de ecossistemas brasileiros distintos.

Tabela 1. Características morfológicas comparativas entre *O. arborea* (Vell.) Harms. e *O. fastigiata* Tul.

Baseada em Rudd (1965)

| Características | <i>Ormosia arborea</i> | <i>Ormosia fastigiata</i> |
|--------------------|--|--|
| Hábito/altura | Árvore até 12 metros | Árvores até 20 metros |
| Estípulas | Não observadas – indivíduos adultos | Estípulas lanceoladas |
| Caule | Jovem é fulvo – tomentoso | Jovem é fulvo - tomentoso |
| Folhas/nº | 7 – 11 folíolos | 7 – 11 folíolos |
| Nervura central | 12 – 30 cm, pilosa | 10 – 20 cm, tomentosa, glabrescente |
| Pecíolo | 4 – 8 cm | 2 – 8 cm |
| Peciólulo | 3 - 5 mm | 2 - 5 mm |
| Folha/forma | Subcoriácea, elíptica, oblonga a ovóide | Coriácea, ovada para oblonga, às vezes obovada |
| Folha/tamanho | 5 - 22 cm de comprimento 4 - 9 cm de largura | 3 -16 cm de comprimento 2 -10 cm de largura |
| Folha/ápice e base | Obtuso – agudo para acuminado Base: arredondada ou subcordata | Obtuso ou agudo ou às vezes levemente agudo Base: obtusa ou subcordata |
| Folha/faces | Adaxial: glabra Abaxial: fulvo-tomentosa ao longo da nervura central senão esparsamente e pouco pubescente, glabrescente | Adaxial: essencialmente glabra, exceto para uma pubescência na nervura central; Abaxial: de denso a moderadamente fulvo-tomentosa, os tricomas levemente crispados |
| Inflorescência | Eixo principal fulvo-tomentoso; brácteas lineares 2-3 mm, bractéolas lineares 1,5-2 mm; flores 13-16-20 mm; cálice fulvo-tomentoso 8-10-12 mm; tubo 7-8 mm; pétalas lilases, azuladas ou roxas | Eixo principal fulvo-tomentoso; brácteas linear-lanceoladas 4-10 mm, bractéolas lineares 2,3 mm; flores 11-15 mm; cálice ferrugino ou fulvo-tomentoso 6-8 mm; tubo 4-5 mm; pétalas lilases escuro ou roxas |
| Fruto | Deiscente, lenhoso, glabro, quase preto, com 1-3 sementes, mas geralmente um | Deiscente, lenhoso, densamente ferrugino ou fulvo (tomentoso), velutinosos, com 1-3 sementes.. |

Introdução Geral

Com a crescente conscientização acerca da necessidade de recomposição de ecossistemas degradados, surgem lacunas no conhecimento biológico e ecológico dessas formações naturais e de suas espécies.

Com relação à distribuição geográfica, a análise dos pontos de coletas das espécies (Figura 3), revela que a espécie *Ormosia arborea* tem distribuição ampla, especialmente na região sudeste, sendo que engloba os Estados do RJ, ES e a região Sudeste de SP. Para a espécie *Ormosia fastigiata*, os pontos indicam uma distribuição ampla por várias regiões do país, incluindo a região Norte (AM), Centro – Oeste (MS e MT), Sul (SC) e Sudeste (SP). O ambiente preferencial da espécie *Ormosia arborea* localiza-se na região sudeste do Estado de São Paulo e de *O. fastigiata* na região norte do Estado de São Paulo, contudo, a distribuição geográfica das espécies sugere, segundo a definição de Cox & Moore (1993) que as populações vivem em alopatria, com uma área de sobreposição na região central do Estado. Esses dados sugerem que ambas as podem em maior ou menor grau apresentar respostas similares a algumas condições ambientais, uma vez que apresentam proximidade em alguns pontos.

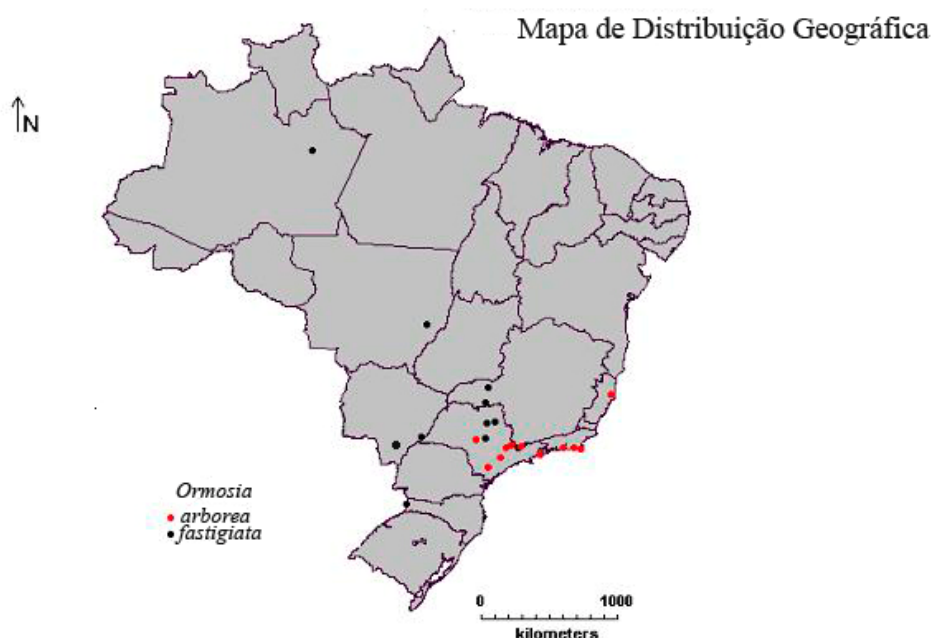


Figura 3. Mapa de distribuição de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e *Ormosia fastigiata* Tul. elaborado a partir de dados obtidos por meio do registro de coletas depositadas nos seguintes herbários: *Ormosia arborea* (ESA, JBRJ, IPT, UNICAMP e IFIAC) e *Ormosia fastigiata* (UEC, IAC, JBRJ e UFMS).

Objetivos

- Verificar as respostas morfo-anatômicas e realizar a análise de crescimento em plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e de *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae) submetidas a condições de estresse por alagamento, déficit hídrico e deficiência nutricional;
- Identificar as alterações morfológicas e anatômicas das plantas em resposta aos diferentes tratamentos aplicados;
- Comparar a morfo-anatomia de plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* e *Ormosia fastigiata*, provenientes do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ e de Mata Ciliar do rio Ivinhema em Angélica/MS, respectivamente.

Referências Bibliográficas

<http://www.guiaguaruja.com.br/meioambiente/restinga.html> - Data/hora da consulta: 16/02/2007 - 16h30min.

Andrade, M. A. B. de. 1967. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. **Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Bot.** 22: 3-170.

Araujo, D. S. D. & Henriques, R. P. B. 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. **In:** L. D. Lacerda; D. S. D. Araújo; R. Cerqueira & B. Turca (org.). **Restingas:** origem, estruturas, processos. Niterói, CEUFF, p. 159-193.

Assis, M. A. 1991. Fitossociologia de um remanescente de mata ciliar do rio Ivinhema, MS. (**Dissertação de Mestrado em Biologia Vegetal**), Campinas, UNICAMP, 163 pp.

- Bayuelo-Jimenez, J.S.; Debouck, D.G. & Lynch, J.P. 2003. Growth, water relations, and ion composition of *Phaseolus* species grown under saline conditions. **Field Crop Res.** 80: 207-222.
- Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. In: E.M., Caspary & J.M., Thoday (Eds.). **Advances in genetics**. Academic Press, New York. p.115-155.
- Brasil 1965. **Código Florestal**. Lei Federal N. 4.771 de 1965. Imprensa Oficial do Brasil. (<http://wwwt.senado.gov.br/legbras/>).
- Camargo, I. P. de; Castro, E. M. de & Gavilanes, M. L. 2000. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de castanheira-do-brasil. **CERNE**, 2: 11 – 18.
- Chaves-Filho, J. T. & Stacciarini-Seraphin, E. 2001. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Rev. bras. Bot.**, 24 (2): 199-204, São Paulo.
- Cox, C. B. & Moore, P. D. 1993. **Biogeography: an ecological and evolutionary approach**. 5th ed. Blackwell Scientific Publications, Oxford, United Kingdom. 326 pp.
- Crawford, R.M.M. & Braendle, R. 1996. Oxygen deprivation stress in a changing environment. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, 47: 145-159.
- Cunha, M. do C. L. & Ferreira, R. A. 2003. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - cumaru – Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, 2: 89-96.
- Davies, D.D. 1980. Anaerobic metabolism and the production of organic acids. In: D.D., Davies (Ed.). **The biochemistry of plants: a comprehensive treatise**. New York: Academic Press, 2: 581-611.

- Dias – Filho, M. B. & Carvalho, C. J. R. 2000. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp to flooding. **Pesq. Agropec. Bras.**, 35: 1959-1966.
- Donadio, N.M.M. & Demattê, M.E.S.P. 2000. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá – da – Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, 1: 64-73.
- Donohue, K.; Messiqua, D.; Pyle, E. H. & Heschel, M. S. 2000. Evidence of adaptive divergence in plasticity: density and site dependent selection on shade-avoidance responses in *Impatiens capensis*. **Evolution**, 54: 1955-1968.
- Drew, M.C. 1997. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, 48: 223-250.
- Durigan, G. 1990. Taxa de sobrevivência e crescimento inicial das espécies em plantio de recomposição da mata ciliar. **Acta Bot. Bras.**, 4: 35-40.
- Field, C.B. 1991. Ecological scaling of carbon gain to stress and resource availability. In: H.A., Mooney; W.E., Winner & E., PELL (Eds.). **Response of plants to multiple stresses**. New York : Academic. p. 35-65.
- Geiger, D.R.& Servaites, J.C. 1991. Carbon allocation and response to stress. In: H.A., Mooney; W.E., Winner & E., PELL (Eds.). **Response of plants to multiple stresses**. New York, Academic. p.103-127.
- Gravatt, D.A. & Kirby, C.J. 1998. Patterns of photosynthesis and starch allocation in seedlings of four bottomland hardwood tree species subjected to flooding. **Tree Physiology**, Victoria, 18: 411-417.

- Henriques, R. P. B., Araujo, D. S. D., Hay, J. D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de restinga de Carapebús, Rio de Janeiro. **Rev. bras. de Bot.**, 9: 173-189.
- Ishikawa, S.I. & Kachi, N. 2000. Differential salt tolerance of two *Artemisia* species growing in contrasting coastal habitats. **Ecolog. Res.**, 15: 241-247.
- Joly, C.A. 1996. The role of oxygen diffusion to the root system on flooding tolerance of tropical trees. **Rev. bras. de Biol.**, 56: 375-382.
- Kageyama, P. Y.; Castro, C. F. A. & Carpanezzi, A. A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: Simpósio sobre mata ciliar. **Anais**. Campinas: Fundação Cargil. p. 130-143.
- Körner, C. 2003. Limitation and stress – always or never? **J. Veg. Sci.**, 14: 141-143.
- Kozlowski, T.T. 1984. Responses of woody plants to flooding. In: T.T., Kozlowski (Ed.). **Flooding and plant growth**. Academic Press, San Diego. p. 129-159.
- Kozlowski, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree physiology Monograph 1**. Victoria, Canada, Heron Publishing.
- Kuniyoshi, Y.S. 1983. Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. (**Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal**), Curitiba: UFPR. 233 pp.
- Larcher, W. 2000. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, RiMa. 531 p.
- Levitt, J. 1980. **Responses of plants to environmental stress**. 2nd Ed. Acad. Press, New York, London, Acad. Press.

- Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Vol. 1. 3. Ed. Nova Odessa, São Paulo, Instituto Plantarum. 352 p.
- Lortier, C. J.; Brooker, R.W.; Kikvidze, Z. & Callaway, R. M. 2004. The value of stress and limitation in an imperfect world: A reply to Körner. **J. Veg. Sci.**, 15: 577-580.
- Martins, S. V. 2001. **Recuperação de matas ciliares**. Ed. Aprenda Fácil. Viçosa, Minas Gerais. 148 pp.
- Mattos, E. A. de; Braz, M. I. G.; Cavalin, P. O.; Rosado, B. H. P.; Gomes, J. M.; Martins, L. S. T. & Arruda, R. do C. 2004. Variação espacial e temporal em parâmetros fisioecológicos de plantas. In: C. F. D., Rocha; F. A., Esteves; F. R., Scarano; (Org.). **Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba**: Ecologia, história natural e conservação. São Carlos, p. 99-116.
- Metcalf, C. R. & Chalk, L. 1983. **Anatomy of the dicotyledons**: leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford, Clarendon Press.
- Miyazawa, K. & Lechowicz, M. J. 2004. Comparative Seedling Ecology of Eight North American Spruce (*Picea*) Species in Relation to their Geographic Ranges. **Annals of Botany**, 94: 635-644.
- Monks, P. L. & Reis, J. C. L. 1995. Viabilidade de sementes de espécies forrageiras submetidas à inundação, durante o período do cultivo do arroz irrigado. **Informativo Abrates**, Brasília, 5:
- Okamoto, J. M. & Joly, C. A. 2000. Ecophysiology and respiratory metabolism during the germination of *Inga sessilis* (Vell.) Mart. (Mimosaceae) seeds subjected to hypoxia and anoxia. **Ver. bras. de Bot.**, São Paulo, 23: 51-57.

- Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. In: I.B., Aguiar; F.C.M., Piña-Rodrigues & M.B., Figliola (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. p.175-214.
- Pezeshki, S.R. 1994. Plant response to flooding. In: R.E., Wilkinson (Eds.). **Plant-environment interactions**. New York : M. Dekker. p. 289-321.
- Raven, P. H. 2001. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan. 906 pp.
- Rezende, A. V. 1998. **Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação**. Cerrado: matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA – CPAC. 164 p.
- Rizzini, C. T. 1997. **Tratado de biogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2. ed. Âmbito Cultural Edições Ltda. 747 p.
- Roderjan, C.V. 1983. Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma floresta com araucária. (**Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal**), Curitiba: UFPR.
- Rogge, G.D.; Pimenta, J.A.; Bianchini, E.; Medri, M.E.; Colli, S. & Alves, L.M.T. 1998. Metabolismo respiratório de raízes de espécies arbóreas tropicais submetidas à inundação. **Rev. bras. de Bot.**, 21: 153-158.
- Romariz, D. de A. 1996. **Aspectos da vegetação do Brasil**. 2. ed. São Paulo, Edição da Autora. 60 f. soltas.
- Rubin Filho, C. J. & Mourão, K. S. M. 1995. Efeito do alagamento sobre a anatomia das raízes de *Inga vera* Willd (Fabaceae, Mimosoideae). **Informativo Abrates**, Brasília, 5: 126.
- Rudd, Velva E. 1965. **The american species of *Ormosia* (Leguminosae)**. Publisher: Washington, Smithsonian Institution.

- Santiago, E. F. & Paoli, A. A. S. 2003. O aumento em superfície em *Adelia membranifolia* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em resposta ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Rev. bras. de Bot.**, São Paulo, 26: 503-513.
- Santiago, E. F. & Paoli, A. A. S. 2007. Respostas morfológicas em *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard (Fabaceae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), submetidas ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista Brasileira de Botânica** 30 (1), 129-138.
- Seidel, P. 1996. Tolerance responses of plants to stress – the unused reserve in plant protection? **Plant Research and Development**. 44: 81-99.
- Turner, N. C. 1997. Further progress in crop water relations. In: D. L. Sparks (Ed.), **Advances in agronomy**. Academic Press, New York, p. 87-103.
- Vartapetian, B.B. & Jackson, M. B. 1997. Plant adaptation to anaerobic stress. **Annals of Botany**, London, 79 (Supplement A): 03-20.

CAPÍTULO I

Morfo-anatomia Comparativa de Plântulas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae), Provenientes do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ e de Mata Ciliar do Rio Ivinhema em Angélica/MS, Respectivamente

NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA ACTA BOTANICA BRASILICA

1. A *Acta Botanica Brasilica* publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, seqüencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor (es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor (es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) – texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resumen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;

b) problemas científicos que levou (aram) o (s) autor (es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas seqüencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser seqüencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras. Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5'23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito. As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor (es) arcar (em) com os custos de impressão.** As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%). Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem:

PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, *coletor (es) n úmero do(s) coletor (es)* (sigla do Herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito, itálico**).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer.

Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm.
..... 2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr..... 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o itálico e o negrito simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em itálico. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.: 1. *Sepulveda*

albicans L., Sp. pl. 2: 25. 1753. *Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12 Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.: Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor (es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncácea. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**.

Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. *Amaranthaceae*. **Hoehnea** 33 (2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. *Rubiaceae*. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos rescentes da Revista, ou os links da mesma na internet: www.botanica.org.br. ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb. Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos simples de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF PAPERS TO BE SUBMITTED TO THE ACTA BOTANICA BRASILICA

1. *Acta Botanica Brasilica* publishes original articles dealing with all areas of basic and applied Botany, in Portuguese,

Spanish or English. The research should contemplate theoretical aspects of the subject in question, and be based on a central query that indicates originality and potential interest, keeping in mind the broad spectrum of readers in Brazil and elsewhere.

2. The articles should be concise **with at the most 25 typed pages** (equivalent to 15 printed pages) including illustrations

and tables. Four copies of the paper should also be included with the a 3.5" diskette, for revision by the Editorial board. The format must be in Times New Roman, size 12, 1.5 spacing between lines on A4 sized paper, with all margins 1.5 cm, using the Word processing package Microsoft Word for Windows, version 6 or above. All pages should be numbered consecutively. Longer papers might be accepted but the extracost should be sponsored by the authors.

3. Latin or Greek words in the title or text, such as *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.*, should be in italics.

4. The title should be centralized and written with only the first letter capitalized.

5. The names of the authors should have only the first letter capitalized, below the title, and justified to the right. References

to footnotes should be in Arabic numerals, after the authors' names, indicating the complete address and data and information about the work (part of a thesis etc.), where necessary, after the title. The footnote should be separated from the main text by a horizontal line.

6. The manuscript format should contain:

- **RESUMO** and **ABSTRACT**: Use capitalized letters and bold for these subtitles). It should occupy a single paragraph with about 200 words, followed by up to five keywords besides the title. It should be a concise summary in Portuguese, of the objectives, material and methods, results and conclusions. The same rules apply to the abstract, written in English and followed by the keywords. The English abstract is obligatory and should follow the same rules.

- **Introduction**: It should have only the first letter capitalized, in bold, justified to the left and give a clear and concise view of: a) revision of studies relevant to the objective of the work; b) issues that lead the author to conduct the research; c) objectives.

- **Material and methods** : Only the first letter in bold justified to the left and should contain a brief description of the work, enough to permit the research to be repeated, and any techniques published should be cited and not described.

- **Results and discussion**: It should have the first letter only capitalized, in bold, justified to the left and could contain tables and figures (charts, photographs, drawings, maps and illustrations) only when essentially needed to understand the text. Depending on the work, results and discussion can be joined or presented separately. Tables and Figures should be numbered in independent series, in Arabic numerals placed at the bottom right and should be presented on separate sheets (one for each Table or Figure) at the end of the text (original plus three copies). The Figures should be no more than twice the size that in press. The area available for them, including the legend is 17.5 cm wide and 23.5 cm high, with a scale placed at the left side of the figure.

Numbers and letters should be sufficiently large to be easily legible when reduced. Letters should be placed below and to the right of the drawing. Photographs should be on glossy black and white paper. **Color photos can be accepted by the Editorial Board but the authors should sponsor the costs.** Tables and Figures must be referred to in the text in abbreviated form (singular) with the initial letter in capital (Fig., Tab.). Abbreviations and symbols, when used for the first time, should be proceeded by their meaning in full. E.g.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Measures should be abbreviated and a space separates it from the number (eg.: 11 cm; 2,4 µm), except for percentage (e.g. 90%).

For taxonomic and flora work only the botanical vouchers examined which are representative of the taxon in question

should be cited in the following order: **COUNTRY** (capitalized and bold). State (**bold**): Municipality, date (the month in roman numerals), phenology (where possible), collector's name and number (*italics*), and the herbarium code. Eg: **BRASIL. São Paulo**: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

In case of more than 3 collectors, cite the first followed by *et al.* E.g.: Silva *et al.*

Character keys should be indented and the author's name of the taxa should not appear. The taxa in the keys when cited in

the text, should be numbered in alphabetic order. Example:

1. Terrestrial plants
2. Orbicular leaves, more than 10 cm diam. ... 2. *S. orbicularis*
2. Sagittal leaves, less than 8 cm diam. 4. *S. sagittalis*

1. Aquatic plants
3. White flowers 1. *S. albicans*
3. Red flowers 3. *S. purpurea*

The taxonomic treatment should use italics and bold together only for valid names. Basonyms and

synonymes should be in italics only. Authors of scientific names should be abbreviated, according to the current taxonomic list of the group (eg. Brummit & Powell 1992, for plant names).

