

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 15/02/2019.



**unesp**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



**ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Protium heptaphyllum*  
(Aubl.) Marchand. (Burseraceae) COM ÊNFASE NO SISTEMA  
SECRETOR EM AMBIENTE COM INFLUÊNCIA DAS MARÉS**

**MARIA IVANILDE DE ARAUJO RODRIGUES**

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, campus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Área de concentração: Morfologia e Diversidade de Plantas.

**BOTUCATU-SP**

**2017**



**unesp**

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"



**ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Protium heptaphyllum*  
(Aubl.) Marchand. (Burseraceae) COM ÊNFASE NO SISTEMA  
SECRETOR EM AMBIENTE COM INFLUÊNCIA DAS MARÉS**

**MARIA IVANILDE DE ARAUJO RODRIGUES**

**PROFA. DRA. TATIANE MARIA RODRIGUES**

ORIENTADORA

Tese apresentada ao Instituto de Biociências, campus de Botucatu, UNESP, para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Área de concentração: Morfologia e Diversidade de Plantas.

**BOTUCATU-SP**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Rodrigues, Maria Ivanilde de Araujo.

Anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (Burseraceae) com ênfase no sistema secretor em ambiente com influência das marés / Maria Ivanilde de Araujo Rodrigues. - Botucatu, 2017

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu  
Orientador: Tatiane Maria Rodrigues  
Coorientador: Tatiane Maria Rodrigues  
Capes: 20300000

1. Comunidades vegetais. 2. Plantas dos cerrados.  
3. Folhas - Anatomia. 4. Caules de planta. 5. Herbivoria.  
6. Bauerácea. 7. Gomas e resinas. 8. Anatomia vegetal.

Palavras-chave: Alagamento; Anatomia; Breu-branco;  
Estrutura secretora; Folha.

### *Dedico*

*Ao meu pai José Rodrigues de Oliveira (in  
memoriam) pelo grande exemplo de pai e pelos muitos  
sacrifícios para que pudéssemos estudar.*

*Ofereço*

*À minha mãe Vicência e irmãos Iuanwilson, Irenildes e Isaide pelo total apoio e incentivo. Aos filhos Fabiano, Fernanda e Fabiane pela compreensão diante de tantas ausências em momentos importantes e aos netos Gabriel, Marina e Beatriz pelas fofuras que são.*

*Amo vocês!!!*

## **Agradecimentos**

Primeiramente a Deus, por ter me permitido superar todas minhas limitações e chegar até aqui.

À Profa. Dra. Tatiane Maria Rodrigues pela dedicada orientação, pelos ensinamentos de anatomia e pelo comprometimento e entusiasmo com o trabalho e pesquisa, características que me ajudaram a crescer pessoal e cientificamente.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, pelo apoio estrutural.

Ao Laboratório de Pesquisa em Anatomia Vegetal que disponibilizou as instalações com toda aparelhagem fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Universidade Estadual do Maranhão pela liberação e ajuda financeira durante esta jornada.

À professora Dra. Elza Guimarães por participar da banca de qualificação e da banca de defesa e também pela colaboração neste trabalho, especialmente pela preciosa ajuda, sugestões, comentários e análises críticas construtivas principalmente com a parte de herbivoria, sempre à disposição quando precisei.

À professora Dra. Silvia Machado por aceitar o convite para participar da banca examinadora, pela amizade e por fazer críticas sábias, construtivas e incentivadoras.

Aos professores Cristiano Medri e Bárbara Haiad, por participarem da banca examinadora e contribuírem para tornar este trabalho mais robusto e com mais qualidade.

À professora Dra. Camila Kissmann e Dra. Yve Canaveze por terem participado da banca de qualificação e pelas contribuições prestadas.

Ao Prof. Dr. Walter Luiz Yauri Muedas do Laboratório do Departamento de Oceanografia e Limnologia da Universidade Federal do Maranhão, pela determinação da concentração de salinidade na água.

Ao Jairo, companheiro de todas as horas, e maior incentivador para a realização dessa jornada, além da ajuda no trabalho de campo, ensinamentos sobre o ambiente, e ajuda no trabalho em geral com suas sugestões.

Ao João Reis Salgado Costa do Laboratório de solos da Universidade Estadual do Maranhão pela realização das análises de solo.

Ao meu genro Prof. Dr. Leonardo Dominici, que mesmo muito ocupado, me ajudou com a parte estatística, no momento mais crucial do trabalho.

A todos os alunos, funcionários e professores do Departamento de Botânica desta instituição, pela agradável convivência e pela pronta ajuda, sempre que precisei.

Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação desta Instituição, que sempre foram dedicados a atender minhas solicitações. Especialmente a Luciana sempre muito simpática e profissional.

Aos funcionários da Biblioteca Central da UNESP, Câmpus Botucatu, especialmente a Rose pela edição da ficha catalográfica.

Aos funcionários do Herbário Nice e Henrique por serem sempre solícitos, quando precisei.

À Maria Helena (secretária do Departamento de Botânica) por sempre me auxiliar gentilmente com as questões burocráticas.

Aos colegas da pós Sergio Adachi, Ricardo Tozin, Camila Zanetti, Camila Vaz, Marcia Provinzano, Adriano Valentin e Felipe Giroto, pela convivência e sempre prontos a ajudar.

Aos demais colegas que conheci durante esse trajeto Wanderleia, Diana, Juliana (July), Fernanda Palermo, e que vão deixar saudades.

Aos estagiários Stefany, Muriel e Júnior, pela ajuda com os cortes manuais e a histoquímica e pela convivência agradável.

Ao Juan, pela convivência e ajuda diária no laboratório com nosso projeto com *Protium*, pelos muitos cortes e medidas que fizemos juntos.

À Marília Quinalha, pela ajuda com a estatística e por sempre me ajudar quando precisei.

À Jane Rodrigues, pelo auxílio com as medidas de caule, no Laboratório de Anatomia da Madeira (FCA, Unesp).

À Katiane, pela amizade e grande ajuda com pranchas, tabelas, estatística, sempre que precisei.

Às amigas, Patrícia e Mãela pelos bons momentos juntas e pela ajuda e troca de ideias, durante os anos de convivência. Foram bons anos compartilhando alegrias, desafios, sorrisos, conquistas e novas descobertas.

Ao genro Reges, cunhado Manoel, cunhada Salete, pelo apoio e incentivo.

Aos meus sogros, João e Léa pelas orações e incentivos.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para que eu pudesse trilhar mais este percurso meus sinceros agradecimentos.