1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753.

Pertencia albicans Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12 Subtitles within Materials and methods and Results should be written with the initial letter in capital, followed by a dash and the text in the same line. Eg. Study area - localized

Results and discussion should include the conclusions.

- **Acknowledgements** (with the initial letter in capital, bold, and left justified): should be brief, with complete names.

- **Bibliographic references**

- Within the text: first author, then the date. eg. Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) or Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) or (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- At the end of the article: the initial letter in capitals, and left justified; in alphabetical and chronological

order of the authors; the names of journals and book titles should be written in bold and in full. Examples: Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992**. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** **33**(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

For more details consult the most recent issues of the journal or the internet link: **www.botanica.org.br**. and also the on line articles in **www.scielo.br/abb**.

Abstracts of scientific meetings **will not be accepted** as bibliographic references. Citations of dissertations and theses should be avoided; when needed, they should be included in the text. E.g. J. Santos, data not published or J. Santos, personal communication.

Sobre a Acta Botanica Brasilica

A Acta Botanica Brasilica (ISBN 0102-33-06) é revista oficial da Sociedade Botânica do Brasil e foi criada em 1987. Hoje publica quatro fascículos ao ano, com cerca de 1.000 páginas no total. Número maior de páginas poderá ser publicado, em função da demanda. São avaliados artigos científicos completos de todos os interessados, sócios ou não associados, em todas as áreas da Botânica, como Taxonomia e Sistemática de Criptógamos, Taxonomia e Sistemática de Fanerógamos, Fisiologia, Ecologia, Botânica Estrutural e Etnobotânica. Artigos de Revisão eventualmente poderão ser aceitos a partir de contribuições voluntárias ou a pedido da Comissão Editorial.

Não serão publicadas Notas ou Comunicações curtas, tampouco artigos traduzidos de outras publicações. Os conteúdos publicados são de inteira responsabilidade dos autores e, se pertinente, deverão vir acompanhados de cópia de parecer de Comitê de Ética em Pesquisa. Os artigos terão publicação gratuita, se pelo menos um dos autores for sócio quite com o exercício em curso. Aos autores não sócios ou sócios em atraso com as anuidades, será cobrado o valor de R\$ 10,00 (dez reais) por lauda impressa, a ser pago quando da apresentação da prova gráfica para as correções dos autores.

Sobre o processo editorial

Os artigos submetidos à publicação devem ser apresentados em quatro vias, em papel tamanho A4, com todas as margens ajustadas para 1,5 cm, espaço de 1,5 cm entre linhas, fonte Times New Roman, tamanho 12. Aceitam-se até 25 laudas, incluindo-se figuras, tabelas, quadros, referências bibliográficas. As ilustrações, gráficos e demais elementos, exceto texto, deverão ter originais de boa qualidade e compatíveis com a área útil da revista, que é de 17,5×23,5 cm.

Não se aceitam fotos ou pranchas coloridas, a menos que o Autor se comprometa com todos os custos de publicação.

O encaminhamento dos originais deve ser feito ao Editor-Chefe (**Acta Botanica Brasilica, Instituto de Botânica, C. Postal 4005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil**), que informará aos autores sobre o recebimento dos mesmos e providenciará o trâmite subsequente, ou seja, envio ao Editor de Área. Compete ao

Editor de Área enviar as cópias do artigo a dois assessores *ad hoc*, que avaliarão o trabalho e apresentarão sugestões, que serão encaminhadas aos autores para considerações ou justificativas. O trabalho somente será aceito se tiver a aprovação final e explícita dos assessores *ad hoc*, do Editor de Área e do Editor-Chefe, sendo que este último fará a comunicação formal aos autores sobre o destino do trabalho: publicação em que volume provável ou, se for o caso, a rejeição do mesmo.

Sobre as normas de publicação

Solicita-se aos interessados que consultem os números mais recentes da revista, os *links* que se encontram no *site* da Sociedade Botânica do Brasil: www.botanica.org.br, assim como a versão eletrônica da Revista em www.scielo.br/abb.

Sobre indexação e edição eletrônica

A Acta Botanica Brasilica é indexada em: CAB – International - CABI (www.cabi.org); LATINDEX - Sistema Regional de Información em Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (www.latindex.unam.mx); DOAJ - Directory of Open Access Journals (<http://www.doaj.org>); ARC - A Cross Archive Search Service (<http://arc.cs.odu.edu>) e OAIster - University of Michigan Digital Library Production Service (<http://oaister.umd.umich.edu>). Há versão eletrônica (ISSN 1677-941X) com a íntegra de todos os seus artigos (a partir de 2000, vol. 14) no SCIELO (Scientific International Electronic Library Online - www.scielo.br/abb), patrocinado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Sobre a aquisição de volumes e fascículos

Os sócios da Sociedade Botânica do Brasil (profissionais, estudantes e institucionais, desde que em dia com a anuidade correspondente ao ano de publicação do volume), além dos fundadores, beneméritos e remidos, receberão a Revista nos endereços que constam nos cadastros da Sociedade. Demais interessados na aquisição de volumes completos (todos os fascículos do ano) ou em fascículos avulsos poderão adquirilos, desde que ainda disponíveis, mediante pagamento e procedimentos que se encontram descritos e constantemente atualizados no *site* da Sociedade Botânica do Brasil (www.botanica.org.br) e *links* correspondentes.

Morfo-anatomia comparativa de plântulas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae), provenientes de Restinga e de Mata Ciliar, respectivamente

Cristina Gurski^{1,2}, Edna Scremin-Dias^{3,5} & Eduardo Arcoverde de Mattos⁴

(1) Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, CCBS/UFMS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, Campo Grande, 79070-900, Brasil

(2) Bolsista de Mestrado da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) (gurski.cristina@gmail.com)

(3) Laboratório de Botânica, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, Campo Grande, 79070-900, Brasil

(4) Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.P. 68020, Rio de Janeiro, RJ, 21941-970, Brasil

(5) Autor correspondente: scremin@nin.ufms.br

RESUMO – (Morfo-anatomia comparativa de plântulas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae), provenientes de Restinga e de Mata Ciliar, respectivamente). Este estudo objetivou descrever os aspectos morfo-anatômicos das sementes e plântulas cultivadas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms provenientes do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ e *Ormosia fastigiata* Tul., coletadas em mata ciliar do rio Ivinhema em Angélica/MS. Sementes e plântulas foram processadas segundo técnicas usuais. Plântulas de ambas as populações apresentaram germinação semi-hipógea fanerocotiledonar, epicótilo longo e dois protófilos opostos. A epiderme com paredes anticlinais sinuosas e estômatos paracíticos na face abaxial, com tricomas tectores nas nervuras de *O. fastigiata* e na nervura principal em *O. arborea*. Esta em comparação com *O. fastigiata* apresenta folhas menos pilosas, parênquima paliádico com células em formato de pêra e espaços aéreos intercelulares conspícuos no parênquima esponjoso, além de muitos compostos fenólicos na medula do caule e uma grande quantidade de nodulações no sistema radical desde o início do desenvolvimento. Já *O. fastigiata* apresentou grande quantidade de amido de reserva na medula.

Palavras-chaves: Morfo-anatomia de plântulas, morfologia da semente, desenvolvimento, plasticidade, habitats

ABSTRACT – (Comparative morphology and anatomy of seedlings of *Ormosia arborea* (Vell.) Harms and *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae) native from Restinga and Gallery forest, respectively). This study aims to describe anatomical and morphological aspects of seeds and seedlings of *Ormosia arborea* (Vell.) Harms deriving from of National Park of Restinga of Jurubatiba in Macaé/RJ and *Ormosia fastigiata* Tul. native from the Ivinhema river in Angélica/MS. Seeds and seedlings were submitted to usual anatomical techniques to make slides and analysis. The germination was semi-hypogeous phanerocotylar in species, long stem and two opposite leaves. Epidermis with sinuous anticline walls and paracitic stomata in abaxial face, tector trichomes in venation in *O. fastigiata* and principal vein in *O. arborea*. Comparing with *O. fastigiata* presented leaves less hairy, palisade parenchyma with cells like pear and conspicuous intercellular air spaces in spongy parenchyma, yonder higher quantify of phenol compounds in pith of the stem and nodulations since at initial development, once *O. fastigiata* showed higher quantify of starch in the pity.

Key words: morphology and anatomy of seedlings, seed morphology, development, plasticity, habitats

Introdução

O gênero *Ormosia* Jackson possui aproximadamente cem espécies, amplamente distribuídas em regiões tropicais e subtropicais, pertence à subfamília Papilionoideae, tribo Sophoroe, possui estilete geralmente curvado, com estigma bilobado lateral como principal característica do gênero (Rudd 1965). Notoriamente as espécies *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. são similares em muitos caracteres morfológicos, dificultando sua identificação no campo e em material herborizado.

Ormosia arborea (Vell.) Harms, conhecida popularmente como olho-de-cabra, é arbórea semidecídua, heliófita e, segundo Lorenzi (1998), encontrada em Floresta Fluvial Atlântica e Latifoliada Semidecídua, distribuída nos Estados Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina. Esta espécie ocorre em florestas e ao longo da costa em restingas (Rudd 1965). *Ormosia fastigiata* Tul., espécie arbórea semidecídua, também é conhecida popularmente como olho-de-cabra ou árvore-do-tento, distribuiu-se pelo sudeste e centro-oeste do Brasil, ao longo de matas ciliares, em áreas com topografia de 500-600 metros (Rudd 1965).

No reconhecimento de espécies, a morfologia tem sido o principal critério adotado. De acordo com o Conceito Morfológico de Espécies, estas são grupos de organismos similares que são morfológicamente distintos de outros (Coyne 1992). Contudo, sabe-se que espécies distintas podem ser semelhantes entre si.

As sementes de *O. arborea* e *O. fastigiata* são praticamente idênticas, e poucas são as informações científicas referentes aos conhecimentos básicos sobre suas sementes, a análise do ciclo vegetativo das espécies e o processo de reconhecimento e desenvolvimento das mesmas em viveiros. O reconhecimento de espécies em diferentes estádios de desenvolvimento muitas vezes é difícil. De acordo Metcalfe & Chalk (1983), as características anatômicas dos órgãos vegetativos de uma espécie podem servir como critério adicional para resolver problemas taxonômicos. Contudo, algumas vezes, a análise de órgãos vegetativos e florais é insuficiente para resolver problemas taxonômicos e filogenéticos (Oliveira 2001). Desse modo, a utilização de caracteres morfo-anatômicos relativos às plântulas e plantas jovens podem ser empregados, tanto para identificação de plantas ou grupamento sistemático de plantas, dentro de um contexto ecológico de uma determinada região (Oliveira 1993).

Apesar da importância dos estudos morfo-anatômicos de plântulas, como auxílio no reconhecimento das fases iniciais do estabelecimento da planta, esses trabalhos são escassos, ainda que informações sobre o estabelecimento das plantas em ambientes naturais sejam essenciais nos trabalhos de regeneração e manejo de comunidades naturais ou implantadas, assim como na determinação do estágio sucessional em que se encontra no ambiente natural (Davide *et al.* 1995; Camargo *et al.* 2000; Donadio & Demattê 2000; Cunha & Ferreira 2003).

Com a crescente conscientização da necessidade de recomposição de ecossistemas degradados, surgem lacunas no conhecimento biológico e ecológico dessas formações naturais e da biologia de suas espécies. Neste sentido, o fluxo de espécies e sementes entre regiões distintas do país, e a freqüente

implantação de espécies em locais onde essas naturalmente não ocorrem, tornou-se prática comum nos últimos tempos. Devido à importância de estudos morfo-anatômicos de plântulas de espécies nativas e considerando a semelhança morfológica entre as sementes e plântulas das espécies em questão, este estudo objetivou descrever e ilustrar os aspectos morfológicos da semente e morfo-anatômicos das plântulas e plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms proveniente de população do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ e *Ormosia fastigiata* Tul., encontrada em mata ciliar do rio Ivinhema em Angélica/MS. Os resultados aqui apresentados poderão subsidiar trabalhos de propagação destas espécies para fins de reposição vegetal, respeitando o zoneamento bioclimático das distintas regiões brasileiras.

Material e Métodos

O estudo foi conduzido no Laboratório de Botânica do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Foram utilizadas sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, coletadas em indivíduos no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ (22° 22' 23"S, 41° 15' 35" W), e de *Ormosia fastigiata* Tul., de população presente num trecho de mata ciliar do rio Ivinhema, em Porto Angélica, município de Angélica/MS (53° 41' 26,1" S, 22° 03' 7,4" W). O material foi em parte analisado a seco, e em parte fixado em FAA 50% para estudos posteriores.

Como caracteres morfológicos da semente foram observados: descrição morfométrica (comprimento, diâmetro, espessura e massa), forma, coloração, textura, formato do hilo, forma e coloração do embrião, cotilédones e eixo hipocótilo-radícula. As medidas, efetuadas com auxílio de régua milimétrica e Paquímetro Digital Worker (precisão de 0,01 mm), foram obtidas a partir de 50 sementes e a massa foi calculada a partir de 150 sementes, retiradas aleatoriamente de uma amostra mista, com balança analítica (precisão de 0,001 g). As descrições morfológicas foram realizadas utilizando-se estereomicroscópio Leica MZ 12₅.

Para estudo do desenvolvimento da plântula e da planta jovem foram utilizados os materiais obtidos dos experimentos de germinação e produção de mudas. Para germinação, as sementes de *O. arborea* e *O. fastigiata* foram acondicionadas em placas de Petri de nove centímetros de diâmetro, em câmara germinadora BOD a temperatura de 30°C \pm 1°C, sob luz contínua. Após a germinação das sementes, as plântulas foram levadas para o Viveiro do Laboratório de Botânica, repicadas para sacos de polietileno pretos perfurados com dimensões de 16 x 25 cm, com capacidade para cerca de 2,0 kg de substrato, tendo como substrato areia de textura média. Para as descrições foram tomadas cinco plântulas e plantas jovens e, dentre estas, apenas uma foi selecionada para ilustração.

Para descrição e acompanhamento do desenvolvimento de plântulas, foram estabelecidas duas fases utilizando-se cinco plântulas de cada espécie. A primeira fase, a da germinação, teve início com a emissão da radícula até a formação dos protófilos; a segunda fase caracterizou-se como planta jovem, com descrição de raiz, caule jovem, colo e metafílos de primeiras e segundas ordens. Os termos

empregados estão de acordo com Ferri (1981), Barroso (1991), Barroso (1999) e Vidal & Vidal (1995). O estudo das características anatômicas foi realizado em material fresco e fixado em FAA 50% (Johansen 1940), por meio de cortes transversais, realizados à mão livre com o auxílio de lâmina de barbear. As secções feitas no primeiro e segundo entrenós do caule, na região do colo, no ápice e região basal da raiz primária, e região mediana dos metafílos de primeira e segunda ordens e cortes paradérmicos na lâmina foliar, foram clareadas em solução de Hipoclorito de Sódio 20%, corados com safranina aquosa a 1% e azul de astra em solução aquosa a 1% (Bukatsh 1972), e as lâminas semipermanentes montadas em glicerina 50% (Johansen 1940). A presença de amido foi confirmada com Cloreto de Zinco Iodado (Johansen 1940), e a documentação foi realizada em fotomicroscópio Leica MC 80, com sistema de captura de imagens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Morfologia da semente - O formato da semente variou de elíptica a oblonga em *O. fastigiata*, e de ovada a arredondada em *O. arborea*, em ambas as espécies o tegumento possui textura lisa, classificada como mimética por Barroso (1999) e Van der Pijl (1982), e testa bicolor (Fig. 1A), vermelha e preta. A manifestação de mimetismo nessas espécies, onde sementes de testa dura assumem coloração chamativa como se fossem bagas ou possuíssem arilo comestível, enganam os pássaros que as comem, defecando-as intactas.

O comprimento médio da semente de *O. fastigiata* é 1,18 ($\pm 0,27$) cm, com diâmetro e espessura médios de 0,89 ($\pm 0,14$) cm e 0,71 ($\pm 0,11$) mm, respectivamente. Para *O. arborea*, o comprimento médio é 1,15 ($\pm 0,17$) cm, com diâmetro e espessura médios de 0,92 ($\pm 0,19$) cm e 0,75 ($\pm 0,12$) mm, respectivamente. Obteve-se 61,9 g para um lote de 100 sementes (massa individual média de 0,628 g) para *O. fastigiata* e 69,67 g para um lote de 100 sementes (massa individual média de 0,685 g) para *O. arborea*.

Nestas espécies o hilo é semicircundante, elíptico, heterócromo (cor esbranquiçada quando o funículo é removido), próximo à base da semente e o embrião de cor creme, é invaginado, globoso, sendo ligeiramente alongado em *O. fastigiata*, com cotilédones crassos, plano-convexos, dispostos perpendicularmente ao eixo hipocótilo-radícula, que é reto e curto, com tamanho diminuto (Fig. 1B). Algumas sementes apresentam funículos finos, curtos, de consistência lenhosa quando seco e, geralmente, de cor marrom.

A fenda hilar, típica das Leguminosae - Papilionoideae segundo Barroso (1991) -, é pouco perceptível nestas espécies. Esta característica pode ocorrer em outras espécies desta subfamília como descrito para as sementes de *Dipteryx alata* Vogel, que possuem fenda hilar conspícua (Ferreira *et al.* 1998). No entanto, para *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith, espécie da mesma subfamília, Cunha & Ferreira (2003), descrevem a presença de fenda hilar bem evidente, evidenciando não haver padrão quanto a esta característica, nesta subfamília.

Desenvolvimento da plântula – A germinação em ambas as espécies, foi do tipo semi-hipógea fanerocotiledonar, conforme classificação de Míquel (1987), tendo início com a emissão da raiz primária e, posteriormente, da parte aérea (Fig. 1C). Este tipo de germinação já havia sido descrito para *Amburana cearensis* por Cunha & Ferreira (2003) e, para *Dipteryx alata*, a germinação é epígea fanerocotiledonar, segundo Ferreira *et al.* (1998).

A emissão da raiz primária ocorreu cinco dias após a embebição da semente de *O. arborea* e sete dias em *O. fastigiata*, apresentando cor amarelo-creme, coifa de coloração branca e ausência de tricomas. A ruptura do tegumento ocorreu na base da semente, abaixo da região hilar, padrão observado por Ferreira *et al.* (1998) e Cunha & Ferreira (2003) para outras espécies da família. Nas espécies estudadas por estes autores a germinação iniciou a partir de cinco dias de semeadura. A emissão de raízes secundárias, da mesma cor da raiz primária, ocorreu na sequência, são finas, tenras e cilíndricas, adquirindo posteriormente, cor branca amarelada.

O hipocótilo de *O. fastigiata* é curto, cilíndrico e de coloração esbranquiçada. Os cotilédones verdes e grandes permaneceram envolvidos pelo tegumento (Fig. 1C). O epicótilo de *O. arborea* tornou-se visível a partir do décimo dia de germinação e a partir do 12º dia em *O. fastigiata*, crescendo encurvado até o momento da sua saída do tegumento, tornando-se alongado, cilíndrico, de coloração verde-clara, com muitos tricomas simples, inicialmente esbranquiçados.

No ápice do epicótilo foi possível distinguir a plúmula ou gema apical bem desenvolvida, de cor verde-clara rodeada por quatro estípulas lanceoladas grandes, mais evidentes em *O. fastigiata*. Os dois protófilos apresentam coloração verde-claro, densa pilosidade esbranquiçada na face abaxial, visível somente sob lupa. Tricomas de coloração marrom estão presentes no bordo foliar, nervura principal e no epicótilo. Ambas as espécies possuem protófilos de filotaxia oposta, obovado ou ovado, pinados, com folha e margens inteiras, ápice acuminado, base arredondada e duas estípulas pequenas. Descrição de protófilos compostos foi feita por Ferreira *et al.* (1998) e Cunha & Ferreira (2003), para as espécies *Amburana cearensis* e *Dipteryx alata*, respectivamente.

Caracterização morfológica da planta jovem - As plantas jovens com 90 dias de desenvolvimento de ambas as espécies são muito semelhantes. *O. fastigiata* apresenta raiz primária axial, cilíndrica, de cor branca amarelada, com base engrossada, consistência lenhosa, ligeiramente sinuosa afinando em direção ao ápice (Fig. 1D). Estes resultados corroboram os descritos para a raiz de *Dipteryx alata* por Ferreira *et al.* (1998). *O. arborea* apresenta raiz primária mais robusta, quando comparada a *O. fastigiata*. O colo espessado apresenta coloração distinta do caule jovem e da raiz primária, além de já ser possível visualizar a periderme com lenticelas nesta região, em plântulas com 90 dias. Neste tecido também foram evidenciadas estrias e fendas levando a descamação deste tecido. As raízes secundárias finas, de coloração variável, semelhante à raiz principal, possuem tamanho variável, são sinuosas, tenras e distribuídas ao longo da raiz primária. As raízes terciárias também são finas e tenras.

O caule jovem de ambas as espécies é reto, verde-escuro, cilíndrico, com tricomas marrons, fulvo – tomentoso, base engrossada, afinando em direção ao ápice. A região basal do caule tem textura sub-lenhosa e, acima do primeiro nó, o caule é tenro. A gema apical, de cor verde-clara está inserida entre os metafílos no ápice do caule.

O primeiro e o segundo par de metafílos de filotaxia alterna, possui, no início do desenvolvimento, coloração avermelhada e bordos amarelos, tornando-se verde-claros posteriormente. A venação é penínérvea, mais evidente na face abaxial. *O. fastigiata* possui face adaxial do metafilo glabro e tricomas somente na face abaxial das nervuras do eixo foliar (Fig. 1E). A face adaxial do metafilo de *O. arborea* é glabra e os tricomas distribuem-se somente na face abaxial do eixo foliar (Fig. 1F). Lâminas foliares de *O. arborea* apresentaram forma elíptica a ovada, larga, com ápice acuminado, base arredondada e bordo inteiro, pecíolo curto, piloso e verde-claro. De acordo com Rudd (1965), os indivíduos adultos de *O. arborea* não possuem estípulas visíveis, contudo, as plântulas apresentaram duas estípulas pequenas na base de cada folha. *O. fastigiata* possui folha ovada a oblonga, ampla, com ápice agudo, base arredondada a obtusa e bordo inteiro, pecíolo curto, piloso e verde-claro e duas estípulas lanceoladas conspícuas em cada folha no ponto de inserção da folha no caule.

No sistema radical de *O. arborea* ocorrem numerosos nódulos, a partir do terceiro mês de desenvolvimento da plântula (Fig. 1G). Como os substratos utilizados foram os mesmos, pode-se concluir que sementes de *O. arborea* já haviam sido inoculadas no seu ambiente natural. A maior quantidade de nodulações em plantas de restingas pode estar relacionada com a menor disponibilidade de nutrientes no solo nesse ambiente. As nodulações presentes nas raízes de *O. fastigiata* são em menor número e surgem somente a partir do oitavo mês. Rudd (1965), relatou que simbioses com bactérias fixadoras de nitrogênio podem ocorrer em espécies do gênero *Ormosia*, assim como ocorre em muitas leguminosas. Entre os poucos trabalhos que descrevem o desenvolvimento de plântulas de Leguminosae, Ferreira *et al.* (1998) e Cunha & Ferreira (2003), que estudaram *Dipteryx alata* e *Amburana cearensis* respectivamente, não foi citada a presença de nenhum tipo de simbiose nas raízes, apesar de ser comum este tipo de associação nos diversos gêneros da família Leguminosae.

Anatomia do caule - Secções transversais do primeiro entrenó do caule de plantas com 90 dias de desenvolvimento, em ambas as espécies, evidenciam epiderme de células predominantemente mais altas que largas, recobertas por cutícula fina, flanges cuticulares (Fig. 2A e 2B), e muitos tricomas simples bicelulares. O córtex de *O. fastigiata* possui cerca de oito camadas celulares com as três camadas subjacentes à epiderme de paredes ligeiramente espessas, dando aspecto colenquimatoso às camadas periféricas do parênquima cortical (Fig. 2B). Células corticais apresentam areias cristalíferas presentes também na endoderme e no parênquima do floema (Fig. 2C). Estas estruturas também estão presentes no córtex de *O. arborea* (Fig. 2D), sendo que este é constituído por cerca de oito camadas celulares, com duas a três camadas de colênquima angular abaixo da epiderme, seguidas por parênquima (Fig. 2E). A endoderme contém amido em ambas as espécies limita o cilindro vascular (Figs. 2E e 2C), seguida pelas

fibras perivasculares de esclerênquima, distribuídas externamente ao floema primário. Essas fibras do floema primário se mantêm mesmo após o tecido ter sido colocado fora de função (Fahn 1990) e, a subjacentes a estas, evidencia-se floema primário remanescente e células parenquimáticas, que são colocados fora de função à medida que os tecidos secundários são produzidos (Esau 1977). O câmbio estabelecido é inicialmente lobado, e o xilema secundário já está bem desenvolvido ao nível do primeiro entrenó (Fig. 2C), padrão descrito por Metcalfe & Chalk (1983). A medula é composta por células parenquimáticas com grãos de amido e compostos fenólicos. O cilindro central tem contorno ligeiramente lobado e reflete o arranjo do sistema vascular primário, com feixes vasculares ao redor da medula. As células do câmbio fascicular unem-se às células cambiais interfasciculares, formando um cordão contínuo – a faixa cambial –, que origina os elementos vasculares de xilema e floema secundários. Nessa região evidenciaram-se dois traços foliares conspícuos (Fig. 2B) e, de acordo com Metcalfe & Chalk (1983) estes ocorrem quando a disposição das folhas é alterna. A medula de *O. fastigiata* apresenta muito amido de reserva e poucos compostos fenólicos (Fig. 2C), quando comparada com *O. arborea*, cujas células medulares apresentam pouco amido de reserva e bastantes compostos fenólicos (Fig. 2E). Em secções transversais do segundo entrenó nota-se internamente às fibras perivasculares de esclerênquima (Fig. 2G e 2H), o floema primário seguido de alguns elementos de floema secundário.

Lenticelas são observadas nessa região em *O. arborea* e *O. fastigiata*, respectivamente (Figs. 3A e 3C), sendo que o felogênio das lenticelas estabelece-se antes do felogênio da periderme. O felogênio tem sua origem a partir de camadas subepidérmicas, formando de uma a três camadas de feloderme da lenticela e, externamente, seis camadas de células suberizadas (Fig. 3B) em *O. arborea*. As lenticelas de *O. fastigiata* possuem cerca de cinco camadas celulares (Figs. 3E e 3F). O felogênio da lenticela tem atividade diferenciada do felogênio que forma o restante da periderme. A figura 3C ilustra as lenticelas de *O. fastigiata* formada antes do estabelecimento do restante da periderme, reforçando a idéia de que o felogênio da lenticela atua diferentemente do felogênio da periderme conforme já descrito por Metcalfe & Chalk (1983). No caso de *O. arborea* e *O. fastigiata*, as primeiras células a serem formadas são mais ou menos uniformes e compactadas, características do felogênio e de suas derivadas imediatas, tendendo a se separar mais tarde produzindo um tecido frouxo pouco desenvolvido externamente (Figs. 3B e 3G) ao nível das lenticelas.

Anatomia da raiz - Secção transversal da região apical da raiz de ambas as espécies aos 90 dias de desenvolvimento indicam a presença de epiderme com células pequenas, revestidas por cutícula delgada. O córtex de aproximadamente oito camadas parenquimáticas possui espaços intercelulares evidentes, e é limitado pela endoderme (Fig. 4A), de células menores e distintas das demais, sem a presença de estrias de Caspary evidentes. Internamente à endoderme, uma camada celular limita o sistema vascular, o periciclo. O sistema vascular primário apresentou três pólos de protoxilema - raiz triarca. Entre as arestas de xilema ocorre floema e células parenquimáticas e, no centro do cilindro vascular, verifica-se metaxilema em formação. Na base da raiz de *O. arborea* o crescimento secundário já está estabelecido,

sendo evidente o menor diâmetro das raízes de *O. fastigiata* (Figs. 4B e 4C). Apesar de não quantificado, desde o início do desenvolvimento das plântulas é possível observar a maior robustez da raiz primária de *O. arborea*. Os tecidos externos a estes já estão sendo eliminados (Fig. 4B) ou já foram totalmente eliminados (Fig. 4C). De acordo com Esau (1977) o felogênio se forma no periciclo e empurra o córtex, que é eliminado. O câmbio, tem origem mista, parte originando-se a partir do procâmbio e parte do periciclo, ao nível do protoxilema, sendo que o restante desta camada se divide periclinamente para formar o felogênio (Esau 1976), o que explica a eliminação do córtex. Circundando o floema secundário, observa-se ainda um cordão descontínuo de fibras (Fig. 4D).

Anatomia das folhas - Secções transversais do primeiro e segundo metafilos de plantas jovens (5A e B) de *O. arborea* e *O. fastigiata* apresentaram epiderme da face superior com células de paredes anticlinais sinuosas (Fig. 5C) e recobertas por cutícula delgada. O mesofilo é dorsiventral com uma camada de células em paliçada e três a quatro camadas de parênquima esponjoso (Figs. 5A e 5B). A epiderme da face inferior assemelha-se a da face superior, com tricomas tectores bicelulares nas nervuras principais e secundárias em *O. fastigiata* e somente na nervura principal em *O. arborea*. Essa característica tem valor taxonômico importante, pois é consistente para diferenciar plântulas e plantas jovens de *O. arborea* de *O. fastigiata*. Estômatos paracíticos estão amplamente distribuídos na face abaxial em ambas as espécies (Fig. 5C). O feixe vascular da nervura mediana é circundado por fibras esclerenquimáticas, com xilema e floema distribuídos em formato de meia lua. Nesta região na face superior, existem várias camadas de colênquima e de parênquima regular (Fig. 5D).

O parênquima paliçádico das folhas de *O. fastigiata* é constituído por células alongadas, intimamente unidas e o parênquima esponjoso apresenta espaços intercelulares reduzidos (Fig. 5B), quando comparado com numerosos e amplos espaços intercelulares de *O. arborea*. O parênquima paliçádico desta espécie é constituído por células em formato de pêra, de distribuição irregular, formando camada mais delgada quando comparada com *O. fastigiata* (Fig. 5C).

Metcalf & Chalk (1983), referiram-se a células-funil, às células do parênquima paliçádico cônicas, mais estreitas em sua porção final abaxial e mais alargadas em sua parte final adaxial. De acordo com os autores, este tipo celular são comuns para espécies de ambientes úmidos. De acordo com Esau (1976), em folhas finas o mesofilo é constituído por células curtas e arredondadas, podendo ocorrer apenas uma camada de parênquima paliçádico, como é o caso das duas espécies em questão. Já as folhas de *O. fastigiata* apresentaram menos espaços intercelulares no mesofilo esponjoso, parênquima paliçádico composto por células alongadas, densamente reunidas. Essas características são comuns em plantas de ambientes mais secos, pois, células mais unidas, minimizam a exposição das superfícies, evitando a perda de água (Fahn 1990). Na verdade, a anatomia das folhas é bastante variável, podendo estar relacionada com a disponibilidade de água e nutrientes. Andrade (1967), por exemplo, estudando algumas espécies da restinga menciona cutículas moderadas a muito espessas em algumas, parênquima paliçádico bem desenvolvido, com duas a três camadas celulares, podendo ocorrer nas duas faces, hipoderme em duas

espécies, tecido mecânico moderadamente desenvolvido, parênquima de reserva de água em suculentas, características relacionadas à alta intensidade luminosa e também ao déficit hídrico. Contudo, segundo Esau (1976), apesar de haver uma graduação variável em relação à constância de algumas características, como por exemplo, características morfológicas das folhas, estas podem estar bem fixadas geneticamente em uma dada espécie. Além disso, é importante ressaltar que as diferenças observadas são referentes a um estágio de desenvolvimento inicial e não podem refletir diferenças nos indivíduos adultos entre as espécies.

Os resultados obtidos revelam que as sementes de *O. fastigiata* e de *O. arborea*, apesar de apresentarem tegumento impermeável, pode ter sua germinação facilitada e apresentar uma porcentagem relativamente alta de germinação, além de custos de produção muito baixos, facilitando a produção de mudas em viveiros. Além disso, seu reconhecimento pode ser facilitado através do reconhecimento de caracteres consistentes como presença de estípulas mais conspícuas em *O. fastigiata* e presença de tricomas em todas as nervuras na face abaxial de suas folhas, enquanto *O. arborea* apresenta tricomas apenas na nervura principal.

Plântulas e plantas jovens de *O. fastigiata* e de *O. arborea* de ambientes distintos desenvolvidas sob as mesmas condições experimentais, não apresentaram variações morfológicas condizentes com seus respectivos habitats nesse estágio de desenvolvimento. É possível que a expressão de tais respostas esteja relacionada a caracteres com alta plasticidade, por outro lado, estratégias fisiológicas podem ser as principais responsáveis pela resistência destas espécies ao déficit hídrico, nutricional e alagamento aos quais comumente estão sujeitas em seus habitats.

Agradecimentos

Agradecimento à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora e pelo financiamento de projeto. Às estagiárias do laboratório de Anatomia Vegetal, pelo auxílio na preparação do material no laboratório, Jane Rodrigues da Silva, Mariana Carolina de Souza e Ana Paula Tinti.

Referências

Andrade, M. A. B. de. 1968. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras** 305: 3-170.

Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa. UFV.

- Barroso, G. M.; Morim, M. P.; Peixoto, A. L. & Ichaso, C. L. F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa. UFV.
- Bukastsh, F. 1972. Benerkungen zur doppelfarbung astrablau-safranina. **Microkosmos Stuttgart** **61**: 255.
- Camargo, I. P. de, Castro, E. M. de & Gavilanes, M. L. 2000. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de castanheira-do-brasil. **CERNE** **2**: 11-18.
- Cunha, M. do C. L. & Ferreira, R. A. 2003. Aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento da planta jovem de *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A. C. Smith - cumaru – Leguminosae Papilionoideae. **Revista Brasileira de Sementes** **25**(2): 89-96.
- Cutter, E.G. 1986. **Anatomia vegetal**: Parte I: células e tecidos. São Paulo. Roca.
- Davide, A.C.; Faria, J.M.R.; Botelho, S.A. 1995. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte. CEMIG/ UFLA/ FAEPE; Lavras. UFLA.
- Donadio, N.M.M. & Demattê, M.E.S.P. 2000. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) e jacarandá – da – Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth.) – Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes** **22** (1): 64-73.
- Esau, K. 1976. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo. Edgard Blücher.
- Esau, K. 1977. **Anatomy of seed plants**. New York. John Wiley & Sons.
- Fahn, A. 1990. **Plant anatomy**. Oxford. Pergamon Press.
- Ferreira, R. A., Botelho, S. A., Davide, A. C., Malavasi, M. M. 1998. Caracterização morfológica de fruto, semente, plântula e muda de *Dipteryx alata* Vogel - baru (Leguminosae Papilionoideae). **CERNE** **4**: 73-87.
- Ferri, M. G.; Menezes, N. L. & Monteiro, W. R. 1981. **Glossário ilustrado de botânica**. São Paulo. Nobel.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York: Paul B. Hoeber, Inc. Johnston. The botany of San José.

Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo. Nova Odessa, Instituto Plantarum.

Metcalf, C. R. & Chalk, L. 1983. **Anatomy of the dicotyledons** – leaves, stem, and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Oxford. Clarendon Press.

Míquel, S. 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. **Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle** 9: 101-121.

Oliveira, E.C. 1993. Morfologia de plântulas florestais. In: .I.B. Aguiar; F.C.M. Piña-Rodrigues & M.B. Figliola (ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília. ABRATES.

Rudd, V. E. 1965. **The american species of *Ormosia* (Leguminosae)**. Washington. Smithsonian Institution.

Van Der Pijl, L. 1982. **Principles of seed dispersal in higher plants**. Berlin. Springer-Verlag.

Vidal, V.N.; Vidal, M.R.R. 1995. **Botânica** - Organografia. Viçosa. UFV.

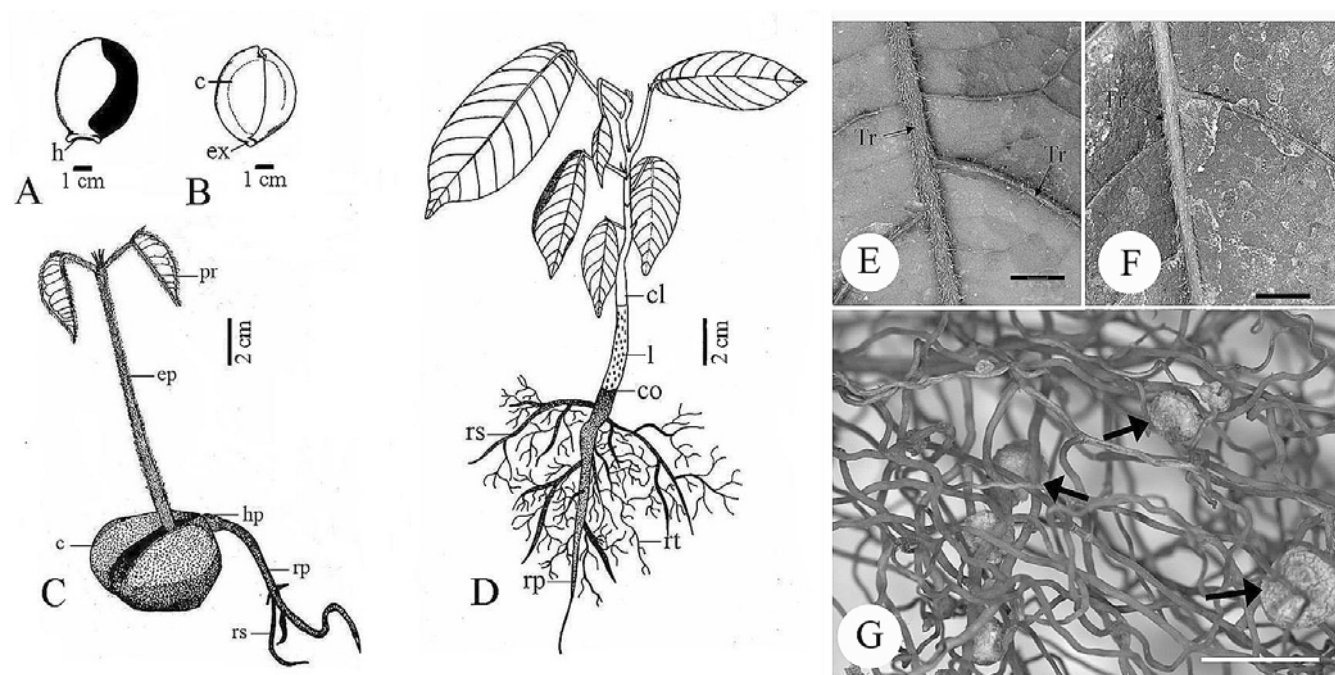


Figura 1. Desenvolvimento da plântula e da planta jovem de *Ormosia fastigiata* Tul. e aspectos morfológicos de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e de *Ormosia fastigiata* Tul. A. Semente bicolor evidenciando o hilo de *Ormosia fastigiata* Tul. B. Embrião, evidenciando o eixo-embrionário curto e o cotilédone de *Ormosia fastigiata* Tul. C. Estádio de desenvolvimento inicial da plântula de *Ormosia fastigiata* Tul. D. Planta jovem de *Ormosia fastigiata* Tul., aos 90 dias. E - Face abaxial da lâmina foliar de *Ormosia fastigiata*. F. Face abaxial da lâmina foliar de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. G. Nodulações (setas) evidenciadas nas raízes de *Ormosia arborea*. c - cotilédone; co - colo; cl - caule jovem; ep - epicótilo; ex - eixo-embrionário; h - hilo; pr - protófilo; rp - raiz primária; rs - raiz secundária; rt - raiz terciária; Tr - Tricoma. Figs. E , F e G, barra = 0,25 cm.