## Sumário

Resumo .....	1
Abstract .....	3
Introdução .....	6
Revisão Bibliográfica .....	9
Apresentação dos capítulos .....	23
Capítulo 1. Anatomia do eixo vegetativo aéreo de <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand (Burseraceae) em dois ambientes da restinga pré-amazônica e herbivoria foliar .....	24
Resumo .....	24
Introdução .....	25
Material e métodos .....	26
Resultados.....	31
Discussão .....	35
Referências Bibliográficas .....	40
Tabelas .....	48
Figuras e legendas .....	54
Capítulo 2. Ontogênese, morfologia e histoquímica do sistema secretor interno no eixo vegetativo aéreo de <i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand (Burseraceae) .....	63
Resumo .....	64
Introdução .....	65
Material e métodos .....	66
Resultados .....	67
Discussão .....	70
Referências Bibliográficas .....	74
Tabelas.....	81
Figuras e legendas .....	84
Considerações finais .....	96
Referências bibliográficas .....	97
Anexos.....	116

***RESUMO E ABSTRACT***

**RODRIGUES, M.I.A. “ANATOMIA DO EIXO VEGETATIVO AÉREO DE *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (Burseraceae) COM ÊNFASE NO SISTEMA SECRETOR EM AMBIENTE COM INFLUÊNCIA DAS MARÉS” 2017 121. TESE (DOCTORADO) INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU**

**Resumo** - *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand é uma espécie arbórea de Burseraceae importante na produção de resina com elevado valor econômico e ecológico bastante utilizada na produção de fármacos, cosméticos, repelentes, inseticidas e incensos. Apresenta grande plasticidade no que se refere aos ambientes de ocorrência, sendo encontrada em áreas com solos inundáveis, argilosos ou arenosos, secos ou úmidos, o que justifica sua ampla utilização em projetos de restauração em áreas inundáveis ou não. No litoral do Maranhão, populações de *P. heptaphyllum* ocorrem em áreas naturalmente alagáveis pelo pulso das marés e em áreas não-alagáveis. Sabe-se que o alagamento e a salinidade do solo podem influenciar o desenvolvimento das plantas promovendo alterações morfológicas que pode refletir na herbivoria. Entretanto, estudos sobre os aspectos estruturais de seus órgãos vegetativos estão faltando, principalmente no que se refere aos sítios secretores de substâncias bioativas. Diante disso, este trabalho teve como objetivo investigar as características anatômicas em caules e folhas de indivíduos de *P. heptaphyllum* em ambiente alagável pelas marés e não alagável na restinga maranhense; verificar se a tolerância ao alagamento influencia na herbivoria foliar, analisar e descrever a morfologia, distribuição, as principais classes de compostos produzidos, assim como os estágios iniciais de desenvolvimento dos espaços secretores. Amostras de folhas e caule em estrutura primária e secundária foram processadas segundo técnicas usuais em anatomia vegetal. Dados quantitativos sobre os tecidos/células foliares e caulinares foram obtidos e analisados ao microscópio de luz e submetidos ao teste T-student. As porcentagens das áreas foliares consumidas estimadas com auxílio de programa de edição de imagens foram submetidas à ANOVA. As folhas de *P. heptaphyllum* são hipostomáticas, heterobáricas, mesófilo dorsiventral; o sistema vascular na nervura principal envolto por uma calota de fibras lignificadas. No caule em estrutura primária, cristais de oxalato de cálcio e esclereides são abundantes no córtex externo; uma bainha de fibras gelatinosas delimita externamente o cilindro vascular. No caule em estrutura secundária, a periderme apresenta lenticelas de tamanhos variados; floema desenvolvido e abundância de esclereides em sua porção mais externa; o xilema secundário apresenta elementos de vasos com tilos.

Espaços secretores (i.e., canais e cavidades) e idioblastos ocorrem associados ao floema do caule e da nervura principal de folhas; nas nervuras foliares imersas no mesofilo foram encontradas cavidades secretoras. Os espaços secretores constituídos por epitélio unisseriado e lume amplo se originam por processo esquizógeno e se expandem por esquizolisigenia. Canais secretores podem se ramificar e se unir a espaços secretores vizinhos formando uma rede secretora anastomosada. Lipídios, compostos fenólicos, terpenos e polissacarídeos foram detectados através de análises histoquímicas nos espaços secretores e nos idioblastos e podem ser importantes na defesa da planta contra herbívoros e patógenos e na proteção contra fatores abióticos como alta intensidade luminosa e dessecação. No que se refere aos dados quantitativos, indivíduos do ambiente alagável apresentaram maior área ocupada pelos espaços intercelulares no parênquima lacunoso das folhas, sistema secretor mais desenvolvido em folhas e caule e maior porcentagem de vasos agrupados no xilema secundário do caule. As áreas foliares consumidas por herbívoros não variaram entre os indivíduos dos dois ambientes. Os órgãos vegetativos aéreos de *P. heptaphyllum* da restinga, apresentam de forma geral, um misto de caracteres mesomórficos e xeromórficos. Com base nos resultados encontrados a espécie *P. heptaphyllum*, apresenta grande plasticidade no que se refere aos ambientes de ocorrência e por ser tolerante ao alagamento podemos recomendá-la em programas de restauração de vegetação em locais sujeitos a inundações.

**Palavras-chave:** alagamento, anatomia, breu-branco, caule, estruturas secretoras, folha, herbivoria foliar

**RODRIGUES, M.I.A. ANATOMY OF THE AERIAL VEGETATIVE AXIS OF *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand. (Burseraceae) WITH EMPHASIS ON THE SECRETORY SYSTEM IN ENVIRONMENT WITH INFLUENCE OF TIDE 2017. 121p. PhD THESIS. INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS, UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.**

**ABSTRACT** – *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand is a Burseraceae tree important in production of resin with high economic and ecological values, which is widely employed to produce drugs, cosmetics, repellent, insecticides and incenses. This species presents great plasticity concerning the growing environments and it is found in semideciduous forest, cerrado, restinga (“sandy coastal plains”) and riparian forests, in areas with flooding, clay or sandy, dry or wet soils, justifying its using in projects of degraded areas restoration. In Maranhão coast, populations of *P. heptaphyllum* occur in areas naturally flooded by the tide pulse and in non-flooded areas. It is known that the soil flooding and salinity can influence the plant development causing morphological alterations can reflect in the herbivory. However, studies on the structural features of its vegetative organs are lacking, mainly concerning the sites of production of the bioactive compounds. The objective of this study was to investigate the anatomical characteristics of *P. heptaphyllum* stems and leaves in tidal floodplain and not flooded in the Maranhão restinga, and if flood tolerance influences foliar herbivory, as well as describe the distribution, morphology, the main classes of compounds produced and the initial stages of development of secretory spaces. Stem and leaf samples were processed according to usual techniques in plant anatomy. Quantitative anatomical data were obtained under light microscope and submitted to T-student test. The percentage of consumed leaf areas were estimated using image editing program and submitted to ANOVA. The leaves of *P. heptaphyllum* are hypostomatic, heterobaric and present dorsiventral mesophyll; the vascular system in the midrib is surrounded by a sheath of lignified fibers. In the primary stem, calcium oxalate crystals and sclereids are abundant in the outer cortex; a sheath of gelatinous fibers surrounds the vascular cylinder. In the secondary stem, the periderm present lenticels with variable sizes; the phloem is developed and present abundant sclereids in the outer portion; the secondary xylem present vessel members with tylosis. Secretory spaces (i.e., canals and cavities) and idioblasts occur in the phloem of stem and midrib; in the vein immersed in the leaf mesophyll, secretory cavities were observed. The secretory spaces constituted by uniseriate epithelium and wide lumen originate by schyzogenous process and expand by schyzolysigenesis. The secretory canals can branch and fuse with neighboring secretory spaces

originating an anastomosing secretory network. Lipids, phenolic compounds, terpenes and polysaccharides were detected by histochemical analysis in secretory spaces and idioblasts and can be important in the plant defense against herbivores and pathogens and in the protection against abiotic factors as high light intensity and desiccation. Concerning the quantitative data, individuals from the floodable environment presented greater area occupied by intercellular spaces in the leaf spongy parenchyma, more developed secretory system in leaves and primary and secondary stems and higher percentage of grouped vessels in the stem secondary xylem. The leaf areas consumed by herbivores did not vary among individuals of the different environments. The aerial vegetative organs of *P. heptaphyllum* from the restinga present, in a general way, a mixture of mesomorphic and xeromorphic characters. Based on the reduced number of structural characters that presented variations among individuals of *P. heptaphyllum* from both environments, we can suggest that this species is tolerant to the flooding, emphasizing its importance in programs of vegetation restoration in sites subjected to flooding.