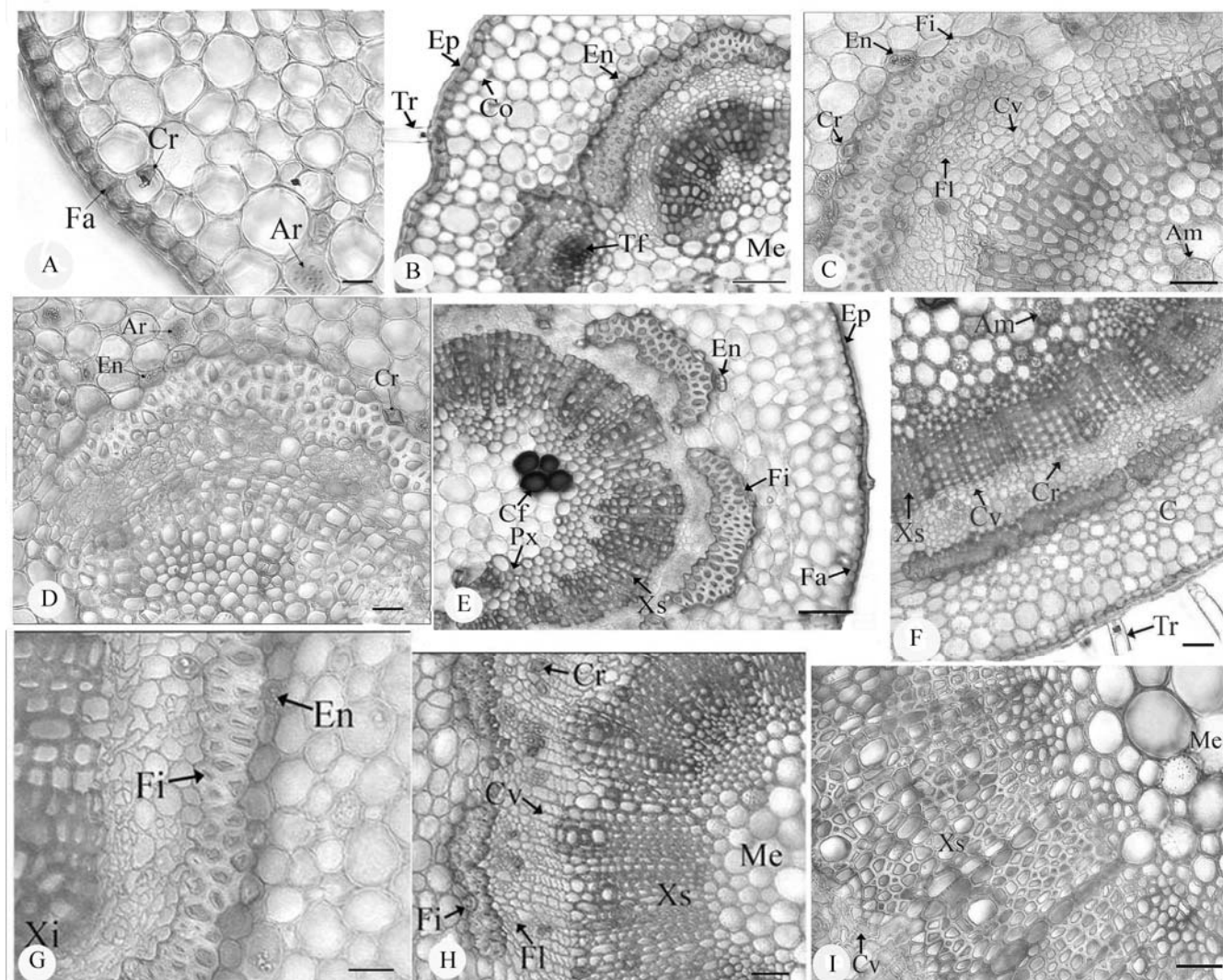


Figura 2. Secções transversais do primeiro nó do caule de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e de *Ormosia fastigiata* Tul. em plantas jovens aos 90 dias de desenvolvimento. A. Detalhe da epiderme de *Ormosia arborea*. B. Córtex de *Ormosia fastigiata*. C. Detalhe do cilindro vascular. D. Sistema vascular de *Ormosia arborea*. E. Aspecto geral do caule do primeiro nó. F e G. Secções transversais do segundo nó do caule de *Ormosia fastigiata*. H e I. Segundo nó de *Ormosia arborea*. (Barra = 50 µm. Fig. I, barra = 25 µm). Am: Amido, Ar: Areias cristalíferas, C: Córtex, Cf: Compostos fenólicos, Co: Colênquima, Cr: Cristais, Cv: Câmbio vascular, Em: Endoderme, Ep: Epiderme, Fa: Flanges, Fi: Fibras, Fl: Floema, Me: Medula, Px: Protoxilema, Tf: Traço foliar, Tr: Tricoma, Xs: xilema secundário.

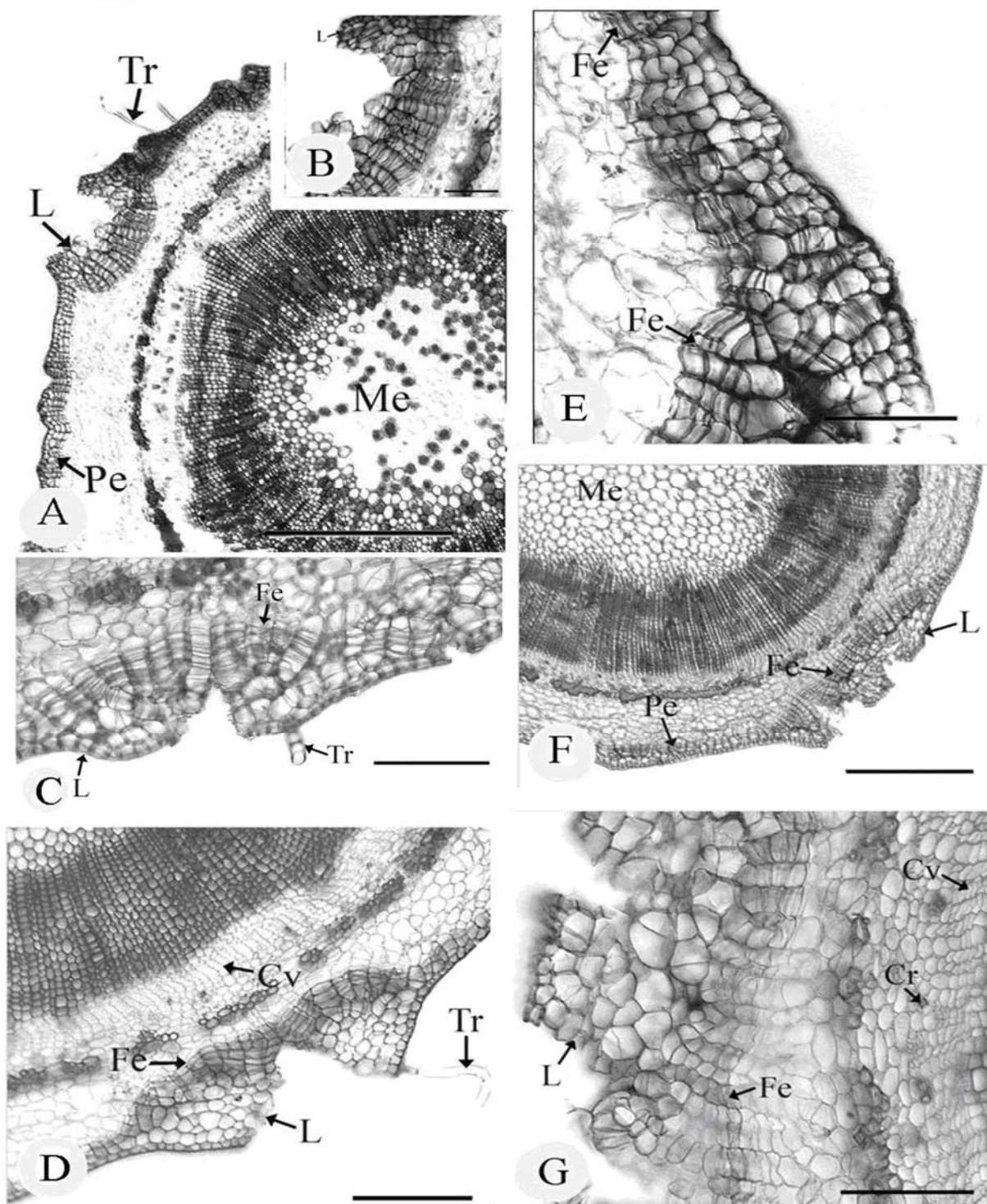


Figura 3. Secções transversais em caule de planta jovem de *Ormosia arborea* (A), mostrando a lenticela e a periderme desenvolvida. B e E. Detalhe de lenticelas evidenciando o felogênio lenticelar. D e F. Secções transversais em caule na região do colo de planta jovem de *Ormosia fastigiata*, evidenciando a formação de lenticelas e da periderme. C e G. Detalhe da lenticela, mostrando o felogênio lenticelar e o câmbio vascular estratificado desenvolvido. (Barras = 50 µm. Fig. A, barra = 100 µm. Fig. B, barra= 25 µm). Cr = Cristais, Cv = câmbio vascular, Fe = Felogênio, L = Lenticela, Me = Medula, Pe = Periderme, Tr = Tricoma

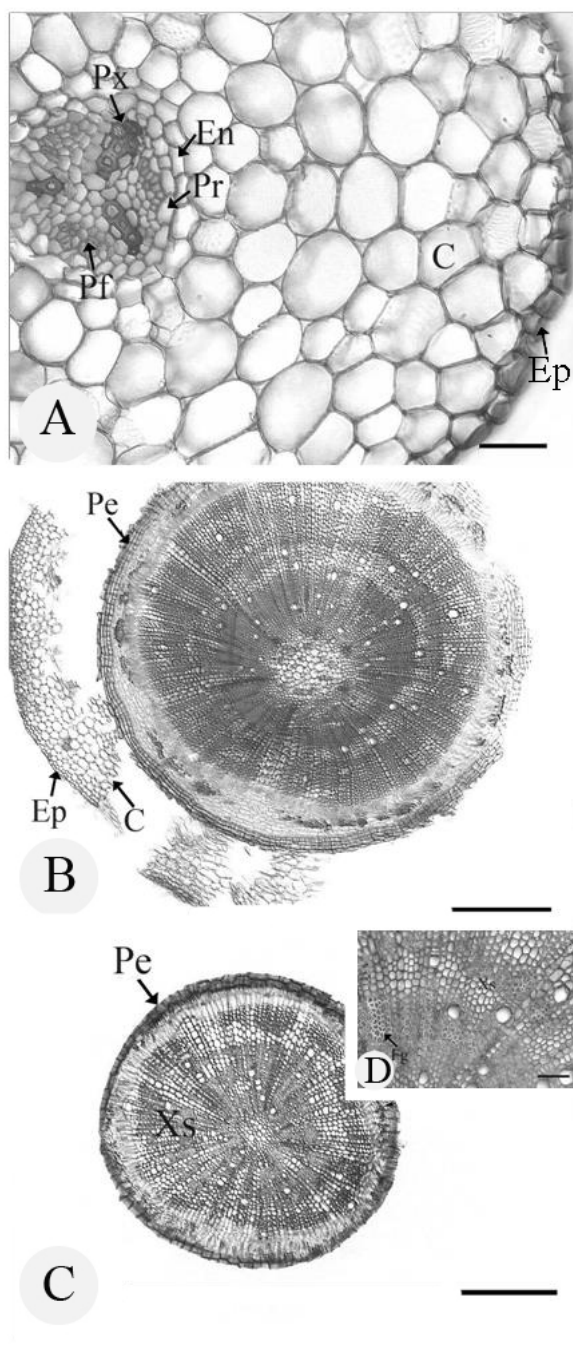


Figura 4. Secção transversal do ápice da raiz primária de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms (A), aos 90 dias de desenvolvimento. B. Região basal da raiz de *Ormosia arborea*. C. Região basal da raiz de *Ormosia fastigiata* Tul., aos 90 dias de desenvolvimento. D. Detalhe do xilema secundário de *Ormosia arborea*, intercalado com fibras gelatinosas. (Figs. A e D, barras = 25 μ m. Figs. B e C, barra = 50 μ m). C = Córtex, En = Endoderme, Ep = Epiderme, Fg = Fibras gelatinosas, Pe = Periderme, Pr = Periciclo, Pf = Protofloema, Px = Protoxilema, Xs = Xilema secundário.

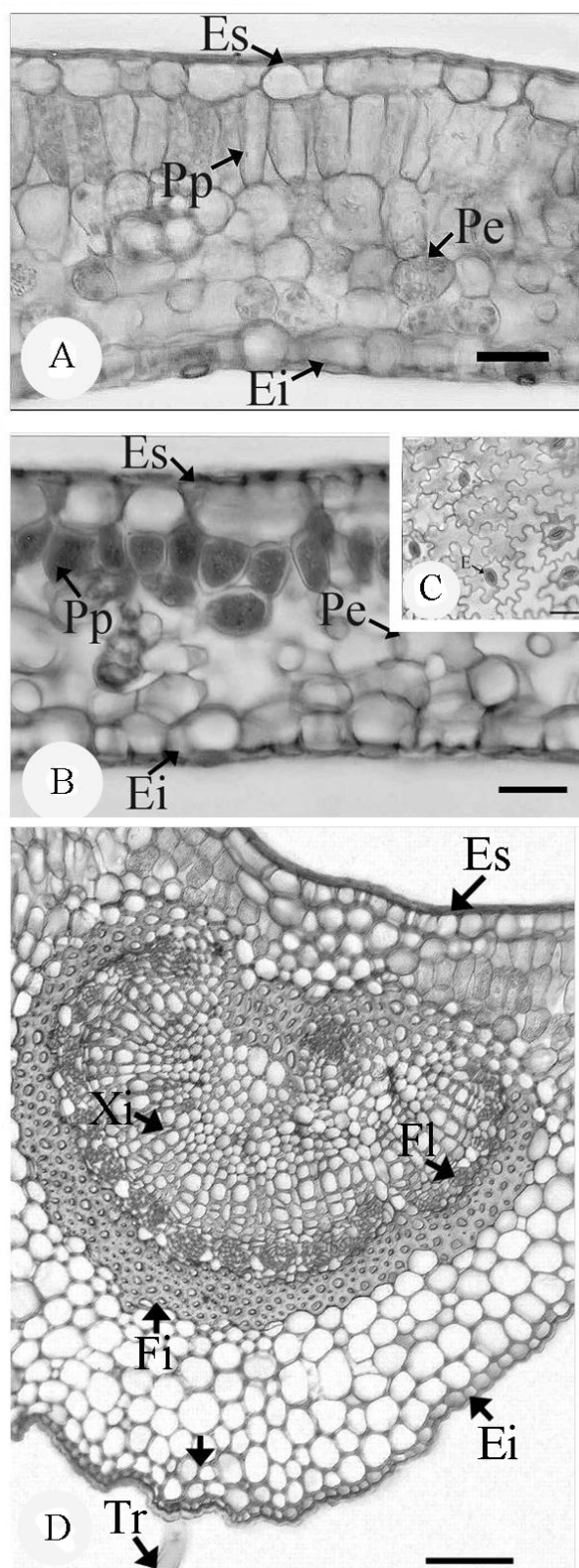


Figura 5. Anatomia dos metafílos de *Ormosia fastigiata* Tul e de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. A. Região mediana do limbo foliar de *Ormosia fastigiata*. B. Região mediana do limbo de *Ormosia arborea*. C. Detalhe da secção paradérmica desta mesma espécie. D. Detalhe da nervura mediana de *Ormosia fastigiata*. (Barras = 25 μ m). Co = Colênquima, Ei = Epiderme inferior, Es = Epiderme superior, Fi = Fibras, Fl= Floema, Pe = Parênquima esponjoso, Pp = Parênquima paliçádico, Tr = Tricoma, S = Estômato

CAPÍTULO II:

Análise de crescimento e morfo-anatomia comparativa de plantas jovens de duas espécies de *Ormosia* Jackson (Leg-Papilionoideae) de Restinga e Mata Ciliar submetidas a alagamento e baixa disponibilidade de água e nutrientes

NORMAS GERAIS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NA ACTA BOTANICA BRASÍLICA

1. A *Acta Botanica Brasílica* publica artigos originais em todas as áreas da Botânica, básica ou aplicada, em Português, Espanhol ou Inglês. Os trabalhos deverão ser motivados por uma pergunta central que denote a originalidade e o potencial interesse da pesquisa, de acordo com o amplo espectro de leitores nacionais e internacionais da Revista, inserindo-se no debate teórico de sua área.

2. Os artigos devem ser concisos, em **quatro vias, com até 25 laudas**, sequencialmente numeradas, incluindo ilustrações e tabelas (usar fonte Times New Roman, tamanho 12, espaço entre linhas 1,5; imprimir em papel tamanho A4, margens ajustadas em 1,5 cm). A critério da Comissão Editorial, mediante entendimentos prévios, artigos mais extensos poderão ser aceitos, sendo o excedente custeado pelo(s) autor (es).

3. Palavras em latim no título ou no texto, como por exemplo: *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.* devem estar em itálico.

4. O título deve ser escrito em caixa alta e baixa, centralizado, e deve ser citado da mesma maneira no Resumo e Abstract da mesma maneira que o título do trabalho. Se no título houver nome específico, este deve vir acompanhado dos nomes dos autores do táxon, assim como do grupo taxonômico do material tratado (ex.: Gesneriaceae, Hepaticae, etc.).

5. O(s) nome(s) do(s) autor (es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão, em rodapé, a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios etc.). Créditos de financiamentos devem vir em **Agradecimentos**, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer e-mail.

6. A estrutura do trabalho deve, sempre que possível, obedecer à seguinte seqüência:

- **RESUMO** e **ABSTRACT** (em caixa alta e negrito) – texto corrido, sem referências bibliográficas, em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras. Deve ser precedido pelo

título do artigo em Português, entre parênteses. Ao final do resumo, citar até cinco palavras-chave à escolha do autor, em ordem de importância. A mesma regra se aplica ao Abstract em Inglês ou Resúmen em Espanhol.

- **Introdução** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter uma visão clara e concisa de: a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;

b) problemas científicos que levou (aram) o (s) autor (es) a desenvolver o trabalho; c) objetivos.

- **Material e métodos** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): deve conter descrições breves, suficientes à repetição do trabalho; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Indicar o nome da(s) espécie(s) completo, inclusive com o autor. Mapas - podem ser incluídos se forem de extrema relevância e devem apresentar qualidade adequada para impressão. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em **Resultados** deve, obrigatoriamente, estar descrito no item **Material e métodos**.

- **Resultados e discussão** (em caixa alta e baixa, negrito, deslocado para a esquerda): podem conter tabelas e figuras (gráficos, fotografias, desenhos, mapas e pranchas) estritamente necessárias à compreensão do texto. Dependendo da estrutura do trabalho, resultados e discussão poderão ser apresentados em um mesmo item ou em itens separados.

As figuras devem ser todas numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da figura. As tabelas devem ser sequencialmente numeradas, em arábico com numeração independente das figuras. Tanto as figuras como as tabelas devem ser apresentadas em folhas separadas (uma para cada figura e/ou tabela) ao final do texto (originais e 3 cópias). Para garantir a boa qualidade de impressão, as figuras não devem ultrapassar duas vezes a área útil da revista que é de 17,5'23,5 cm. Tabelas - Nomes das espécies dos táxons devem ser mencionados acompanhados dos respectivos autores. Devem constar na legenda informações da área de estudo ou do grupo taxonômico. Itens da tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As ilustrações devem respeitar a área útil da revista, devendo ser inseridas em coluna simples ou dupla, sem

prejuízo da qualidade gráfica. Devem ser apresentadas em tinta nanquim, sobre papel vegetal ou cartolina ou em versão eletrônica, gravadas em .TIF, com resolução de pelo menos 300 dpi (ideal em 600 dpi). Para pranchas ou fotografias - usar números arábicos, do lado direito das figuras ou fotos. Para gráficos - usar letras maiúsculas do lado direito. As fotografias devem estar em papel brilhante e em branco e preto. **Fotografias coloridas poderão ser aceitas a critério da Comissão Editorial, que deverá ser previamente consultada, e se o(s) autor (es) arcar (em) com os custos de impressão.** As figuras e as tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa, de forma abreviada e sem plural (Fig. e Tab.). Todas as figuras e tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto.

Legendas de pranchas necessitam conter nomes dos táxons com respectivos autores. Todos os nomes dos gêneros precisam estar por extenso nas figuras e tabelas. Gráficos - enviar os arquivos em Excel. Se não estiverem em Excel, enviar cópia em papel, com boa qualidade, para reprodução.

As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%). Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0-4,0 mm; 125 exsiccatas.

Em trabalhos taxonômicos o material botânico examinado deve ser selecionado de maneira a citarem-se apenas aqueles representativos do táxon em questão e na seguinte ordem:

PAÍS. Estado: Município, data, fenologia, coletor (es) n.º do(s) coletor (es) (sigla do Herbário).

Ex.: **BRASIL. São Paulo:** Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de *et al.* Ex.: Silva *et al.* (atentar para o que deve ser grafado em CAIXA ALTA, Caixa Alta e Baixa, caixa baixa, **negrito**, *itálico*).

Chaves de identificação devem ser, preferencialmente, indentadas. Nomes de autores de táxons não devem aparecer.

Os táxons da chave, se tratados no texto, devem ser numerados seguindo a ordem alfabética. Ex.:

1. Plantas terrestres
2. Folhas orbiculares, mais de 10 cm diâm. 2. *S. orbicularis*
2. Folhas sagitadas, menos de 8 cm compr. 4. *S. sagittalis*
1. Plantas aquáticas
3. Flores brancas 1. *S. albicans*
3. Flores vermelhas 3. *S. purpurea*

O tratamento taxonômico no texto deve reservar o *itálico* e o **negrito** simultâneos apenas para os nomes de táxons válidos. Basiônimo e sinonímia aparecem apenas em *itálico*. Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powell 1992 para Fanerógamas). Ex.: 1. *Sepulveda albicans* L., Sp. pl. 2: 25. 1753. *Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12 Subdivisões dentro de Material e métodos ou de Resultados e/ou discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de estudo - localiza-se ...

Resultados e discussão devem estar incluídos em conclusões.

- **Agradecimentos** (em caixa alta e baixa, **negrito**, deslocado para a esquerda): devem ser sucintos; nomes de pessoas e Instituições devem ser por extenso, explicitando o porquê dos agradecimentos.

- **Referências bibliográficas**

- Ao longo do texto: seguir esquema autor, data. Ex.:

Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) ou Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) ou (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- Ao final do artigo: em caixa alta e baixa, deslocado para a esquerda; seguir ordem alfabética e cronológica de autor (es); **nomes dos periódicos e títulos de livros devem ser grafados por extenso e em negrito**. Exemplos: Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncácea. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica**.

Aracaju 1992. São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas

palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** **33** (2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

Para maiores detalhes consulte os últimos fascículos rescentes da Revista, ou os *links* da mesma na internet: www.botanica.org.br. ou ainda artigos on line por intermédio de www.scielo.br/abb.

Não serão aceitas Referências bibliográficas de monografias de conclusão de curso de graduação, de citações resumos **simples** de Congressos, Simpósios, Workshops e assemelhados. Citações de Dissertações e Teses **devem ser evitadas ao máximo; se necessário, citar no corpo do texto**. Ex.: J. Santos, dados não publicados ou J. Santos, comunicação pessoal.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF PAPERS TO BE SUBMITTED TO THE ACTA BOTANICA BRASILICA

1. *Acta Botanica Brasilica* publishes original articles dealing with all areas of basic and applied Botany, in Portuguese, Spanish or English. The research should contemplate theoretical aspects of the subject in question, and be based on a central query that indicates originality and potential interest, keeping in mind the broad spectrum of readers in Brazil and elsewhere.

2. The articles should be concise **with at the most 25 typed pages** (equivalent to 15 printed pages) including illustrations

and tables. Four copies of the paper should also be included with the a 3.5'' diskette, for revision by the Editorial board. The format must be in Times New Roman, size 12, 1.5 spacing between lines on A4 sized paper, with all margins 1.5 cm, using the Word processing package Microsoft Word for Windows, version 6 or above. All pages should be numbered consecutively. Longer papers might be accepted but the extracost should be sponsored by the authors.

3. Latin or Greek words in the title or text, such as *in vivo*, *in vitro*, *in loco*, *et al.*, should be in italics.

4. The title should be centralized and written with only the first letter capitalized.

5. The names of the authors should have only the first letter capitalized, below the title, and justified to the right. References

to footnotes should be in Arabic numerals, after the authors' names, indicating the complete address and data and information about the work (part of a thesis etc.), where necessary, after the title. The footnote should be separated from the main text by a horizontal line.

6. The manuscript format should contain:

- **RESUMO** and **ABSTRACT**: Use capitalized letters and bold for these subtitles). It should occupy a single paragraph with about 200 words, followed by up to five keywords besides the title. It should be a concise summary in Portuguese, of the objectives, material and methods, results and conclusions. The same rules apply to the abstract, written in English and followed by the keywords. The English abstract is obligatory and should follow the same rules.

- **Introduction**: It should have only the first letter capitalized, in bold, justified to the left and

give a clear and concise view of: a) revision of studies relevant to the objective of the work; b) issues that lead the author to conduct the research; c) objectives.

- **Material and methods** : Only the first letter in bold justified to the left and should contain a brief description of the work, enough to permit the research to be repeated, and any techniques published should be cited and not described.

- **Results and discussion**: It should have the first letter only capitalized, in bold, justified to the left and could contain tables and figures (charts, photographs, drawings, maps and illustrations) only when essentially needed to understand the text. Depending on the work, results and discussion can be joined or presented separately. Tables and Figures should be numbered in independent series, in Arabic numerals placed at the bottom right and should be presented on separate sheets (one for each Table or Figure) at the end of the text (original plus three copies). The Figures should be no more than twice the size that in press. The area available for them, including the legend is 17.5 cm wide and 23.5 cm high, with a scale placed at the left side of the figure.

Numbers and letters should be sufficiently large to be easily legible when reduced. Letters should be placed below and to the right of the drawing. Photographs should be on glossy black and white paper. **Color photos can be accepted by the Editorial Board but the authors should sponsor the costs.** Tables and Figures must be referred to in the text in abbreviated form (singular) with the initial letter in capital (Fig., Tab.). Abbreviations and symbols, when used for the first time, should be preceded by their meaning in full. E.g.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Measures should be abbreviated and a space separates it from the number (eg.: 11 cm; 2,4 µm), except for percentage (e.g. 90%).

For taxonomic and flora work only the botanical vouchers examined which are representative of the taxon in question

should be cited in the following order: **COUNTRY** (capitalized and bold). State (**bold**): Municipality, date (the month in roman numerals), phenology (where possible), collector's name and number (*italics*), and the herbarium code. Eg: **BRASIL. São Paulo**: Santo André, 3/XI/1997, fl. fr., *Milanez 435* (SP).

In case of more than 3 collectors, cite the first followed by *et al.* E.g.: Silva *et al.*

Character keys should be indented and the author's name of the taxa should not appear. The taxa in the keys when cited in the text, should be numbered in alphabetic order. Example:

1. Terrestrial plants
2. Orbicular leaves, more than 10 cm diam. ... 2. ***S. orbicularis***
2. Sagittal leaves, less than 8 cm diam. 4. ***S. sagittalis***
1. Aquatic plants
3. White flowers 1. ***S. albicans***
3. Red flowers 3. ***S. purpurea***

The taxonomic treatment should use italics and bold together only for valid names. Basonyms and synonymes should be in italics only. Authors of scientific names should be abbreviated, according to the current taxonomic list of the group (eg. Brummit & Powell 1992, for plant names).

1. ***Sepulveda albicans*** L., Sp. pl. 2: 25. 1753.
 - Pertencia albicans* Sw., Fl. bras. 4: 37, t. 23, f. 5. 1870. Fig. 1-12
- Subtitles within Materials and methods and Results should be written with the initial letter in capital, followed by a dash and the text in the same line. Eg. Study area - localized

Results and discussion should include the conclusions.

- **Acknowledgements** (with the initial letter in capital, bold, and left justified): should be brief, with complete names.

- **Bibliographic references**

- Within the text: first author, then the date. eg. Silva (1997), Silva & Santos (1997), Silva *et al.* (1997) or Silva (1993; 1995), Santos (1995; 1997) or (Silva 1975; Santos 1996; Oliveira 1997).

- At the end of the article: the initial letter in capitals, and left justified; in alphabetical and chronological order of the authors; the names of journals and book titles should be written in bold and in full. Examples:

Santos, J. 1995. Estudos anatômicos em Juncaceae. Pp. 5-22. In: **Anais do XXVIII Congresso Nacional de Botânica. Aracaju 1992.** São Paulo, HUCITEC Ed. v.I. Santos, J.; Silva, A. & Oliveira, B. 1995. Notas palinológicas. Amaranthaceae. **Hoehnea** 33(2): 38-45.

Silva, A. & Santos, J. 1997. Rubiaceae. Pp. 27-55. In: F.C. Hoehne (ed.). **Flora Brasílica.** São Paulo, Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo.

For more details consult the most recent issues of the journal or the internet link: **www.botanica.org.br.** and also the on line articles in **www.scielo.br/abb.**

Abstracts of scientific meetings **will not be accepted** as bibliographic references. Citations of dissertations and theses should be avoided; when needed, they should be included in the text. E.g. J. Santos, data not published or J. Santos, personal communication.

Sobre a Acta Botanica Brasilica

A Acta Botanica Brasilica (ISBN 0102-33-06) é revista oficial da Sociedade Botânica do Brasil e foi criada em 1987. Hoje publica quatro fascículos ao ano, com cerca de 1.000 páginas no total. Número maior de páginas poderá ser publicado, em função da demanda. São avaliados artigos científicos completos de todos os interessados, sócios ou não associados, em todas as áreas da Botânica, como Taxonomia e Sistemática de Criptógamos, Taxonomia e Sistemática de Fanerógamos, Fisiologia, Ecologia, Botânica Estrutural e Etnobotânica. Artigos de Revisão eventualmente poderão ser aceitos a partir de contribuições voluntárias ou a pedido da Comissão Editorial.

Não serão publicadas Notas ou Comunicações curtas, tampouco artigos traduzidos de outras publicações. Os conteúdos publicados são de inteira responsabilidade dos autores e, se pertinente, deverão vir acompanhados de cópia de parecer de Comitê de Ética em Pesquisa. Os artigos terão publicação gratuita, se pelo menos um dos autores for sócio quite com o exercício em curso. Aos autores não sócios ou sócios em atraso com as anuidades, será cobrado o valor de R\$ 10,00 (dez reais) por lauda impressa, a ser pago quando da apresentação da prova gráfica para as correções dos autores.

Sobre o processo editorial

Os artigos submetidos à publicação devem ser apresentados em quatro vias, em papel tamanho A4, com todas as margens ajustadas para 1,5 cm, espaço de 1,5 cm entre linhas, fonte Times New Roman, tamanho 12. Aceitam-se até 25 laudas, incluindo-se figuras, tabelas, quadros, referências bibliográficas. As ilustrações, gráficos e demais elementos, exceto texto, deverão ter originais de boa qualidade e compatíveis com a área útil da revista, que é de 17,5×23,5 cm.

Não se aceitam fotos ou pranchas coloridas, a menos que o Autor se comprometa com todos os custos de publicação.

O encaminhamento dos originais deve ser feito ao Editor-Chefe (**Acta Botanica Brasilica, Instituto de Botânica, C. Postal 4005, CEP 01061-970, São Paulo, SP, Brasil**), que informará aos autores sobre o recebimento dos mesmos e providenciará o trâmite subsequente, ou seja, envio ao Editor de Área. Compete ao Editor de Área enviar as cópias do artigo a dois

assessores *ad hoc*, que avaliarão o trabalho e apresentarão sugestões, que serão encaminhadas aos autores para considerações ou justificativas. O trabalho somente será aceito se tiver a aprovação final e explícita dos assessores *ad hoc*, do Editor de Área e do Editor-Chefe, sendo que este último fará a comunicação formal aos autores sobre o destino do trabalho: publicação em que volume provável ou, se for o caso, a rejeição do mesmo.

Sobre as normas de publicação

Solicita-se aos interessados que consultem os números mais recentes da revista, os *links* que se encontram no *site* da Sociedade Botânica do Brasil: www.botanica.org.br, assim como a versão eletrônica da Revista em www.scielo.br/abb.

Sobre indexação e edição eletrônica

A Acta Botanica Brasilica é indexada em: CAB – International – CABI (www.cabi.org); LATINDEX - Sistema Regional de Información em Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (www.latindex.unam.mx); DOAJ - Directory of Open Access Journals (<http://www.doaj.org>); ARC - A Cross Archive Search Service (<http://arc.cs.odu.edu>) e OAIster - University of Michigan Digital Library Production Service (<http://oaister.umd.umich.edu>). Há versão eletrônica (ISSN 1677-941X) com a íntegra de todos os seus artigos (a partir de 2000, vol. 14) no SCIELO (Scientific International Electronic Library Online - www.scielo.br/abb), patrocinado pela FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo).

Sobre a aquisição de volumes e fascículos

Os sócios da Sociedade Botânica do Brasil (profissionais, estudantes e institucionais, desde que em dia com a anuidade correspondente ao ano de publicação do volume), além dos fundadores, beneméritos e remidos, receberão a Revista nos endereços que constam nos cadastros da Sociedade. Demais interessados na aquisição de volumes completos (todos os fascículos do ano) ou em fascículos avulsos poderão adquirilos, desde que ainda disponíveis, mediante pagamento e procedimentos que se encontram descritos e constantemente atualizados no *site* da Sociedade Botânica do Brasil (www.botanica.org.br) e *links* correspondentes.

Análise de crescimento e morfo-anatomia comparativa de plantas jovens de duas espécies de *Ormosia* Jackson (Leg-Papilionoideae) de Restinga e Mata de Galeria submetidas a alagamento e baixa disponibilidade de água e nutrientes

Cristina Gurski^{1,2}, Eduardo Arcoverde de Mattos^{3,5} & Edna Scremin-Dias⁴

(1) Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, CCBS/UFMS, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, Campo Grande, 79070-900, Brasil

(2) Bolsista de Mestrado da Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect) (gurski.cristina@gmail.com)

(3) Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio de Janeiro, C.P. 68020, Rio de Janeiro, RJ, 21941-970, Brasil

(4) Laboratório de Botânica, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 549, Campo Grande, 79070-900, Brasil

(5) Autor correspondente: eamattos@biologia.ufrj.br

RESUMO – (Análise de crescimento e morfo-anatomia comparativa de plantas jovens de duas espécies de *Ormosia* Jackson (Leg-Papilionoideae) de Restinga e Mata de Galeria submetidas a alagamento e baixa disponibilidade de água e nutrientes). A variação na intensidade dos estresses ambientais muitas vezes explica as taxas de mortalidade em plântulas e pode estar relacionada à diferente capacidade das espécies em colonizar habitats com disponibilidades de recursos contrastantes. Devido aos baixos custos e tempo de resposta, plantas de habitats com baixos recursos podem apresentar aclimação principalmente ao nível fisiológico. Acredita-se que devido a diferenças específicas em seus habitats, respostas serão mais dependentes da baixa disponibilidade de água e nutrientes em *O. arborea* e ao alagamento em *O. fastigiata*. Foram comparadas as respostas morfo-anatômicas e de crescimento de plantas jovens submetidas ao controle (capacidade de campo/nutrido, CCN), (alagamento/nutrido, ALN), (capacidade de campo/deficiência, CCD) e (déficit hídrico/nutrido, DHN). O alagamento não restringiu o crescimento, mas induziu ao desenvolvimento de lenticelas hipertrofiadas. Crescimento em *O. fastigiata* foi reduzido em DHN, enquanto *O. arborea* foi mais afetada em CCD. Apesar das semelhanças morfológicas, as plantas mostraram diferenças na capacidade de responder a níveis contrastantes de água e nutrientes de acordo com as características de seus habitats.

Palavras – chave: alagamento, déficit hídrico, deficiência nutricional, estresse, desenvolvimento

ABSTRACT - (Growth analysis and comparative morpho anatomy of young plants of the two species of *Ormosia* Jackson (Leg-Papilionoideae) of the Restinga and Gallery forest submitted to flooding and to low availability of water and nutrients). Variation in intensity of environmental stresses often explain mortality rates at seedling stage and might be related to differential ability of species to colonize habitats of contrasting resource availabilities. Due to lower costs and response time, however, plants of low-resource habitats might show acclimation to environmental stresses mainly at physiological level. Thus, we postulated that due to specific differences of their habitats, responses will be most dependent to low availability of water and nutrients in *O. arborea* and to flooding in *O. fastigiata*. We compare morpho anatomical and growth responses of potted young plants subjected to control (well watered/high nutrient, CCN), high nutrient-flooded (ALN), well watered-low nutrient (CCD) and water deficit-high nutrient (DHN) treatments. Flooding did not restrict growth, but induced lenticels hypertrophy. Growth of *O. fastigiata* was reduced in DHN, whereas *O. arborea* was more affected in CCD. Therefore, despite morphologically similar, young plants showed physiological differences in the capacity to respond to contrasting levels of water or nutrients according to habitat characteristics.

Key-words: flooding, water deficit, nutritional deficiency, stress, development

Introdução

Uma das etapas mais críticas para a planta é o início do seu desenvolvimento, uma vez que a plântula necessita de uma série de fatores ambientais propícios para seu estabelecimento. Muitos processos morfológicos e fisiológicos como alocação de biomassa e assimilação de carbono são altamente influenciados por estresses ambientais (Field 1991; Geiger & Servaites 1991).

As diferenças entre as espécies com relação a suas características intrínsecas e sua plasticidade podem refletir diferenças em seus microhabitats (Reich 1998). Sendo assim, a variação na disponibilidade de condições ambientais requeridas pelas mesmas pode afetar a distribuição e abundância de espécies vegetais. De acordo com Miyazawa & Lechowicz (2004), dois fatores são importantes na distribuição das espécies, a possibilidade de dispersão dos propágulos e a capacidade dos mesmos de se estabelecer e persistir. Nesse sentido, tanto características morfoanatômicas quanto fisiológicas podem ser responsáveis pela presença de uma determinada espécie em um habitat específico.

Os mecanismos de plasticidade estão relacionados ao tipo de habitat, sendo que Grime & Mackey (2002) estabelecem que a plasticidade é expressa continuamente em todas as plantas, atuando juntamente com outros fatores no fitness das plantas. A distinção entre a plasticidade morfológica e a plasticidade fisiológica tem um profundo significado quando se considera plantas em habitats com diferentes produtividades. De acordo com Bradshaw (1965), a plasticidade morfológica é mais comum em plantas de habitats mais produtivos, uma vez que envolve custos nutricionais mais altos, ao passo que em plantas de habitats menos produtivos a aclimação fisiológica em células preexistentes seria mais comum, uma vez que implica em custos nutricionais mais baixos. No entanto, a natureza das respostas estariam relacionadas ainda com suas implicações ecológicas e com a filogenia.

Vários Estudos tem propiciado avanços no conhecimento acerca das relações entre respostas fisiológicas, morfológicas e crescimento de espécies de diferentes habitats ou estádios sucessionais (Reich *et al.* 1992; Reich 1998; Poorter & Remkes 1990, Reich e Walters 1992, Souza e Válio (2003), através da TCR (Taxa de Crescimento Relativo) e de seus determinantes. Alguns autores acreditam que a TCR inata das plantas jovens pode estar relacionada com o desempenho ecológico de plantas superiores em seu hábitat (Cornelissen *et al.* 1996). A estrutura foliar e a biomassa alocada para folhas, caules e raízes têm sido identificadas como importantes determinantes da TCR e a variação entre as espécies estaria relacionada a diferenças nos nichos ou habitats das mesmas (Reich *et al.* 1998). Estudos realizados em espécies herbáceas indicam que maiores a RAF (Razão de Área Foliar) e a AFE (Área Foliar Específica) são as responsáveis pelo rápido crescimento nestas espécies (Poorter & Remkes 1990, Reich e Walters 1992, Reich *et al.* 1998). Para espécies arbóreas, Cornelissen *et al.* (1996, 1998) encontraram resultados semelhantes, ou seja, a TCR varia em função da RAF e AFE em espécies arbóreas decíduas de regiões temperadas. No entanto, Souza e Válio (2003), estudando as respostas de várias espécies arbóreas tropicais de diferentes estádios sucessionais a diferentes condições de luminosidade, constataram que o

principal determinante da TCR foi a TAL (Taxa de Assimilação Líquida), ao invés de ser influenciada pela RAF.

Plantas jovens de *Ormosia fastigiata* Tul. e de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms são similares morfológicamente, apesar de ocorrerem em habitats distintos. Assim para melhor compreender as diferenças ecológicas que determinam a ocupação de diferentes habitats por duas espécies aparentadas, notoriamente similares em muitos caracteres morfológicos, foram comparadas as respostas morfológicas e de crescimento de plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e de *Ormosia fastigiata* Tul. submetidas a condições de alagamento, déficit hídrico e deficiência nutricional. *Ormosia arborea*, conhecida como olho-de-cabra, é uma espécie arbórea semidecídua, heliófita e, segundo Lorenzi (1998), encontrada em Florestas Fluviais Atlântica e Latifoliada Semidecídua, com distribuição geográfica abrangendo os Estados de Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até Santa Catarina e que ocorre no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé e, segundo Rudd (1965), encontrada em florestas e ao longo da costa em Restingas. *Ormosia fastigiata* é uma espécie arbórea semidecídua, também conhecida popularmente como olho – de – cabra ou árvore – do - tento, distribuída pelo sudeste e centro-oeste do Brasil, ao longo de matas ciliares (Rudd 1965), sendo encontrada também em matas ciliares do rio Ivinhema, em Mato Grosso do Sul.