**Keywords:** anatomy, “breu-branco”, flooding, herbivory, leaf, secretory structures, stem

# ***INTRODUÇÃO***

---

## Introdução

Nas restingas do estado do Maranhão, é comum a ocorrência de comunidades vegetais formadas por espécies congêneres que ocorrem em ambiente naturalmente alagável pelo ciclo das marés e em áreas não-alagáveis, tendo como exemplos espécies de Cyperaceae, Poaceae, Amaranthaceae, Fabaceae, Convolvulaceae, Burseraceae, dentre outros. Na Ilha de Itaputua, que faz parte do município da Raposa, populações de *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, uma espécie de Burseraceae, caracterizam o estrato arbóreo da vegetação em ambiente alagável e não-alagável da restinga. Trata-se de uma espécie nativa popularmente conhecida como améscla, almecega ou breu-branco (Corrêa 1984), importante produtora de resina utilizada na fabricação de vernizes, incensos, repelentes, cosméticos e medicamentos com função analgésica, cicatrizante e expectorante (Maia et al. 2001). A resina que exsuda de seu tronco é fortemente aromática e endurece em contato com o ar, sendo conhecido seu papel na proteção da planta contra ataque de herbívoros e patógenos (Susunaga 1996). Segundo Bieras & Sajo (2009), cavidades secretoras de resina ocorrem nas folhas de *P. heptaphyllum*. Reis (2016), faz referência à presença de canais secretores em *Protium* como uma característica do gênero. Entretanto, apesar da importância ecológica e econômica da resina, estudos detalhados sobre os sítios de síntese dos compostos químicos dessa espécie não foram encontrados.

As restingas são mosaicos de vegetação que ocupam as planícies arenosas costeiras geologicamente recentes (quaternário), tendo sido colonizadas por plantas das florestas tropicais vizinhas, fazendo parte da Mata Atlântica (Silva 1999; Sugiyama 2003; Coutinho 2006, Magnano et al. 2010, IBGE 2012), onde a seca, altas temperaturas, ventos constantes, elevada salinidade e deficiência em nutrientes são os fatores limitantes (Scarano 2002). As comunidades vegetais localizadas mais próximas ao mar sofrem intensa ação das marés e são constantemente submetidas ao contato com a água do mar e à mobilidade do substrato (Arruda et al. 2009). Nas áreas mais elevadas e distantes do oceano, embora não estejam sujeitas ao alagamento diário provocado pelo ciclo das marés, as comunidades vegetais da restinga continuam expostas a alta salinidade do solo, aos aerossóis salinos, às temperaturas elevadas, aos altos índices de radiação solar e aos ventos constantes (Pammenter 1984).

Estudos têm demonstrado que a falta ou diminuição na concentração de oxigênio disponível no solo provocada por situações de alagamento constante ou temporário podem induzir alterações fisiológicas e estruturais nas plantas, tais como redução das taxas de crescimento (Rinne 1990; Pimenta et al. 1996), epinastia, senescência e abscisão precoce das

folhas (Wareing & Phillips 1981), formação de raízes adventícias (Pimenta et al. 1994; Yamamoto et al. 1995), desenvolvimento de aerênquima (Feldman 1984; Wiedenroth 1993), hipertrofia de lenticelas (Medri & Correa 1985; Pimenta et al. 1994, 1996), aumento de níveis de etileno (Feldman 1984) e redução da transpiração com consequente diminuição do fluxo de nutrientes para as folhas (Colin-Belgrand et al. 1991). Da mesma forma, o excesso de salinidade associado à alta intensidade luminosa da restinga podem provocar alterações morfofisiológicas favorecendo o desenvolvimento de plantas com caracteres xeromórficos como folhas anfiestomáticas, com cutícula espessa, abundância de ceras epicuticulares, parênquima aquífero bastante desenvolvido e abundância de células esclerenquimáticas (Fahn & Cuttler 1992; Naidoo et al. 1992; Boeger & Gluzezak 2006; Arruda et al. 2009), além de causar a redução no crescimento das plantas (Flowers et al. 1985; Hasegawa & Bressan 2000). Tais alterações morfoanatômicas que ocorrem ao longo do desenvolvimento dos órgãos, sejam causadas por fatores endógenos ou externos, podem refletir na proteção das plantas contra herbivoria. Dentre os caracteres anatômicos relacionados ao sistema de proteção das plantas contra ataques de herbívoros estão o desenvolvimento de tecidos mecânicos, a abundância de cristais de cálcio, e, principalmente, a presença de estruturas secretoras de substâncias deterrentes (Dickison 2000; Langenheim 2003). Nesse sentido, estudos tem demonstrado que o alagamento pode influenciar no número e no tamanho das estruturas secretoras (Yamamoto et al. 1987; Medri et al. 2007), e consequentemente, na quantidade de secreção produzida, o que tem implicação direta na interação das plantas com os herbívoros (Harbone 1993; Langenheim 2003).

O objetivo do estudo foi investigar as características anatômicas em caules e folhas de indivíduos de *P. heptaphyllum* em ambiente alagável pelas marés e não alagável na restinga maranhense e verificar se a tolerância ao alagamento influencia na herbivoria foliar, além de analisar a distribuição, morfologia, principais classes de compostos produzidos e os estágios iniciais de desenvolvimento dos espaços secretores.

## **Considerações Finais**

## Considerações Finais

Esse trabalho foi dedicado ao estudo dos aspectos anatômicos de folhas e caule de *P. heptaphyllum* visando compreender possíveis ajustes às condições ambientais às quais as plantas estão sujeitas na restinga, principalmente o alagamento, além de caracterizar os sítios de secreção das substâncias bioativas que tornam essa espécie tão importante economicamente.

Nossos dados mostraram que os órgãos vegetativos aéreos de *P. heptaphyllum* da restinga apresentam, de forma geral, um misto de caracteres mesomórficos e xeromórficos e que a maioria dos caracteres analisados se mostrou conservativa entre indivíduos do ambiente alagável e não-alagável. Entretanto, além da variação da área ocupada pelos espaços intercelulares no parênquima lacunoso foliar e da maior porcentagem de vasos agrupados no xilema secundário do caule, merece atenção o fato de que o sistema secretor se mostrou mais desenvolvido em todos os órgãos analisados em indivíduos do ambiente alagado, indicando a plasticidade dos sistemas secretores.