Acredita-se que devido a diferenças específicas em seus habitats, as respostas serão mais dependentes do alagamento em *O. arborea* e ao déficit hídrico em *O. fastigiata*. Para tal este estudo objetivou investigar e responder algumas questões: (1) Como as espécies diferem na alocação de biomassa e crescimento em resposta aos diferentes tratamentos, que foram controle (capacidade de campo/nutrido, CCN), (alagamento/nutrido, ALN), (capacidade de campo/deficiência, CCD) e (déficit hídrico/nutrido, DHN); (2) Como a TCR e seus componentes se relacionam à tolerância aos tratamentos distintos; (3) Se as respostas morfo-anatômicas das plantas diferem quando submetidas a condições de estresse por alagamento, déficit hídrico e deficiência nutricional; (4) Se a TCR nessas espécies varia em função do componente fisiológico (TAL) ou morfológico (SLA e LAR).

Material e métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Botânica do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Foram utilizadas sementes recém-colhidas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, coletadas em 7 indivíduos no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba em Macaé/RJ (22° 22' 23'' S, 41° 15' 41,45'' W), onde o substrato de origem marinha e é caracterizado por uma baixa retenção de água e baixo teor de matéria orgânica, e de *Ormosia fastigiata* Tul. coletadas em dez indivíduos de população presente em fragmentos de mata ciliar no Porto Angélica, rio Ivinhema, no município de Angélica/MS (53° 41' 26,1'' S, 22° 03' 7,4'' W), distribuídos próximos da margem, em áreas sujeitas à inundação. As sementes foram beneficiadas manualmente e destas 150 de ambas as espécies foram pesadas em balança digital (0,001g) para determinação da biomassa. A germinação foi realizada

em câmara germinadora BOD sob temperatura de $30^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, com luz contínua. As plantas jovens com cerca de 210 dias de desenvolvimento foram transplantadas para sacos de polietileno pretos perfurados preenchidos com areia fina, mantidas em Casa de Vegetação com cobertura sombrite 50% e irrigadas duas vezes ao dia por microaspersão, até o início dos tratamentos. Decorridos cerca de sete meses após a semeadura, 15 plantas jovens foram colhidas e submetidas a medidas destrutivas, para o cálculo da massa inicial e as outras foram divididas em quatro grupos de 15 plantas jovens para cada tratamento em ambas as espécies e submetidas a quatro tratamentos distintos: Lote ALN - substrato mantido em condições de alagamento/nutrido. Lote DHN - substrato mantido em déficit hídrico/nutrido. Lote CCN - substrato mantido em capacidade de campo/nutrido. Lote CCD - substrato mantido em capacidade de campo/deficiência nutricional.

Nos tratamentos CCN e CCD, a irrigação foi realizada diariamente, para a manutenção da capacidade de campo. No lote DHN, o estresse por déficit hídrico foi conseguido por meio da restrição no fornecimento de água, sendo irrigadas apenas duas vezes por semana. O alagamento no lote ALN foi induzido pela manutenção das plantas jovens em caixas tipo leiteira (58 (compr.) \times 39 (larg.) \times 18 (alt.) cm), com o nível da água na altura do colo. As plantas jovens dos lotes ALN, DHN e CCN foram adubadas com uma solução de macronutrientes NPK 15:15:15 macerados e diluídos em água a 10%, um mL por planta, duas vezes por semana e com um mL por planta de solução de Hoagland a 10%, semanalmente. No lote CCD, cada planta foi adubada com um mL de macronutrientes NPK 15:15:15 a 10%, diluída em 1:10, duas vezes por semana e com um mL por planta de solução de Hoagland 10%, diluída em 1:10, quinzenalmente.

Após dois meses, foram medidas as alturas das plantas e comprimento da raiz, com o auxílio de uma régua milimetrada e o diâmetro do colo com o auxílio de um paquímetro digital Worker (0,01mm). Foram analisadas a razão entre a altura da planta e o diâmetro do colo (H:D) e razão parte subterrânea:parte aérea (R:C, biomassa seca da raiz/biomassa seca caular). Imagens das folhas foram obtidas a partir de um scanner com resolução de 100dpi. A estimativa da área foliar foi obtida por meio da análise das imagens utilizando-se o programa Scion Image (www.scioncorp.com).

Para determinação da biomassa seca as plantas foram separadas nas frações raízes, caules e folhas (incluindo o pecíolo) e submetidas à secagem à 80°C por 72 horas posteriormente pesadas em balança digital (0,01g). As medidas de análise de crescimento basearam-se em Evans (1972) e Hunt (1982), incluindo os seguintes parâmetros: **Taxa de Crescimento Relativo - TCR** (aumento de biomassa por unidade total de biomassa seca da planta por unidade de tempo), calculada como $(\ln M_2 - \ln M_1) / (T_2 - T_1)$, na qual: M_1 biomassa seca inicial da planta em g, M_2 biomassa seca final da planta em g, n número de plantas, t_1 tempo inicial em dias e t_2 tempo final em dias. **Taxa de Assimilação Líquida – TAL** (razão de produção de biomassa seca por área foliar total), que é calculada como $[(M_2 - M_1) / (t_2 - t_1)] * [(\ln LA_2 - \ln LA_1) / (LA_2 - LA_1)]$, onde: LA área foliar em cm^2 . **Área Foliar Específica - AFE** (unidade de área foliar por unidade de massa foliar), que pode ser calculada como (LA/M) , onde: LA área foliar em cm^2 e

M biomassa foliar em g. **Razão de Área Foliar - RAF** (área foliar por biomassa seca total), calculado como $(LA/M \times Mf/Mt)$ em $cm^2 g^{-1}$.

O estudo das variações morfo-anatômicas foi realizado em material fresco e fixado em FAA 50% (Johansen 1940). Foram efetuados cortes transversais à mão livre com o auxílio de lâmina de barbear a dois centímetros do colo. Os cortes foram clareados em solução de Hipoclorito de Sódio 10%, corados com safranina e azul de astra em solução aquosa a 1% (Bukatsh 1972). Lâminas semipermanentes foram montadas em glicerina 50% (Johansen 1940). A documentação foi realizada em fotomicroscópio Leica MC 80, com sistema de captura de imagens.

Os dados foram analisados através de correlação de Pearson e as médias dos tratamentos foram comparadas através da ANOVA (Análise de Variância) e do teste Tukey a 5%, com o auxílio do software Systat Version 10.

Resultados

Massa das sementes e respostas morfo-anatômicas – A massa das sementes de *O. arborea* (0,685 g) foi maior do que a de *O. fastigiata* (0,628 g) ($P < 0.05$, teste de Tukey).

Dentre as respostas morfo-anatômicas observadas em plantas de *O. fastigiata*, nota-se sintomas de estresse nos tratamentos CCD e DHN (Figs. 6 e 7) e que incluíram sistema radicial pouco desenvolvido, com poucas nodulações, caules mais delgados, clorose e senescência foliar. Respostas igualmente comuns em plantas de *O. arborea* (Figs. 10 e 11), com diferença bem pronunciada entre as plantas dos tratamentos CCN e CCD.

No tratamento CCN (Fig. 7), o sistema radicial das plantas se desenvolveu mais e apresentou visivelmente uma tendência de maior nodulação. No entanto, a maior quantidade de nódulos foram observados em plantas do tratamento ALN (Figs. 5 e 12). Estas apresentaram ainda lenticelas hipertrofiadas ao longo de quase todo o caule (Figs. 5 e 9). Em ambas as espécies, as lenticelas apresentaram uma orientação longitudinal, aparecendo na superfície do caule de forma oval alongada e aparência verrucosa (Figs. 13 e 22).

A secção transversal do caule de plantas de *O. fastigiata* (CCN) com nove meses e meio de idade, apresenta periderme desenvolvida, com células em arranjo compacto, parênquima cortical interrompido por poucos feixes de fibras esclerenquimáticas que limitam o floema e, internamente a este o câmbio vascular estratificado e grande quantidade de xilema secundário (Fig. 14). Em ambas as espécies foram observadas medulas com parênquima rico em amido (Figs. 15 e 25) e presença de tricomas tectores bicelulares simples (Figs. 20 e 27). No tratamento CCD (Fig. 15), observa-se o desenvolvimento da periderme, além de grande quantidade de amido na medula. As células colapsadas no córtex e do floema primário são resultantes do crescimento secundário. Plantas do tratamento DHN apresentaram-se no início do crescimento secundário (Fig. 16), com formação de periderme e poucas camadas de câmbio vascular, além de maior quantidade de fibras remanescentes do floema primário. Em ambos os

tratamentos ALN, verificaram-se a diferenciação das células do felogênio da lenticela (Figs. 17 e 18), sendo que as lenticelas encontraram-se distribuídas ao longo de quase todo o caule. Nota-se o início de hipertrofia lenticelar, com tecido lenticelar frouxo associado (Figs. 19 e 20) e várias camadas de oclusão (Fig. 21).

O. arborea apresentou o tecido de enchimento estratificado, com várias camadas de tecido frouxo não suberizado alternado com uma camada de células mais compactas e suberizadas, chamada de camada de oclusão (Figs. 22 e 23). Plantas de *O. arborea* do tratamento CCN em secções transversais apresentaram crescimento secundário, com periderme bem desenvolvida, fibras primárias limitando o floema e câmbio vascular e xilema secundário bem desenvolvidos (Fig. 24). No tratamento CCD (Fig. 25) verificou-se o início da formação de felogênio, além do câmbio vascular. Em DHN, as plantas mostraram-se mais desenvolvidas que as plantas de *O. fastigiata* submetidas às mesmas condições (Fig. 26), com início da formação da periderme e lenticelas, com felogênio lenticelar bem desenvolvido. Em plantas do tratamento ALN, verificou-se a hipertrofia lenticelar de formação similar a *O. fastigiata*, mas com mais tecido frouxo associado e apenas uma camada de oclusão (Figs. 27 e 28).

Desenvolvimento e crescimento - Todas as plantas jovens sobreviveram aos tratamentos, a maioria sem sinais de estresse, exceto pelas plantas dos lotes DHN e CCD, que apresentaram em ambas às espécies, clorose e senescência foliar em algumas folhas a partir do primeiro nó. Plantas dos tratamentos CCD e DHN apresentaram menores valores de biomassa seca das raízes e caules, biomassa seca foliar e área total foliar, em comparação com os tratamentos CCN e ALN, em ambas as espécies, apresentando diferenças estatisticamente significativas em muitos parâmetros analisados (Tabs. 1 e 2), demonstrando que estes tratamentos foram mais restritivos ao crescimento.

Aos 60 dias de tratamento, a altura média das plantas aumentou em todos os tratamentos em ambas as espécies. Os maiores incrementos em altura foram observados nos tratamentos CCN e ALN e as menores médias foram verificadas no tratamento DHN, sendo que estes não diferiram estatisticamente dos valores iniciais (Tab. 1). Com relação ao diâmetro do colo verificou-se um aumento nos tratamentos ALN e CCN para ambas as espécies, sendo maior em *O. arborea* e uma redução nos lotes DHN e CCD, sendo que todos os tratamentos diferiram estatisticamente com relação aos valores iniciais, com exceção de CCN em *O. arborea* (Tab. 1). A razão entre altura e diâmetro do colo aumentou em todos os tratamentos, sendo que, a variação das médias foi estatisticamente significativa entre vários tratamentos (Tab. 2). As espécies apresentaram resultados diferentes no que se refere ao comprimento da raiz principal (Tab. 1). Em *O. arborea*, apenas o tratamento CCD apresentou uma redução quando comparado com o valor inicial. Em *O. fastigiata*, apenas o lote ALN apresentou um pequeno aumento no comprimento da raiz, apresentando uma diferença significativa com relação ao valor inicial. Já a biomassa seca da raiz final em ALN aumentou 85,34% em *O. fastigiata* ao passo que em *O. arborea*, a biomassa seca da raiz em ALN diminuiu 10,97% com relação aos valores iniciais. Nesta o aumento foi verificado apenas no tratamento CCN, que diferiu estatisticamente de todos os tratamentos (Tab. 1).

A biomassa seca final em *O. arborea*, após 60 dias de crescimento, aumentou nos tratamentos CCN, ALN e DHN, enquanto no tratamento CCD verificou-se uma redução. Em *O. fastigiata*, todos os tratamentos apresentaram um acréscimo significativo (exceto em DHN) nos valores da biomassa seca final (Tab. 1). A área foliar total aumentou em todos os tratamentos, sendo que os maiores valores foram verificados no tratamento CCN em ambas as espécies e os menores valores verificados foi no tratamento CCD em *O. arborea* e DHN em *O. fastigiata* (Tab. 1).

Em ambas as espécies e em todos os tratamentos a razão R:C foi menor do que os valores iniciais (Tab. 2). De modo geral, os tratamentos ALN e CCN tiveram efeitos similares sobre as plantas, especialmente em *O. fastigiata*, estes apresentaram os maiores valores da TCR. O ranking de tratamentos do maior para o menor valor de TCR considerando ambas as espécies foi: CCN (*O. fastigiata*) > ALN (*O. fastigiata*) > CCN (*O. arborea*) > CCD (*O. fastigiata*) > DHN (*O. fastigiata*) > ALN (*O. arborea*) > DHN > (*O. arborea*) > CCD (*O. arborea*). Os menores valores da TAL foram encontrados nos tratamentos CCD e DHN em *O. arborea* (Tab. 2). Todos os tratamentos ALN e CCN diferiram estatisticamente entre si em ambas as espécies (Tab. 2). A AFE e a RAF aumentaram em todos os tratamentos em ambas as espécies, no entanto, em *O. arborea* a AFE foi afetada pelos tratamentos ALN e CCD, uma vez que estes apresentaram os menores valores e em *O. fastigiata*, pelos tratamentos ALN e DHN. Com relação a RAF, os tratamentos que induziram a efeitos negativos nos valores deste parâmetro foram DHN e ALN em *O. arborea* e CCN e ALN em *O. fastigiata* (Tab. 2).

A TCR apresentou uma forte correlação positiva com a TAL ($r=0,863$, $p<0,01$), uma correlação não significativa foi verificada da TCR com a RAF ($r=0,054$, $p<0,01$), uma correlação insignificante entre a TCR e AFE ($r=0,339$, $p<0,01$) e uma correlação positiva entre RAF e AFE ($r=0,762$, $p<0,01$), entre todos os tratamentos de ambas as espécies (Figs. 1-4).

Discussão

Os resultados mostram que os valores de TCR e os parâmetros de crescimento em *O. arborea* e *O. fastigiata* foram influenciados pelos tratamentos. No entanto, apesar das respostas morfológicas entre as espécies aos tratamentos terem sido diferentes e importantes em muitos aspectos, foi possível observar que as respostas plásticas foram em sua maioria, de natureza fisiológica. Evidenciado através da correlação significativa entre a TCR com a TAL (componente fisiológico). Bradshaw (1965) reconheceu duas formas de plasticidade, morfológica e fisiológica, cada qual com diferentes mecanismos, custos nutricionais e implicações ecológicas. Por envolver rearranjos em células existentes, a plasticidade fisiológica apresenta custos menores para as plantas, além de respostas mais rápidas, o que pode resultar em melhores ajustes a certos tipos de variações ambientais. De acordo com Grime & Mackey (2002), em plantas de crescimento mais lento de habitats com condições limitantes, a aclimação celular, com custo mais baixo, pode ser um mecanismo muito importante na manutenção da viabilidade de células e tecidos.

O diâmetro do colo teve maior aumento nas plantas submetidas ao alagamento, sendo que esta é uma resposta que comumente está associada à hipertrofia lenticelar e conseqüente aumento da superfície capaz de promover trocas gasosas (Santiago & Paoli 2003). O comprimento da raiz foi maior em *O. arborea*, podendo ser considerado uma resposta morfológica ao estresse hídrico e salino na restinga, apresentando como benefício o aumento da área de absorção de água e nutrientes, prevenindo deficiência mineral e desidratação (Okusanya 1977). No entanto, a biomassa seca da raiz foi maior em *O. fastigiata*. A redução significativa na biomassa das raízes, em plantas de *O. arborea*, especialmente submetidas ao alagamento, é freqüentemente encontrada em vários estudos. Dentre elas, *Genipa americana* (Andrade *et al.* 1999; Mielke *et al.* 2003), *Tabebuia avellanedae* (Davanso *et al.* 2002). No entanto, em outras espécies como *Annona glabra* (Mielke *et al.* 2005) e *Cytherexylum myrianthum* (Andrade *et al.* 1999), tem sido observado um aumento na biomassa das raízes após o período de inundação, como ocorreu com *O. fastigiata*. Acredita-se que a diminuição na biomassa das raízes possa estar relacionada à baixa atividade metabólica sob anoxia, devido ao aumento da glicólise, a qual é menos eficiente na produção de energia (Pezeshki 1994; Drew 1997). Ao passo que a alocação de nutrientes para as raízes pode ser um mecanismo que contrabalança a ineficiência na absorção e o transporte através de raízes em locais alagados (Pezeshki 2001), compensando a alta resistência ao fluxo de biomassa nas raízes (Zotz *et al.* 1997). Acredita-se que essa redução na biomassa das raízes de *O. arborea* demonstra as conseqüências do alagamento prolongado, mais especificamente com a produção de compostos resultantes do metabolismo anaeróbico. Ao passo que em *O. fastigiata*, o aumento seria uma resposta plástica fisiológica às condições de alagamento, às quais as plantas estão sujeitas nas matas ciliares. De acordo com Mielke *et al.* (2005), esse aumento na biomassa das raízes e na razão parte subterrânea: aérea, aumentaria a capacidade para absorver e transportar água em um solo alagado. De modo geral, tanto o estresse hídrico quanto nutricional na planta pode reduzir as trocas gasosas na folha e a quantidade de água disponível para o crescimento da parte aérea, favorecendo o crescimento do sistema radicial.

Os resultados obtidos refletem a capacidade de *O. arborea* e *O. fastigiata* tolerar a inundação. Uma vez que as plantas não mostraram sintomas de injúrias, como inibição da formação de novas folhas, clorose ou abscisão foliar, que são características de espécies intolerantes à inundação (Kozlowski 1997) ou comprometimento do crescimento. Contudo, *O. fastigiata* apresenta maior capacidade de tolerar a inundação. Um resultado esperado quando se considera o hábitat da mesma. Além disso, os maiores valores de TCR e seus determinantes em *O. fastigiata* podem estar relacionados com sua presença em habitats com alta disponibilidade de água e nutrientes.

Estudos com espécies tolerantes a inundação obtiveram resultados semelhantes. Mielke *et al.* (2005), constataram que após 56 dias de inundação, todas as plantas de *Annona glabra* sobreviveram, sem sintomas de estresse, exceto por uma leve clorose nas folhas, ocorrendo um aumento na biomassa e no diâmetro do colo. Andrade *et al.* (1999), verificaram que plantas de *Genipa americana* após 60 dias de inundação, não apresentaram modificações e nem diferenças na altura. Contudo, Barbosa (1991) verificou

uma redução na altura de *Anadenanthera macrocarpa* após 90 dias de alagamento; resposta similar foi encontrada por Cabral (2004) investigando plantas de *Tabebuia aurea*.

Os menores valores de razão altura/diâmetro do colo não diferiram entre as espécies, sendo verificados nos tratamentos ALN, isso se deve ao fato do diâmetro do colo ter aumentado devido à presença de lenticelas.

Analisando a biomassa seca final e a área foliar total, a TCR e a TAL, é possível identificar um padrão de desenvolvimento e crescimento, nos quais os tratamentos CCN e ALN apresentaram os maiores valores em ambas as espécies, reflexo dos maiores valores dos parâmetros de crescimento, indicando que estes influenciaram positivamente o crescimento das plantas e sendo que o tratamento CCD apresentou os menores valores em *O. arborea* e o tratamento DHN apresentou os menores valores em *O. fastigiata*. A área foliar foi afetada nesses tratamentos, indicando que houve uma redução no desenvolvimento foliar. Assim, o tratamento CCD foi mais restritivo ao crescimento de *O. arborea* e DHN influenciou negativamente o crescimento de *O. fastigiata*. Esta observação é consistente com a distribuição das duas espécies, ou seja, acredita-se que isso se deva ao fato de que em restingas um dos fatores limitantes seja a disponibilidade de nutrientes e água no solo e que em matas ciliares, o principal responsável pela distribuição de espécies seja o excesso de umidade do solo. A disponibilidade de nutrientes (CCD) e de água (DHN), afetou significativamente a Taxa de Assimilação Líquida em ambas as espécies. Visto que a TAL é um componente fisiológico, que mede quanto de matéria seca é produzida por unidade de área foliar, verifica-se que as plantas dos tratamentos CCN e ALN tiveram maior eficiência fotossintética em ambas as espécies.

Plantas dos tratamentos ALN apresentaram os menores valores da RAF, em contraste com os tratamentos CCD, que apresentaram os maiores valores. Aumento da RAF e diminuição do R:C em CCD podem estar relacionados com o aumento da taxa de fotossíntese ao nível da planta, uma vez que a RAF é o componente morfológico da planta e poderia expressar o aumento de área foliar útil para fotossíntese, contribuindo para um aumento no balanço de carbono.

Os resultados observados para a AFE mostram a grande variabilidade fenotípica em ambas as espécies, com folhas maiores e mais finas nos tratamentos CCD que apresentaram os maiores valores, ao passo que nos tratamentos com os menores valores, DHN e ALN, as áreas de interceptação da radiação diminuíram, ou seja, as folhas apresentaram-se menores e mais espessas. De acordo com Dias-Filho & Carvalho (2000), a diminuição na AFE é uma resposta comum em espécies submetidas ao alagamento, devido à redução da translocação de fotossintatos das folhas para outras partes (Lambers & Poorter 1992). Como a TCR apresentou uma correlação consistente com a TAL (componente fisiológico) e uma correlação não significativa com a RAF (componente morfológico), pode-se concluir que para ambas as espécies, a TCR variou de acordo com a TAL. Assim, conclui-se que em ambas as espécies as respostas fisiológicas pareceram ser mais importantes na determinação da TCR que as respostas morfológicas. Como a RAF em todas as condições variou em função da AFE (componente qualitativo da RAF),

acredita-se que tanto a espessura da folha quanto a alocação de biomassa para as mesmas, foram importantes na determinação de alterações morfológicas nas folhas. Estudos comparativos entre herbáceas tem revelado que estas alocam mais recursos para as folhas e crescem mais rapidamente, apresentando como consequência maiores valores da RAF e AFE e estudos com espécies arbóreas tem revelado que a TCR varia em função da RAF e AFE em regiões temperadas (Reich & Walters 1992; Cornelissen *et al.* 1996). Contudo, os resultados encontrados nesse estudo, são semelhantes aos encontrados por Souza e Válio (2003), que estudaram as respostas de várias espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais a diferentes condições de luminosidade e que identificaram uma forte correlação de valores da TCR com a TAL e uma correlação não significativa entre a TCR e RAF.

De modo geral, *O. fastigiata* apresentou os maiores valores de taxas de crescimento em comparação com *O. arborea*. Esses resultados sugerem que fatores maternos relacionados aos recursos alocados para as sementes não tiveram influência direta sobre o crescimento das plantas, uma vez que *O. arborea* apresentou uma média da massa das sementes superior a de *O. fastigiata*, inclusive diferindo estatisticamente entre si. É claro, que aspectos qualitativos sobre as reservas armazenadas nas sementes devem ser considerados, bem como outros fatores maternos.

Respostas morfo-anatômicas – diferentes respostas foram encontradas pelas plantas submetidas aos tratamentos, contudo as espécies apresentaram similaridades morfológicas. De grande importância é o fato de plantas submetidas aos tratamentos CCD e DHN em ambas as espécies apresentarem um grau de desenvolvimento inverso. Ou seja, plantas de *O. fastigiata* submetidas ao tratamento DHN apresentaram-se em crescimento secundário, mas sem periderme ou câmbio vascular bem estabelecidos e sem lenticelas e o mesmo pode ser observado em plantas do tratamento CCD em *O. arborea*. O inverso é verdadeiro, uma vez que plantas de *O. fastigiata* do tratamento CCD, apresentaram o mesmo grau de desenvolvimento de plantas de *O. arborea* no tratamento DHN. Isso reforça a idéia de que água é um fator mais restritivo ao crescimento e desenvolvimento de *O. fastigiata*, enquanto para *O. arborea*, a disponibilidade de nutrientes é um fator mais severo.

Com relação aos tratamentos ALN, as respostas foram muito similares entre as espécies, com o surgimento da hipertrofia lenticelar e maior quantidade de nodulações observadas no sistema radicial. Acredita-se que a maior quantidade de nodulações em plantas submetidas ao alagamento pode estar relacionada ao fato de que nesse ambiente existe baixa tensão de oxigênio, refletindo no ambiente nodular. As lenticelas apresentaram-se como regiões caracterizadas pelo aumento de espaços intercelulares e constituídas pelo felogênio lenticelar, tecido de enchimento e feloderme (Richter *et al.* 1996). Sua origem foi à mesma, a partir de divisões periclinais do felogênio lenticelar, que caracteristicamente apresentou uma atividade diferente do felogênio da periderme, com um arranjo menos compacto. Uma diferença importante que deve ser ressaltada é o fato das lenticelas em *O. fastigiata* apresentarem várias camadas de oclusão, as quais de acordo com Mazzoni-Viveiros & Costa (2003), mantém as células frouxas internas mais unidas. Verificou-se que estas camadas tendem a romper-se

sucessivamente em decorrência da multiplicação contínua das células e serem substituídas pela camada de oclusão mais interna e mais recente. O desenvolvimento de lenticelas hipertrofiadas é uma resposta bastante comum, entre trabalhos sobre as respostas de espécies ao alagamento (Santiago & Paoli 2003; Mielke *et al.* 2003; Andrade *et al.* 1999; Núñez-Elisea *et al.* 1999). No entanto, com relação à hipertrofia lenticelar, seu papel no transporte de gases ainda não foi completamente elucidado (Vartapetian & Jackson 1997; Rogge *et al.* 1998). A relevância do papel das lenticelas na difusão de oxigênio para as raízes tem sido muito discutida, pois de algum modo, estas provavelmente ampliam os espaços intercelulares, aumentando a aeração interna e facilitando a troca de gases dissolvidos na água (Armstrong *et al.* 1994; Blom & Voeselek 1996). De acordo com Joly (1996), elas são resultado do desbalanço hormonal promovido pela exposição ao alagamento. Contudo, as lenticelas poderiam estar associadas ainda, com a saída de compostos voláteis associados à anaerobiose como o etanol, etileno e o acetaldeído (Crawford 1989; Kozłowski 1997).

As espécies são muito semelhantes morfológicamente, no entanto, apresentaram diferenças na capacidade de responder a níveis contrastantes de água e nutrientes de acordo com as características de seus habitats. Apesar do desempenho específico das duas espécies, as respostas plásticas foram em sua maioria de natureza fisiológica. Esse resultado pode também estar relacionado com o habitats das mesmas, uma vez que a plasticidade fisiológica apresenta custos mais baixos, sendo vantajosa, portanto, em habitats não tão produtivos, além de a resposta ser rápida, uma vantagem clara a plantas sujeitas a condições desfavoráveis periódicas, como por exemplo, alagamentos periódicos.

Agradecimentos

Agradecimento à Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), pela concessão da bolsa de mestrado à primeira autora e pelo financiamento de projeto. A Etenaldo Felipe Santiago, pelas relevantes contribuições apresentadas à primeira versão do trabalho.

Referências

- Andrade, A.C.S.; Ramos, F.N.; Souza, A.F.; Loureiro, M.B. & Bastos, R. 1999. Flooding effects of *Cytherexylum myrianthum* Cham. and *Genipa americana* L.: responses of two neotropical lowland species. **Revista Brasileira de Botânica** **22**, 281-285.
- Armstrong, W.; Braendle, R. & Jackson, M.B. 1994. Mechanisms of flood tolerance in plants. **Acta Botanica Neerl** **43**, 307-358.
- Barbosa, D. C. A. 1991. Crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (Leguminosae-Mimosoideae). **Phyton** **52**, (1), 51-62.

- Blom, C.W.P.M. & Voosenek, L.A.C.J. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. **Trends Ecol. Evol.** **11**, 290-295.
- Bradshaw, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Adv. Genet.** **13**, 115-155.
- Bukastsh, F. 1972. Benerkungen zur doppelfarbung astrablau-safranina. **Microkosmos** **61**, 255 p.
- Cabral, E. L.; Barbosa, D. C. de A. & Simabukuro, E. A. 2004. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasilica** **18** (2), 241-251.
- Cornelissen, J. H. C.; Castro Díez, P. & Hunt, R. 1996. Seedling growth, allocation and leaf attributes in a wide range of woody plant species and types. **Journal of Ecology** **84**, 755-765.
- Cornelissen, J. H. C.; Castro-Díez, P. & Carnelli, A. C. 1998. Variation in relative growth rate among woody species: scaling up. Pp 363–392. In: H. Lambers; H. Poorter & M. van Vuuren (eds.). **Inherent variation in plant growth: physiological mechanisms and ecological consequences**. Backhuys, Leiden.
- Crawford, R.M.M. 1989. **Studies in plant survival**. Ecological case histories of plant adaptation to adversity. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Davanso, V.M.; Souza; L.A.; Medri, M.E.; Pimenta, J.A. & Bianchini, E. 2002. Photosynthesis, growth and development of *Tabebuia avellanadae* Lor. ex Griseb. (Bignoniaceae) in flooded soil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** **45**, 375-384.
- Dias – Filho, M. B. & Carvalho, C. J. R. 2000. Physiological and morphological responses of *Brachiaria* spp to flooding. **Pesq. Agropec. Bras.** **35**, (10), 1959-1966.
- Donohue, K.; Messiqua, D.; Pyle, E. H. & Heschel, M. S. 2000. Evidence of adaptive divergence in plasticity: Density and site dependent selection on shade-avoidance responses in *Impatiens capensis*. **Evolution**, **54**, 1955-1968.
- Drew, M.C. 1997. Oxygen deficiency and root metabolism: injury and acclimation under hypoxia and anoxia. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology** **48**, 223-250.

- Evans, G.C. 1972. **The quantitative analysis of plant growth**. Oxford, Blackwell Scientific Publications.
- Field, C.B. 1991. Ecological scaling of carbon gain to stress and resource availability. Pp.35-65. In: H.A. Mooney; W.E. Winner & E. Pell (eds.). **Response of plants to multiple stresses**. New York, Academic.
- Geiger, D.R. & Servaites, J.C. 1991. Carbon allocation and response to stress. Pp.103-127. In: H.A. Mooney; W.E. Winner & E. Pell (eds.). **Response of plants to multiple stresses**. New York, Academic.
- Grime, J.P. & Mackey, J.M.L. 2002. The role of plasticity in resource capture by plants. **Evolutionary Ecology** **16**, 299–307.
- Hunt, R. 1982. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London, Edward Arnold.
- Johansen, D.A. 1940. **Plant microtechnique**. New York, Paul B. Hoeber, Inc. The botany of San José.
- Joly, C.A. 1996. The role of oxygen diffusion to the root system on flooding tolerance of tropical trees. **Revista Brasileira de Biologia** **56**, 375-382.
- Kozlowski, T.T. 1997. Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology Monograph** **1**. Victoria, Canada, Heron Publishing.
- Lambers, H. & Poorter, H. 1992. Inherent variation in growth rate between higher plants: a search for physiological causes and ecological consequences. **Adv Ecol Res.** **23**, 187–261.
- Levitt, J. 1980. **Responses of plants to environmental stress**. New York, Academic Press.
- Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo, Instituto Plantarum.
- de Mattos, E. A.; Braz, M. I. G.; Cavalin, P. O.; Rosado, B. H. P.; Gomes, J. M.; Martins, L. S. T. & Arruda, R. do C. 2004. Variação espacial e temporal em parâmetros fisioecológicos de plantas. Pp. 99-116. In: C. F. D. Rocha; F. A. Esteves & F. R. Scarano (Org.). **Pesquisas de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, história natural e conservação**. São Carlos.

- Mazzoni – Viveiros, S. C. & Costa, C. G. 2003. Periderme. In: B. Appezzato – da – Glória & S. M. Carmello – Guerreiro (eds.). **Morfologia vegetal**. Viçosa, UFV.
- Mielke, M.S.; Almeida, A-A.F.; Gomes, F.P.; Aguilar, M.A.G. & Mangabeira, P.A.O. 2003. Leaf gas exchange, chlorophyll fluorescence and growth responses of *Genipa Americana* seedlings to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany** **50**, 221-231.
- Mielke, M. S.; Matos, E. M.; Couto, V. B.; Almeida, A.-A. F. de; Gomes, F. P. & Mangabeira, P. A. O. 2005. Some photosynthetic and growth responses of *Annona glabra* L. seedlings to soil flooding. **Acta Botanica Brasilica** **19**(4), 905-911.
- Núñez-Elisea, R.; Schaffer, B.; Fisher, J.B.; Colls, A.M. & Crane, J.H. 1999. Influence of flooding on net CO₂ assimilation, growth and stem anatomy of *Annona* species. **Annals of Botany** **84**, 771-780.
- Okusanya, O.T. 1977. Effect of sea water and temperature on germination behavior of *Crithmum maritimum*. **Physiol. Plant.** **41**, 265-267.
- Pezeshki, S.R. 1994. Plant response to flooding. Pp 289-321. In: R.E. Wilkinson (ed). **Plant-environment interactions**. New York, M.Dekker.
- Pezeshki, S.R. 2001. Wetland plant responses to soil flooding. **Environmental and Experimental Botany** **46**, 299-312.
- Poorter, H. & Remkes, C. 1990. Leaf area ratio and net assimilation rate of 24 wild species differing in relative growth rate. **Oecologia** **83**, 553–559.
- Reich, P.B. & Walters, M.B. 1992. Leaf life-span in relation to leaf, plant, and stand characteristics among diverse ecosystems. **Ecol Monogr.** **62**, 365–392.
- Reich, P.B. 1998. Variation among plant species in leaf turnover rates and associated traits: implications for growth at all life stages. Pp 467–487. In: H. Lambers; H. Poorter & M. van Vuuren (eds.). **Inherent variation in plant growth: physiological mechanisms and ecological consequences**. Backhuys, Leiden.
- Richter, H. G.; Mazzoni - Viveiros, S. C.; Alves, E. S.; Luchi, A. & Costa, C. G. 1996. **Padronização de critérios para a descrição anatômica da casca**: lista de características e glossário de termos. São Paulo, IF Série Registros.

Rogge, G.D.; Pimenta, J.A.; Bianchini, E.; Medri, M.E.; Colli, S. & Alves, L.M.T. 1998. Metabolismo respiratório de raízes de espécies arbóreas tropicais submetidas à inundação. **Revista Brasileira de Botânica** **21**, 153-158.

Rudd, Velva E. 1965. **The american species of *Ormosia* (Leguminosae)**. Washington, Smithsonian Institution.

Santiago, E. F. & Paoli, A. A. S. 2003. O aumento em superfície em *Adelia membranifolia* (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub., em resposta ao estresse por deficiência nutricional e alagamento do substrato. **Revista Brasileira de Botânica** **26** (4), 503-513.

Seidel, P. 1996. Tolerance responses of plants to stress – the unused reserve in plant protection? **Plant Research and Development** **44**, 81-99.

Souza, R. P. & Válio, J. F. M. 2003. Growth of tropical tree seedlings. **Revista Brasileira de Botânica** **26** (1), 35-47.

Vartapetian, B.B. & Jackson, M. B. 1997. Plant adaptation to anaerobic stress. **Annals of Botany** **79** (Supplement A), 03-20.

Zotz, G.; Tyree, M.T. & Patiño, S. 1997. Hydraulic architecture and water relations of a flood-tolerant tropical tree, *Annona glabra*. **Tree Physiology** **17**, 359-365.

Tabela 1. Parâmetros de crescimento obtidas a partir de plântulas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e *Ormosia fastigiata* Tul. Medidas do início do experimento (VI = valores iniciais) e após 60 dias de crescimento sob condições de alagamento nutrido (ALN), déficit hídrico nutrido (DHN), capacidade de campo nutrido (CCN) e capacidade de campo nutrido com nutrientes na proporção 1:10 (CCD). Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si.

| <i>Espécies</i> | <i>Tratamento</i> | <i>Altura (cm)</i> | <i>Diâmetro do colo (mm)</i> | <i>Comprimento da raiz (cm)</i> | <i>Biomassa seca da raiz (g)</i> | <i>Biomassa seca total (g)</i> | <i>Área foliar total (cm²)</i> |
|---------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|---|
| <i>Ormosia arborea</i> | VI | 14,14 h (±1,44) ¹ | 3,47 d (±0,53) | 14,07 d (±4,02) | 0,268 c (±0,177) | 0,96 e (±0,41) | 24,47 g (±8,40) |
| | ALN | 15,71 be | 4,05 a | 17,73 a | 0,2386 a | 1,12 d | 42,972 de |
| | DHN | 14,22 gh | 2,91 e | 16,10 b | 0,1846 d | 1,06 de | 55,19 c |
| | CCN | 16,01 d | 3,76 b | 14,33 cde | 0,4553 a | 1,77 a | 78,58 b |
| | CCD | 15,15 ef | 2,94 e | 12,35 fg | 0,1273 fg | 0,73 fg | 38,257 e |
| <i>Ormosia fastigiata</i> | VI | 14,72 (±1,93) ef | 3,49 cd (±0,49) | 15,35 bc (±4,58) | 0,146 efg (±0,053) | 0,60 h (±0,229) | 27,58 fg (±10,55) |
| | ALN | 16,34 b | 3,75 b | 15,81 b | 0,2706 ac | 1,28 c | 40,98 d |
| | DHN | 14,95 ef | 2,18 g | 13,21 ef | 0,1393 g | 0,67 gh | 39,87 e |
| | CCN | 18,01 a | 3,52 c | 11,81 f | 0,2858 b | 1,45 b | 85,27 a |
| | CCD | 16,17 bcd | 2,66 f | 12,11 g | 0,1453 fg | 0,82 f | 42,98 f |

¹ Média (± desvio padrão)

Tabela 2. Resultados obtidos após 60 dias de tratamento de plantas jovens de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. após 60 dias de crescimento sob condições de alagamento nutrido (ALN), déficit hídrico nutrido (DHN), capacidade de campo nutrido (CCN) e capacidade de campo e deficiência nutricional (CCD). Razão altura: diâmetro do colo (H:D); Razão parte subterrânea:parte aérea (R:C); Taxa de Crescimento Relativo (TCR); Taxa de Assimilação Líquida (TAL); Área Foliar Específica (AFE) e Razão de Área Foliar (RAF). (N = número de plantas jovens). Médias seguidas das mesmas letras não apresentam diferenças significativas entre si.

| <i>Espécies</i> | <i>Tratamento</i> | <i>H:D</i> | <i>R:C</i> | <i>TCR</i> ($mg.g^{-1}.dia^{-1}$) | <i>TAL</i> ($mg.cm^{-2}.dia^{-1}$) | <i>AFE</i> ($cm^{-2}.g^{-1}$) | <i>RAF</i> ($cm^{-2}.g^{-1}$) |
|-------------------|-------------------|--------------|------------|--|---|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Ormosia</i> | | | | | | | |
| <i>arborea</i> | ALN | 15,71 a | 4,05 a | 1,42 cd | 0,273 e | 117,1 e | 36,37 f |
| | DHN | 14,22 d | 2,91 c | -0,72 de | -0,5 f | 112,0 f | 40,71 d |
| | CCN | 16,01 e | 3,76 d | 8,35 b | 2,9 c | 124,6 def | 39,39 ef |
| | CCD | 15,15 bc | 2,94 f | -3,05 e | -1,92 g | 151,8 b | 43,72 cd |
| <i>Ormosia</i> | | | | | | | |
| <i>fastigiata</i> | ALN | 16,34 f | 3,75 f | 13,82 a | 3,98 a | 105,7 e | 41,09 ce |
| | DHN | 14,95 a | 2,18 e | 2,19 c | 0,213 ef | 101,1 e | 44,14 bc |
| | CCN | 18,01 c | 3,52 g | 15,4 a | 3,11 bc | 128,0 c | 51,52 a |
| | CCD | 16,17 bce | 2,66 be | 3,03 c | 1,4 d | 187,9 a | 55,05 a |