O grau de herbivoria das plantas foi similar ao ambiente não-alagável o que pode ter relação com a proximidade física entre as áreas. Essa mesma proximidade foi importante no que se refere à preservação das características ambientais, uma vez que, exceto para o fator alagamento, garantimos que todas as plantas estivessem sob condições ambientais muito semelhantes. Esse aspecto foi importante no entendimento da influência do alagamento na anatomia de folhas e caule de *P. heptaphyllum*.

O sistema secretor em *P. heptaphyllum* se mostrou constituído por cavidades e canais secretores, além de idioblastos, com distribuição diferencial entre os órgãos estudados. Foram detectados, além de resina, diferentes categorias químicas de substâncias, importantes na interação das plantas com fatores bióticos e abióticos.

A origem e desenvolvimento dos espaços secretores mostraram aspectos compatíveis com esquizogenia e esquizo-lisigenia, respectivamente. Merece destaque a ocorrência de ramificações e fusões entre canais secretores adjacentes formando uma rede secretora anastomosada. Estudos ultraestruturais e citoquímicos futuros poderão colaborar para o entendimento dos processos de formação, fusão e ramificação das estruturas secretoras em *P. heptaphyllum*.

Nossos resultados mostram particularidades que são apontados pela primeira vez na família e na espécie, como: anastomoses entre canais secretores de resina em floema primário; canais e cavidades secretoras com trabéculas em caule em estrutura primária e secundária; presença de espessamento pecto-celulósico nas paredes anticlinais do epitélio secretor; bainha

ao redor dos espaços secretores com células lignificadas e epitélio secretor com células lignificadas parcial ou total em caules em estrutura secundária.

Os dados mostram ainda que a tolerância ao alagamento da espécie *P. heptaphyllum* está associada com diferenças em poucos caracteres anatômicos que já parecem ser suficientes para permitir sua permanência em ambientes com solo alagado. Recomendamos esta espécie para ser usada na recomposição de áreas naturais sujeitas à inundações, como matas ripárias.

### Referências Bibliográficas

- Alves, M.; Alves-Araújo, A.; Amorim, B.; Araújo, A.; Araújo, D.; Araújo, M. F.; Buriel, M.T.; Costa-Lima, J.; Garcia-Gonzalez, J.; Gomes-Costa, G.; Melo, A.; Novaes, J.; Oliveira, S.; Pessoa, E.; Pontes, T.; Rodrigues, J. (2013). Inventário de Angiospermas dos fragmentos de Mata Atlântica da Usina São José, Igarassu, Pernambuco. In: Buriel, M.T.; Melo, A.; Alves-Araújo, A. & Alves, M. (eds.). Plantas da Mata Atlântica, Guia de árvores e arbustos da usina São José (Pernambuco). Ed. Livro Rápido, Recife. Pp. 133-158.
- Amaral, D.D., Prost, M.T., Bastos, M.N.C., Costa-Neto, S.V. & Santos, J.U.M. (2008). Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi série Ciências Naturais 3**: 35-67.
- Amorozo, M.C.M.; Gély, A. (1988). Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas, Barcarena, PA, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Botânica 4(1)**: 47-131.
- Andrade, A.C.; 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. São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica 22(2)**: 281-285.
- APG IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society 181**: 1–20.
- Araujo D.A.O.V. (2012). Avaliação da gastroproteção do óleo essencial do *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March (Burseraceae) bem como os possíveis mecanismos de ação envolvidos em modelos de úlcera gástrica em ratos. Dissertação (Mestrado em Farmacologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 127p.

- Araujo, D.A.O.V.; Takayama, C.; Faria, F.M. de; Socca, E.A.R.; Dunder, R.J.; Manzo, L.P.; Ferreira, A.L.; Souza-Brito, A.R.M. (2011). Gastroprotective effects of essential oil from *Protium heptaphyllum* on experimental gastric ulcer models in rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia** **21(4)**: 721-729.
- Arruda, R.C.O; Viglio, N.S.F. & Barros A.A.M. (2009). Anatomia foliar de halófitas e psamófilas reptantes ocorrentes na restinga de Ipitangas. Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** **60**: 333-352.
- Bandeira, P.N. (2003). Contribuição ao estudo químico de plantas *Protium heptaphyllum* March. (Tese de doutorado). Universidade Federal do Ceará. Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Fortaleza.
- Bandeira, P.N.; Lemos, T.L.G.; Santos, H.S. (2006). Atividade antimicrobiana e antioxidante do óleo essencial de *Protium heptaphyllum*. In: 46º Congresso Brasileiro de Química, Resumos, Salvador-BA: ABQ.
- Bandeira, P.N.; Pessoa, O.D.L.; Trevisan, M.T.S.; Lemos, T.L.G. (2002). Metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* March. **Quimica Nova** **25**: 1078–1080.
- Batista, C.U.N.; Medri, M.E.; Bianchini, E.; Medri, C. & Pimenta, J.A. (2008). Tolerância à Inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): Aspectos Ecofisiológicos e Morfoanatômicos. **Acta Botanica Brasilica** **22**: 91-98.
- Becerra, J.X; Venable, D.L. (1999). Macroevolution of insect-plant associations: the relevance of host biogeography to host affiliation. **Proceedings of the National Academy of Sciences** **96**: 12626-12631.
- Becerra, J.X; Noge, K.; Oliver, S.; Venable, D.L. (2012). The monophyly of *Bursera* and its impact for divergence times of Burseraceae. *Taxon* **61**: 333-343.
- Bieras, A.C.; Sajo, M.G. (2009). Leaf structure of the cerrado (Brazilian savanna) woody plants. **Trees** **23**: 451-471.
- Boeger, M.R.T. & Gluzezak, R.M. (2006). Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia, Série Botânica** **61(1-2)**: 73-82.
- Bóttá-Dukát, Z. Rao's. (2005). Quadratic entropy as a measure of functional diversity based on multiple traits. **Journal of Vegetation Science** **16**: 533-540.

- Bowers, J.H.; Bailey, B.A.; Hebbar, P.K.; Sanogo, S.; Lumsden, R.D. (2001). The impact of plant diseases on world chocolate production. *Plant Health Progress*. 2001.
- Bremer K., Bremer B., Thulin M. (1999). *Introduction to Phylogeny and Systematics of Flowering Plants*, 5th Edn. Uppsala: Uppsala University.
- Bueno, E. (1999). *Capitães do Brasil: a saga dos primeiros colonizadores*. Rio de Janeiro: Objetiva, (Coleção Terra Brasilis; 3).
- Camilleri, L. Ribi, I. (1983). Leaf thickness of mangrove tress. ***Biotropica* 15**: 139- 141.
- Cardoso, E. & Schiavini, I. (2002). Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). ***Revista Brasileira de Botânica* 25(3)**: 277-289.
- Carvalho, K. (2015). A resina de *Protium heptaphyllum* e seu principal constituinte, a mistura de triterpenos alfa e beta-amirina, previnem a obesidade induzida por dieta em camundongos: evidências e potenciais mecanismos. Fortaleza, CE. 2015. 120 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Clínica. Fortaleza, Ceará.
- Castro, M.M., Machado, S.R. (2006). Células e tecidos secretores. In: Appezzato-da-Glória, B.A., Carmello-Guerreiro, S.M. (eds.) *Anatomia vegetal*. UFV, Viçosa, Brazil. p. 179-203.
- Chinnusamy, V.; Jagendorf, A.; Zhu, J-K. (2005). Understanding and improving salt tolerance in plants. ***Crop Science* 45**: 437-448.
- Citó, A.M.G.L; Costa, F.B; Lopes, J.A.D; Oliveira, V.M.M; Chaves, M.H. (2006). Identificação de conteúdo voláteis de frutos e folhas de *Protium heptaphyllum* Aubl. (March.). ***Revista Brasileira de Plantas Mediciniais* 8**:4-7.
- Colin-Belgrand, M.; Dreyer, E.; Biron, P. (1991). Sensitivity of seedlings from different oak species to waterlogging: effects on root growth and mineral nutrition. ***Annals of Forest Science* 48**: 193-204.
- Cordeiro, S.Z (2005). Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú. Cabo Frio, RJ, Brasil. ***Acta Botânica* 19(4)**: 679-693.
- Corrêa, M.P (1984). *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Imprensa Nacional, Rio de Janeiro.