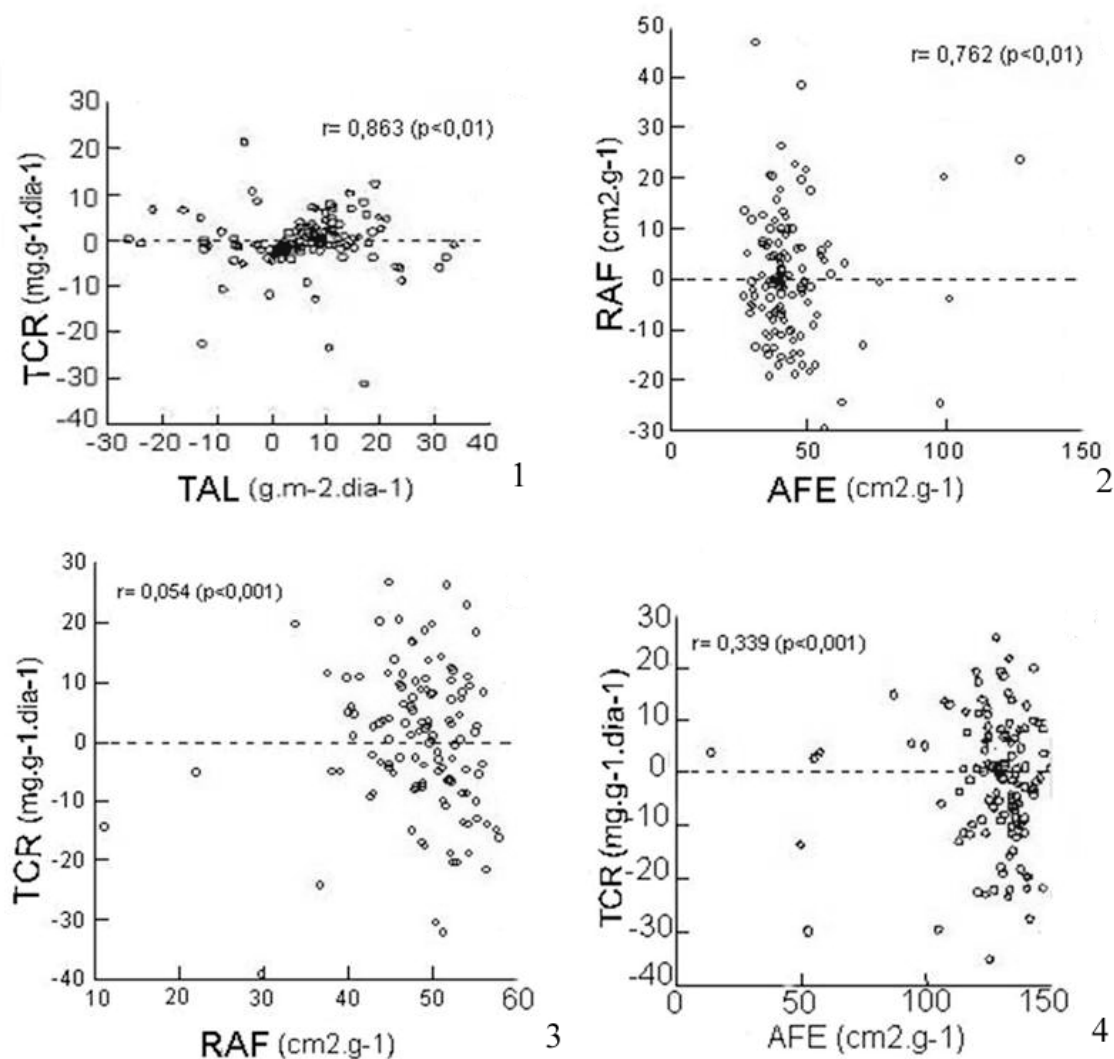
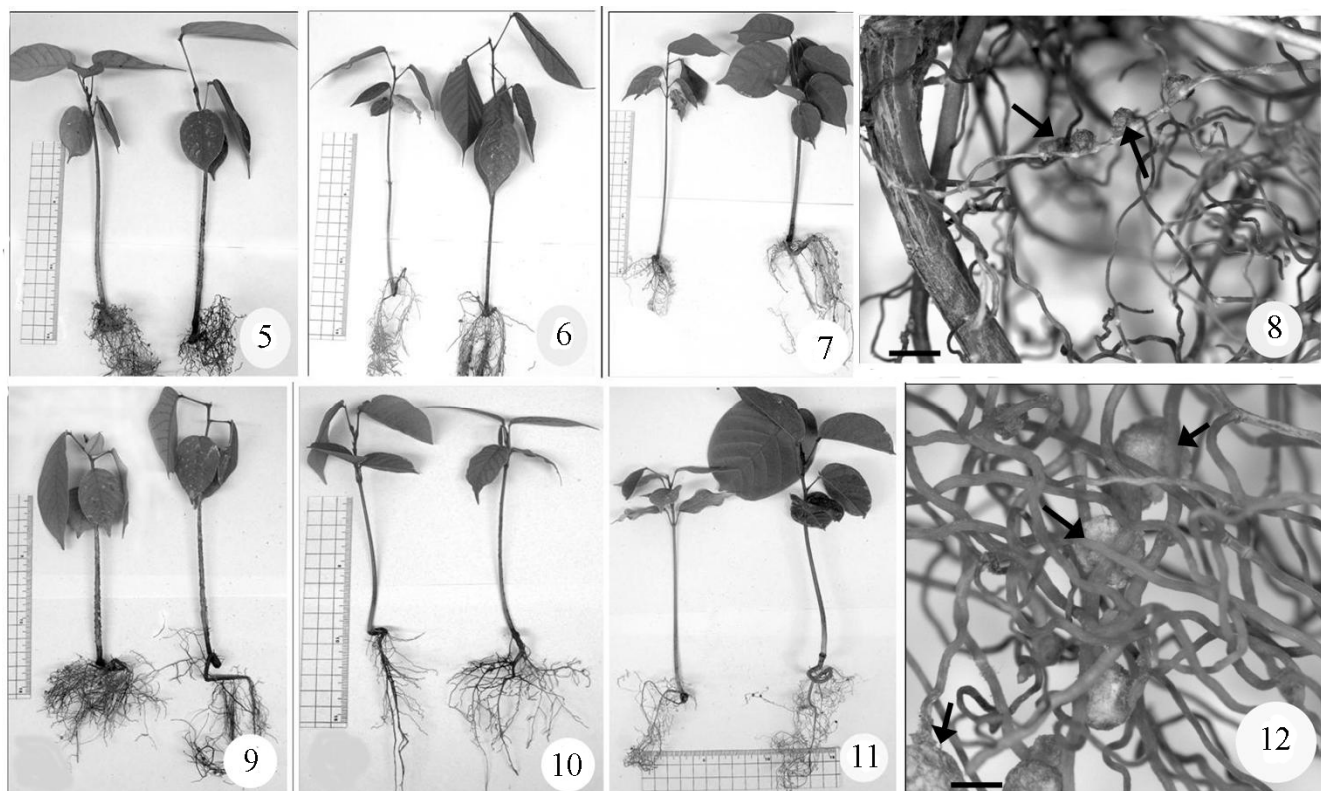
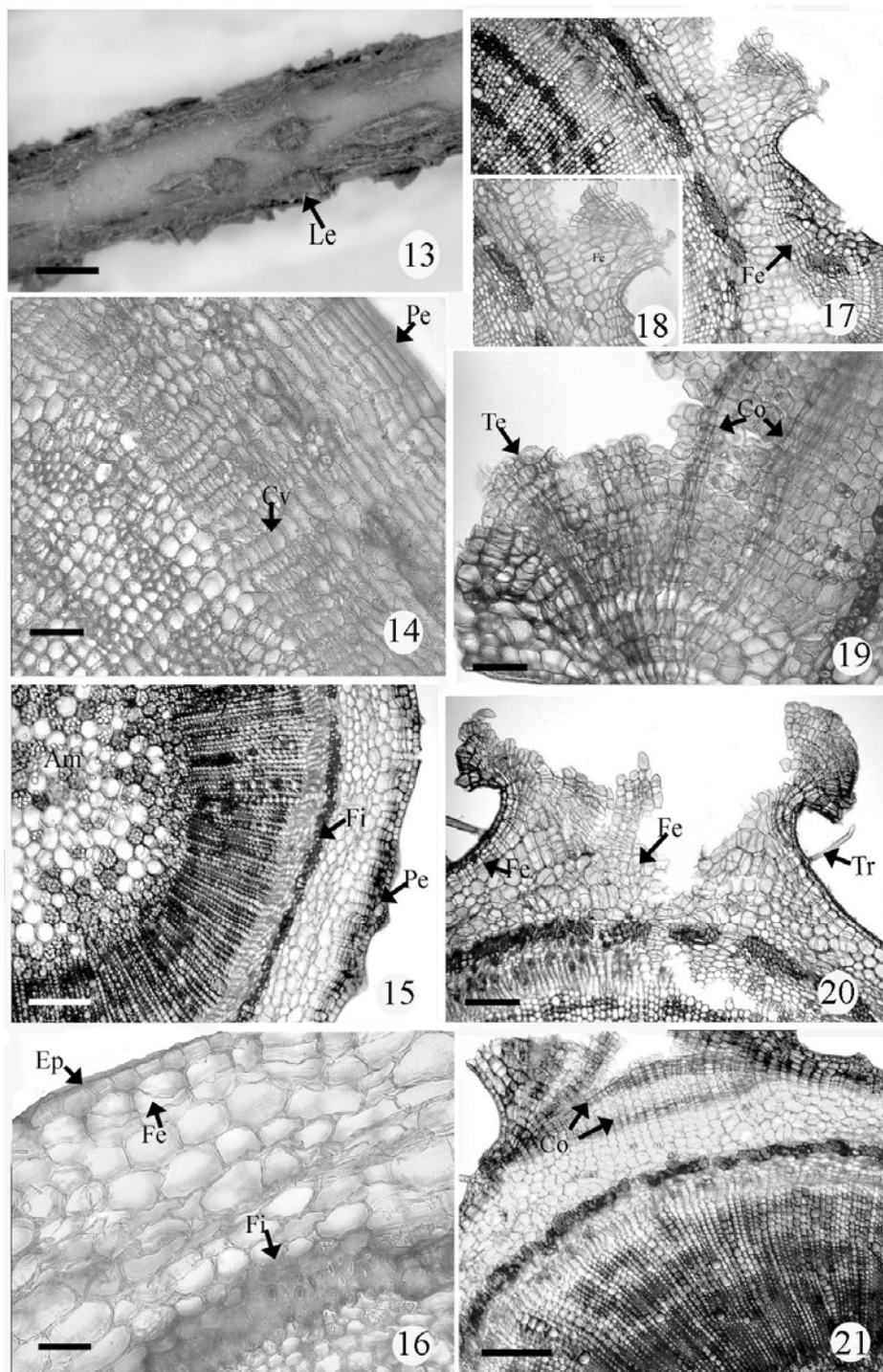


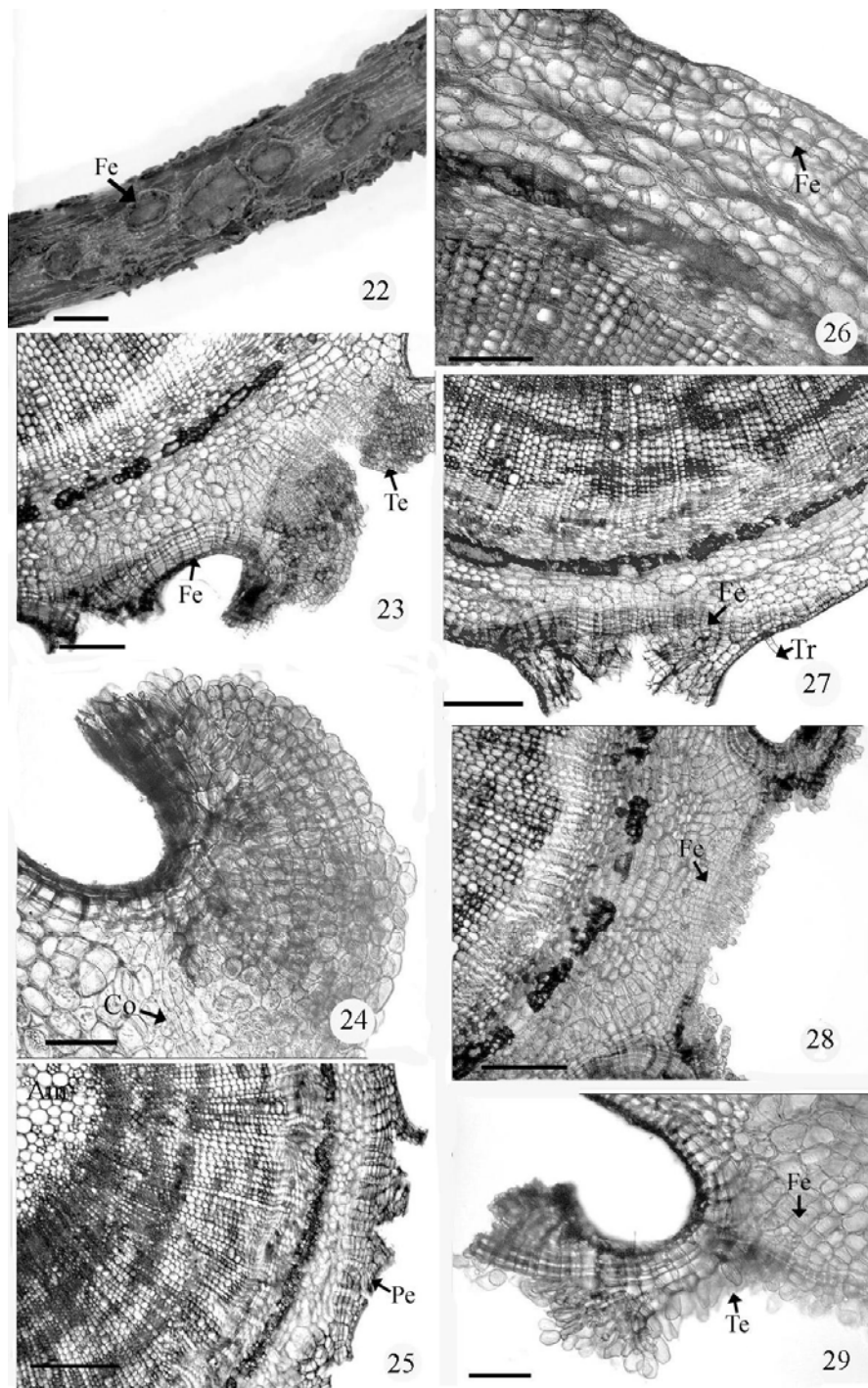
Figura 1. Correlação entre TCR e TAL (A); RAF e AFE (B); TCR e RAF (C) e TCR e AFE (D). Dados plotados de todos os tratamentos para ambas as espécies. TCR= Padrão de Crescimento Relativo, TAL= Razão de Assimilação, RAF= Razão de Área Foliar, AFE= Área Foliar Específica. Para plantas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. e *Ormosia fastigiata* Tul. submetidas a condições de alagamento nutrido (ALN), déficit hídrico nutrido (DHN), capacidade de campo nutrido (CCN) e capacidade de campo e deficiência nutricional (CCD). Dados plotados de todos os tratamentos para ambas as espécies. TCR= Padrão de Crescimento Relativo, TAL= Razão de Assimilação, RAF= Razão de Área Foliar, AFE= Área Foliar Específica.



Figuras 5-8. Plântulas de *Ormosia fastigiata*, submetidas a diferentes tratamentos e detalhe das raízes. 5. Plântulas submetidas ao alagamento (ALN). 6. Submetidas ao déficit hídrico. 7. Comparação entre uma plântula do tratamento CCD com outra submetida ao tratamento CCN. 8. Detalhe das raízes, evidenciando os nodulações. 9–12. Plântulas de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms., submetidas a diferentes tratamentos e detalhe das raízes. 9. Plântulas submetidas ao alagamento (ALN). 10. Submetidas ao déficit hídrico (DHN). 11. Comparação entre uma plântula do tratamento CCD com outra submetida ao tratamento CCN. 12. Detalhe das raízes, evidenciando os nodulações. Nodulações (setas). Barra = 0,5 mm. Régua = 150 mm.



Figuras 13-21. Secção transversal do caule de planta jovem de *Ormosia fastigiata* Tul. 13. Detalhe da região do colo evidenciando as lenticelas. 14. Periderme bem estabelecida, com córtex evidenciando as fibras e câmbio vascular estratificado, tratamento CCN. 15. Início da formação de periderme, região cortical com fibras, tecidos vasculares secundários e medula evidenciando reserva de amido, tratamento CCD. 16. Córtex com início da formação do felogênio e fibras, tratamento DHN. 17-19. Formação de lenticelas, tratamento. 20-21. Detalhe do início da hipertrofia lenticelar, evidenciando várias camadas de oclusão. 20. Hipertrofia lenticelar. ALN. Am = Amido, Co = Camada de oclusão, Cv = Câmbio vascular, Ep = Epiderme, Fe = Felogênio, Fi = Fibras esclerenquimáticas, Le = Lenticela, Pe = Periderme, Te = Tecido de enchimento, Tr = Tricoma,. (Barras = 25 μ m. Fig. 21, barra = 50 μ m. Fig. 13, barra = 0,5 mm).



Figuras 22-29. Seção transversal em caule de planta jovem de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. 22 e 23. Hipertrofia lenticelar, evidenciando camada de oclusão e tecido de enchimento. 26 e 27. Detalhe do início da hipertrofia lenticelar, evidenciando apenas uma camada de oclusão e o tecido de enchimento. Tratamento ALN. 24. Início da formação de periderme e presença de lenticelas, tratamento DHN. 28. Periderme bem estabelecida, com muitos tecidos vasculares secundários formados e amido na medula, tratamento CCN. 29. Início da formação do felogênio, células corticais colapsadas e xilema secundário, evidenciando o crescimento secundário, tratamento CCD. 25. Detalhe da região do colo evidenciando as lenticelas. Am = Amido, Co = Camada de oclusão, Fe = Felogênio, Le = lenticela, Pe = Periderme, Te = Tecido de enchimento, Tr = Tricoma. (Barras = 50 µm. Figs. 23 e 27, barra = 25 µm. Fig. 25, barra= 0,5 mm).

As sementes, plântulas e plantas jovens com cerca de 270 dias de desenvolvimento de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Ormosia fastigiata* Tul. (Leg-Papilionoideae), são muito semelhantes morfologicamente e, por serem provenientes de habitats com características distintas, diferiram em relação à alocação de biomassa e crescimento em muitos parâmetros analisados.

Quanto às características morfo-anatômicas, podem ser listadas algumas eficientes para a diferenciação das duas espécies, entre elas:

- Externamente as sementes de *O. arborea* e *O. fastigiata* são praticamente indistintas, diferindo apenas no tamanho, com sementes menores em comprimento, e maiores em diâmetro, espessura e massa em *O. arborea*;
- A plântula de *O. arborea* diferiu de *O. fastigiata* por possui raiz primária e hipocótilo mais robustos, porém o epicótilo é pronunciadamente longo em *O. fastigiata*;
- Estípulas estão presentes, porém são conspícuas em *O. fastigiata*;
- *O. arborea* possui numerosos nódulos nas raízes que surgem no terceiro mês de desenvolvimento, diferindo de *O. fastigiata* com menor número, surgindo apenas no nono mês;
- Face adaxial das folhas com tricomas nas nervuras em *O. fastigiata* e somente na nervura principal em *O. arborea*.

As plantas jovens de ambas as espécies não apresentaram características morfológicas conspícuas peculiares relacionadas aos seus habitats naquele momento. Decorrente disto acredita-se que a plasticidade fisiológica deva ser a principal responsável pela resistência destas ao déficit hídrico, nutricional e ao alagamento, durante o experimento.

As espécies apresentaram diferenças fisiológicas na capacidade de responder a níveis contrastantes de água e nutrientes o que pode estar refletindo as características de seus habitats. A despeito do desempenho específico das duas espécies, as respostas plásticas foram em sua maioria de natureza fisiológica. Esse resultado pode também estar relacionado com o habitat das mesmas, uma vez que a plasticidade fisiológica apresenta custos mais baixos, o que pode ser vantajoso para espécies como *O. arborea*, provenientes de habitats menos produtivos. Além disso, a resposta fisiológica é mais

rápida, uma vantagem clara para espécies como *O. fastigiata*, sujeitas a condições rápidas, uma vantagem clara para espécies como *O. fastigiata*, sujeitas a condições desfavoráveis periódicas, como por exemplo, alagamentos periódicos.

Este estudo permitiu conhecer um pouco da biologia e ecologia dessas espécies, relacionando-as com a dinâmica de seus habitats. Esses conhecimentos mostram que espécies aparentadas, similares em muitos aspectos morfológicos, podem diferir grandemente com relação à resposta as variáveis ambientais. Importante ainda foi a constatação de que apesar de haver variação em algumas características morfológicas, estas podem estar bem fixadas geneticamente em uma dada espécie.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)