- Correia, M.D.; Sovierzoski, H.H. (2005). Ecosistemas marinhos: recifes, praias e manguezais. – Maceió: EDUFAL.
- Costa, A.M.; Gobbi, E.L.; Demuner, V.G.; Hebling, S.A. (2006). O efeito da inundação do solo sobre o crescimento inicial de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, guapuruvu. Santa Tereza. **Natureza on line 4(1):** 7-13.
- Coutinho, C.L. (2006). O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica 20:** 13-23.
- Cronquist, A. (1981). **An Integrated System of Classification of Flowering Plants**. Columbia University Press. New York.
- Daly D. C., Harley M. M., Martínez-Habibe M.-C., Weeks A. (2011). Burseraceae, in The Families and Genera of Vascular Plants, Vol. 10, ed. Kubitzki K., editor. (New York, NY: Springer-Verlag.), 76–104.
- Daly, D.C. (1987). A Taxonomic Revision of *Protium* (Burseraceae) in Eastern Amazonia and the Guianas. Tese de Doutorado. City University of New York.
- Daly, D.C. (1989). Studies in Neotropical Burseraceae II. Generic limits in Neotropical Protieae and Canarieae. **Brittonia 41:** 17-27.
- Daly, D.C. (2004). Burseraceae. In N. Smith, S.A. Mori, A. Henderson, D.W. Stevenson & S.V. Heald (eds.) Flowering plants of the neotropics. Princeton, Princeton University Press, p.
- Daly, D.C. (2015). Burseraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Daly, D.C.; Fine, P.V.A. and Martínez-Habibe, M.C. (2012). Burseraceae: A model for studying the Amazon flora. **Rodriguesia 63:** 21-30.
- Daly, D.C.; Raharimampionona, J. and Federman, S. (2015) A revision of *Canarium* L. (Burseraceae) in Madagascar. **Adansonia 37(2):** 277-345.
- Dickison, W.C. (2000). Integrative Plant Anatomy. Academic Press, USA, 533 p.
- Edwards, P.J.; Wratten, S.D. (1981). Ecologia das interações entre insetos e plantas. Fonseca V.L.I (Trad.) EPU, São Paulo. 71 pp.
- Evans, D.E. (2003). Aerenchyma formation. **New Phytologist 161:** 35- 49.
- Evert, R.F. (2006). Esau's Plant Anatomy, Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function and Development. John Wiley & Sons, New Jersey.

- Eyles, A.; Davies, N.W.; Mohammed, C.M. (2004). Traumatic oil glands induced by pruning in the wound-associated phloem of *Eucalyptus globules*: chemistry and histology. **Trees** **18**: 204-210.
- Fahn, A. & Cuttler, D. F. (1992). *Xerophytes*. Ed. Gerbruder Borntraeger, Berlin, 176p.
- Fahn, A. (1978). *Anatomia Vegetal*. H. Blume, Madrid.
- Fahn, A. (1979). *Secretory tissues in plants*. Academic Press, London, 302p.
- Feitosa, A.C., (1989). *Evolução Morfogenética do Litoral Norte da Ilha do Maranhão*. Rio Claro, UNESP: 210p. Dissertação de Mestrado.
- Feldman, L.P. (1984), Regulation of root development. **Annual Review of Plant Physiology** **35**: 223-242.
- Fernando, E.S., Gadek P.A., Quinn C.J. (1995). *Simaroubaceae*, an artificial construct: evidence from *rbcL* sequence variation. **American Journal Botany** **82**: 92–103
- Ferrão, J. E. M. (2001). *Fruticultura tropical: espécies com frutos comestíveis*. Lisboa: **Instituto de Investigação Científica Tropical** **3**: 652p. il.
- Ferreira, C.F.; Piedade, M.T.F.; Franco, A.C.; Gonçalves, J.F.C. & Junk, W.J. (2009). Adaptative strategies to tolerate prolonged flooding in seedlings of floodplain and upland populations of *Himatanthus sucuuba*, a Central Amazon tree. **Aquatic Botany** **90**: 246 - 252.
- Fine P. V. A., Zapata F., Daly D. C. (2014). Investigating processes of neotropical rain forest tree diversification by examining the evolution and historical biogeography of the *Protieae* (*Burseraceae*). **Evolution** **68**: 1988–2004.
- Flora do Brasil. *Burseraceae* in *Flora do Brasil* (2020) em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: Acessado em 26 fevereiro de 2017.
- Flowers, T.J.; Lachno, D.R.; Flowers, S.A.; Yeo, A.R. (1985). Some effects of sodium chloride on cell of rice cultured in vitro. **Plant Science** **39**: 205-211.
- Forte, A.L.S.A. (2012). Avaliação do potencial fotoquimioprotetor de *Protium heptaphyllum* da Amazonia em gel de aplicação tópica. 66f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Funch, L.S.; Hayley, R.; Funch, R.; Giuletti, A.M.; de Melo, E. (2004). *Chapada Diamantina Useful Plants*. São Carlos: RiMa. 206p.

- Gadek, P.A., Fernando E.S., Quinn C.J., Hoot S.B., Terrazas T., Sheahan M.C. (1996). Sapindales: molecular delimitation and infraordinal groups. **American Journal Botany** **83**: 802–811.
- Gheyi, H.R.; Dias, N.S.; Lacerda, C.F. (2010). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTsal, 472p.
- Gottlieb, O.R.; Koketzu, M.; Magalhães, M.T.; Maia, J.G.S.; Mendes, P.H.; Rocha, A. I.; Silva, M.L.; Wilberg, V.C. (1981). Amazonian Essential Oils VII. **Acta Amazônica** **11(1)**: 143-148.
- Harbone, J.B. (1993). Ecological biochemistry, 4 ed., London Academic: London.
- Harley, M.M.; D.C. Daly. (1996) . Burseraceae-Protieae. **World Pollen and Spore Flora** **20**: 1-44.
- Hasegawa, P.M.; Bressan, R.A.; Zhu, J.K.; Bonnert H.J. (2000). Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. **Annual Review of Plan Physiology and Plant Molecular Biology** **51**: 463-99.
- Hutchings, M.J.; John, E. & Stewart, A.J.A. (2000). The Ecological Consequences of Environmental Heterogeneity. Cambridge University Press, 433 p.
- IBGE. (2012). Manual técnico da vegetação brasileira. 2 ed, IBGE, São Paulo
- Isaac, V.J.; Barthem, R.B. (1995). Os Recursos pesqueiros da Amazônia brasileira. PR-MCT/CNPQ. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. Série Antropologia** **11(2)**: 295-339.
- Joly, C.A. (1991). Flooding tolerance in tropical trees. In: Davies, M.B. & Lambers, H., (eds). Plant life under oxygen deprivation. The Netherlands, Academic Publishing, p. 23-34.
- Joly, C.A. (1994). Flooding tolerance: a reinterpretation of Crawford's metabolic theory. **Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. Section B. Biological Sciences** **102**: 343-354.
- Joly, C.A.; Assis, M.A.; Bernacci, I.C.; Tamashiro, J.Y.; Campos, M.C.R. de; Gomes, J.A.M.A; Lacerda, M.S.; Santos, F.A.M. dos; Pedroni, F.; Pereira, L. de S.; Padgurschi, M. de C.G.; Prata, E.M.B.; Ramos, E.; Torres, R.B.; Rochelle, A.; Martins, F.R; Alves, L.F; Vieira, S.A.; Martinelli, L.A.; Camargo, P.B. de; Aidar, M.P.M.; Eisenlohr, P.V.; Simões, E.; Villani, J.P.; Belinello, R. (2012). Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata

- Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotropica** **12(1)**: 125-145.
- Judd, W.S.; Campbell, C.S.; Kellogg, E.A.; Stevens, P.F. & Donoghue, M.J. (2009). *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3ª ed. Artmed, Porto Alegre. 612p.
- Khalid, S.A. (1983). Chemistry of the Burseraceae. In: Waterman, P.G.; Grondon, M.F. (eds). *Chemistry and chemical taxonomy of the Rutales*. London, Academic Press, 281-297p.
- Kolb, R.M. & Joly, C.A. (2009). Flooding tolerance of *Tabebuia cassinoides*: metabolic, morphological and growth responses. **Flora** **204**: 528-535.
- Kolb, R.M.; Medri, M.E.; Bianchini, E.; Pimenta, J.A.; Giloni, P.C.; Correa, G.T. (1998). Anatomia ecológica de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs (Euphorbiaceae) submetida ao alagamento. **Revista Brasileira de Botânica** **21**: 305-312.
- Köppen, W. (1948). *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. México: Fondo de Cultura Económica. 479p.
- Kozlowski, T. T. (1997). Responses of woody plants to flooding and salinity. **Tree Physiology, Monography 1**: 1-29.
- Kozlowski, T.T. (1984). **Responses of woody plants to flooding**. Pp. 129-163. In: Kozlowski, T.T. (Ed.). *Flooding and plant growth*. New York. Academic Press.
- Kuster, M.; Díaz-Cruz, S.; Rossel, M.; Alda, M.L.; Barceló, B. (2010). Fate of selected pesticides, estrogens, progestogens and volatile organic compounds during artificial aquifer recharge using surface waters. Oxford. **Chemosphere** **79**: 880-886.
- Lacerda, L.D. & Esteves, F.A. (2000). Apresentação - Restingas brasileiras: Quinze anos de estudos. Pp. II-VII. In: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). *Ecologia de restingas e lagoas costeiras*. Macaé, NUPEM / UFRJ.
- Lambers, H.; Chapin, F.S. & Pons, T.L. (1998). *Berlim. Plant Physiological Ecology* Springer-Verlag.
- Langenheim, J.H. (2003). *Plant resins: chemistry, evolution, ecology and ethnobotany*. Portland, Cambridge: Timber Press.
- Langenheim, J.H. 1969. Amber: a botanical inquiry. **Science** **163**: 1157-1169.

- Langenheim, J.H., Stubblebine, W.H., Lincoln, D.E., Foster, C.E., (1978). Implications of variation in resin composition among organs, tissues and populations in the tropical legume *Hymenaea*. *Biochem. Systematic Ecology* **6**: 299–313.
- Larcher, W. (2000). *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 531p.
- Larson, K.D.; Davies, F.S.; Schaffer, B. (1991). Floodwater temperature and stem lenticels hypertrophy in *Mangifera indica*. L. *American Journal of Botany* **78**: 1397-1403.
- Le Cointe, P. (1939). Apontamentos sobre as sementes oleaginosas, bálsamos, resinas, essências, borrachas, gutas e balatas da floresta amazônica. 5ª ed. Belém: Instituto Lauro Sodré. (Exposição Nacional de Pernambuco).
- Lersten, N.R.; Curtis, J.D. (1986). Tubular cavities in white snakeroot, *Eupatorium rugosum* (Asteraceae). *American Journal of Botany* **73**:1016-1021.
- Lima, L.R.; Pirani, J.R. (2005). Burseraceae In: Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Melhem, T.S., Martins, S.E., Kirizawa, M., Giuliatti, A.M. (eds.) Instituto de Botânica, São Paulo, **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo** **4**: 163-168.
- Lima, T.A.A.C.; Rocha, K.R.A.; Melo, M.F.F.; Marques, M.O.M.; Facanali, R. and Lima, M.P. (2014). Aspectos morfológicos e químicos de *Protium spruceanum*: uma contribuição ao conhecimento de espécies aromáticas do bosque da ciência do INPA. *Scientia Amazônia* **3(2)**: 6-10.
- Lopez, O.R.; Kursar, T.A. (1999). Flood tolerance of four tropical tree species. *Tree Physiology* **19**: 925-932.
- Lorenzi, H. (1992). *Árvores brasileiras*. Nova Odessa: Editora Plantarum.
- Lorenzi, H.; Matos, F.J.A. (2002). *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. Plantarum, Nova Odessa.
- Mabberley, D.J. (1998). *The Plant Book – A portable dictionary of the vascular plants*. 2nd ed. Cambridge University Press, London, 241p.
- Magnago, L.F.S., Martins, S.V., Schaefer, C.E.G.R.; Neri, A.V. (2010). Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de restinga no sudeste do Brasil. *Acta Botanica Brasilica* **24**: 734-746.
- Maia, J.G.S.; Zoghbi, M.G.B.; Andrade, E.H.A. (2001). *Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 173p.

- Maia, R.M.; Barbosa, P.R.; Cruz, F.G.; Roque, N.F.; Fascio, M. (2000.). Triterpenos da resina de *Protium heptaphyllum* March (Burseraceae): caracterização em misturas binárias. **Química Nova** **23**: 623-626.
- Mantuano, D. G.; Barros, C. F.; Scarano, F. R. 2006. Leaf anatomy variation with and between three “restinga” populations of *Erythroxylum ovalifolium* Peyr. (Erythroxylaceae) in Southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** **29(2)**: 209-215.
- Marques, D.D.; Sartori, R.A.; Lemos, T.L.A.; Machado, L.L.; Souza, J.S.N.; Monte, F.J.Q. (2010). Chemical composition of the essential oils from two subspecies of *Protium heptaphyllum*. **Acta Amazônica** **40**: 227-230.
- Martins, C.P. (2007). Cultivo Hidropônico e bananeira (*Musa* sp.) submetidas ao estresse salino: aspectos fisiológicos e bioquímicos. 2007. 41f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Queiroz.
- Martius, C.F.P. (1858) Die physiognomie des Pflanzenreichs in Brasilien. Murchen. Rede zur öffentl. Sitz. Akad. Wiss. 36p.
- Matos, A.T (1997). Física do Solo. Centro de Ciências e Tecnologia Agropecuárias. UENF/CCTA
- Mauseth, J.D. (1988). Plant Anatomy. The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Menlo Park. 560p.
- Mazzoni-Viveiros, S.C. & Costa, C.G. (2003). Periderme. In Anatomia Vegetal (B. Appezzato-da-Glória & S.M. Carmello-Guerreiro, eds.) UFV, Viçosa, p.237-263.
- Medina, C.L.; Sanches, M.C.; Tucci, M.L.S.; Sousa, C.A.F.; CuzzuoL, G.R.F.; Joly, C.A. (2009). *Erythrina speciosa* (Leguminosae-Papilionoideae) under soil water saturation: morphophysiological and growth responses. Oxford. **Annals of Botany** **104**: 671-680.
- Medri, M. E.; Correa, M. A. (1985). Aspectos histológicos e bioquímicos de *Joannesia principis* e *Spathodea campanulata*, crescendo em solos na capacidade de campo, encharcado e alagado. **Semina** **6 (3)**: 147-154.
- Medri, M.E.; Ferreira, A.C.; Kolb, R.M.; Bianchini, E.; Pimenta, J.A.; Davanso-Fabro, V.M.; Medri, C. (2007). Alterações morfoanatômicas em plantas de *Lithraea molleoides* (Vell.) Engl., submetidas ao alagamento. **Acta Scientiarum Biological Sciences** **29**: 15-22.

- Metcalf, C.R. & Chalk L. (1950). Anatomy of the dicotyledons leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economy uses. Oxford. Clarendon press.
- Meurer, E. J. (2006). Fundamentos de química do solo. Porto Alegre: Evangraf. 285p.
- Mielke, M.S.; Almeida, 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.
- Mitchell, J.D.; Daly, D.C.; Pell, S.K.; Randrianasolo, A. (2006). *Poupartiospis* gen. nov. and its context in Anacardiaceae classification. **Systematic Botany** **31**: 337–348.
- Mitsuya, S.; Takeoka, Y.; Miyake, H. (2000). Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions in vitro. **Journal Plant Physiology** **157**: 661– 667.
- Mobin, M.; de Lima, S.G.; Almeida, L.T.G.; Takahashi, J.P.; Teles, J.B.; Szeszs, M.W.; Martins, M.A.; Carvalho, A.A.; Melhem, M.S.C. (2016). MDGC-MS analysis of essential oils from *Protium heptaphyllum* (Aubl.) and their antifungal activity against *Candida* specie. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**.**18**: 531-538.
- Mommer, L.; Wolters-Arts, M.; Andersen, C.; Visser, E.J.W.; Pedersen, O. (2007). Submergence-induced leaf acclimation in terrestrial species varying in flooding tolerance. **New Phytologist** **176**: 337–345.
- Moreira, X.; Sampedro, L.; Zas, R.; Solla, A. (2008). Alterations of the resin canal system of *Pinus pinaster* seedlings after fertilization of healthy and of a *Hylobius abietis* attacked stand. **Trees** **22**: 771-777.
- Muellner, A.N.; Vassiliades, D.D.; Renner, S.S. (2007). Placing Biebersteiniaceae, a herbaceous clade of Sapindales, in a temporal and geographic context. **Plant Systematics Evolution** **266**: 233–252.
- Munns, R.; Tester, M. (2008). Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annual Review of Plant Biology** **59**: 651–81. Disponível em: Acesso em: 21/12/2016.
- Naidoo, G.; McKee, K.L.; Mendelssohn, I.A. (1992). Anatomical and metabolic responses to waterlogging and salinity in *Spartina alterniflora* and *Spartina patens* (Poaceae). **American Journal of Botany** **79**: 765-770.

- Nakazono, E.M. (2000). O Impacto da extração da fibra de arumã (*Ischnosiphon polyphyllus*, Marantaceae) sobre a população da planta em Anavilhanas, Rio Negro, Amazônia Central. Dissertação de mestrado, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- Newall, C.A.; Anderson, L.A.; Phillipson, J.D. (1996). Herbal Medicines: A Guide for Health-Care Professionals. 2nd, Pharmaceutical Press, London. 296p.
- Niebauer, G., Krawczyk, W.S., Kidd, R.L., Wilgran, G.F., (1969). Osmium zinc iodide reactive sites in the epidermal Langerhans cell. **Journal of Cell Biology** **43**: 80–89.
- Oliveira, F.A. Costa, C.L.S.; Mariana H. Chaves, M.H.; Fernanda R.C. Almeida, F.R.C.; Cavalcante, I.J.M.; Lima, A.F.; Lima Jr., R.C.P.; Silva, R.M. Campos, A.R.; Santos, F.A.; Rao, V.S.N. (2005). Attenuation of capsaicin-induced acute and visceral nociceptive pain by a- and h-amyrin, a triterpene mixture isolated from *Protium heptaphyllum* resin in mice. **Life Sciences** **77**: 2942–2952.
- Oliveira, M.A.M. (2014.). Potencial de regeneração de um fragmento de Floresta Baixa de Restinga, em Ilha Comprida, SP, degradado para cultivo agrícola Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo.
- Oliveira, V.C. & Joly, C.A. (2010). Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth responses. Oxford. **Annals of Botany**. **24**: 185-193.
- Orcutt, D.M. & Nilsen, E.T. (2000). Physiology of Plants Under Stress. New York, John Willey & Sons.
- Osmond, C.B.; Austin, M.P.; Berry, J.A.; Billings, W.D.; Boyer, J.S.; Dacey, J.W.H. (1987). Stress physiology and the distribution of plants. **Bioscience** **37**: 38-48.
- Otuki, M.F.F.; Vieira-Lima, A.; Malheiros, R.A.; Yunes, E.; Calixto, J.B. (2005). Topical antiinflammatory effects of the ether extract from *Protium kleinii* and [alpha]-amyrin pentacyclic triterpene. **European Journal of Pharmacology** **507(1-3)**: 253-259.
- Pacievitch, T. (2009). Marés. Infoescola. Disponível em: <http://www.infoescola.com/oceanografia/marés/> Acesso em: 15/12/16.
- Pammenter, N.W. (1984). Ecological and physiological aspects of plant communities of the sand dunes of the east coast of Southern Africa. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turq, B. (eds.). Restingas: origem, estrutura e processos. CEUFF. p. 425-440.

- Parolin, P. (2000). Phenology and CO<sub>2</sub>-assimilation of trees in Central Amazonian floodplains. **Journal of Tropical Ecology** **16**: 465-473.
- Parolin, P. (2001). Morphological and physiological adjustments to waterlogging and drought in seedlings of Amazonian floodplain trees. **Oecologia** **128**: 326-335.
- Parolin, P. (2003). Fugitive and possessive establishment strategies in Amazonian floodplain pioneers. **Flora** **198**: 436-443.
- Parolin, P.; Simone, O. de; Haase, K.; Waldhoff, D.; Rottenberger, S.; Kuhn, U.; Kesselmeier, J.; Kleiss, B.; Schmidt, W.; Piedade, M.T.F.; Junk, W.J. (2004). Central Amazonian Floodplain Forest: tree adaptations in a pulsing system. **The Botanical Review** **70**: 357-380.
- Paula, E.P.; Alves, J.L.H. (1997). Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. Brasília: Fundação Mokiti Okada. 541p.
- Peeters, P.J (2002). Correlations between leaf structural traits and the densities of herbivorous insect's guilds. **Biological Journal of the Linnean Society** **77**: 43-65.
- Pell S.K.; Mitchell J.D.; Lobova T.; Miller A. J. (2011). Anacardiaceae, in The Families and Genera of Vascular Plants, Vol. 10, ed Kubitzki K., editor. (New York, NY: Springer-Verlag.), 7-50.
- Pell, S.K. (2004). Molecular Systematics of the Cashew Family (Anacardiaceae). Baton Rouge, LA: Doctoral Dissertation, Louisiana State University.
- Pennington, R.T.; Lavin, M.; Särkinen, T.; Lewis, G.P.; Klitgaard, B.B. and Hughes, C. (2010). Contrasting plant diversification histories within the Andean biodiversity hotspot. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America** **107**: 13783-13787.
- Pereira, L.C. (2002). Aptidão agrícola das terras e sensibilidade ambiental: proposta metodológica. 135 p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- Pereira, M.C.A.; Araújo D.S.D.; Pereira, O.J. (2001). Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Marica-RJ. **Revista Brasileira de Botânica** **24(3)**: 237-281.
- Pernet, R. (1972). Phytochimie des Burceraceae. **Lloydia** **35**: 280-287.
- Petchey, O.L.; Gaston, K.J. (2006). Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology Letter** **9**: 741-758.

- Pimenta, J.A.; Bianchini, E.; Medri, M.E. (1998). Adaptations to flooding by tropical trees: morphological and anatomical modifications. p. 157-176. In: Scarano, F.R. & Franco, A.C. (Ed.). Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics. Rio de Janeiro, Oecologia Brasiliensis Vol. IV, PPGE-UFRJ.
- Pimenta, J.A.; Medri, M.E.; Bianchini, E.; Muller, C.; Okamoto, J.M.; Francisconi, L.M. J.; Correa, G.T. (1996). Aspectos da morfoanatomia e fisiologia de *Jacaranda puberula* Cham. (Bignoniaceae) em condições de hipoxia. **Revista Brasileira de Botânica** **19(2)**: 215-220.
- Pimenta, J.A.; Orsi, M.M.; Medri, M.E. (1994). Aspectos morfológicos e fisiológicos de *Coleus blumei* Benth, submetido à inundação e à aplicação de ethrel e cobalto. **Revista Brasileira de Biologia** **53(4)**: 427-433.
- Pinto, G.C.P.; Bautista, H.P. & Pereira, J.D.C. A. (1984). A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia, p. 195-203. In: L.D Lacerda; D.S.D. Araújo; R. Cerqueira & B. Turq (eds.). Restingas: Origem, Estrutura e Processos. Niterói, CEUFF.
- Pirani, J.R. (1987). Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Burseraceae. Universidade de São Paulo. **Boletim de Botânica da** **9**: 211-218.
- Pontes, W.J.T.; Oliveira, J.C.G. de; Câmara, C.A.G. da; Lopes, A.C.H.R.; Gondim-Júnior, M.G.C.; Oliveira, J.V. de; Barros, R.; Schwartz, M.O.E. (2007b). Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae). **Acta Amazônica** **37**: 103-110.
- Poot, H., Ens, B.J.; de Vries, H.; Donners, M.A.H.; Wernand, M.R. and Marquenie, J.M. (2008). Green light for nocturnally migrating birds. **Ecology and Society** **13(2)**: 47.
- Porto, B.N.; Alves, J.D.; Magalhães, P.C.; Castro, E.M.; Campos, N.A.; Souza, K.R.D.; Magalhães, M.M.; Andrade, C.A.; Santos, M.O. (2013). Calcium-dependent tolerant response of cell wall in maize mesocotyl under flooding stress. **Journal of Agronomy and Crop Science** **199**: 134-143.
- Povh, J.A.; Rubin Filho, C.J.; Mourão, K.S.M. & Pinto, D.D. (2005). Respostas morfológicas e anatômicas de plantas jovens de *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. (Bombacaceae) sob condições de alagamento. **Acta Scientiarum Biological Sciences** **27**: 195-202.
- Qadir, M.; Oster, J.D.; Schubert, S.; Noble, A.D.; Sahrawat, K.L. (2007). Phytoremediation of sodic and saline-sodic soils. **Advance in Agronomy** **96**: 197-247.

- Rao, V.S.; Maia, J.L.; Oliveira, F.A.; Lemos, T.L.G.; Chaves, M.H.; Santos, F.A. (2007). Composition and Antinociceptive Activity of the Essential Oil from *Protium heptaphyllum*. **Resin Nat. Prod. Commun** **2**: 1199-1202.
- Reis, R. C. C. (2006). Palmeiras (Arecaceae) das restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **20(3)**: 501-512.
- Revilla, J. (2001). Plantas da Amazônia: oportunidades econômicas e sustentáveis. Manaus: SEBRAE-AM/INPA. 405p. il.
- Revilla, J. (2002). Apontamentos para a cosmética amazônica. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas. 532pp
- Ribeiro, J.S.; Lima, A.B.; Cunha, P.C.; Willadino, L.; Câmara, T.R. (2007). O estresse abiótico em regiões semi-áridas: respostas metabólicas das plantas. In: Moura, A. N.; Araújo, E.L.; Albuquerque, U.P. (Orgs.) Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos. Recife. Comunigraf. 361p.
- Ricklefs, R.E. (1977). Environmental Heterogeneity and Plant Species Diversity: A Hypothesis. Chicago. **American Naturalist** **111(978)**: 376-381.
- Ricotta, C. (2005). A note on functional diversity measures. **Basic and Applied Ecology** **6**: 479-486.
- Rinne, P. (1990). Effects of various stress treatments on growth and ethylene evolution in seedlings and sprouts of *Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh. **Scandinavian Journal of Forestry Research** **5**: 155-167.
- Rodrigues, T.M.; Buarque, P.F.S.M.; Coneglian, A.G.; Reis, D.C. (2014). Light and temperature induce variations in the density and ultrastructure of the secretory spaces in the diesel-tree (*Copaifera langsdorffii* Desf. - Leguminosae). **Trees** **28**: 613-623.
- Rooge, 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.
- Rüdiger, A.L. (2012). Estudo fitoquímico e citotóxico de oleorresinas de Burseraceae. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas. 216p.
- Rüdiger, A.L.; Siani, A.C.; Veiga-Júnior, V.F. (2007). The chemistry and pharmacology of the South America genus *Protium* Burm. f. (Burseraceae). **Pharmacognosy Reviews** **1**: 93-104.

- Santos, B.N.V.; Larocca, D.G.; Facundes, O.S.; Súniga, L.; Silva, I.V. (2015). Anatomia foliar de *Protium pilosum* (Cuatrec.) Daly coletada em área de transição Amazônia-cerrado. **Cáceres 2**: 232-237.
- Santos, J. de, Pagani, F.L.; E.; Ramos, E.; J. :Rodrigues, E. (2012). Observations on the therapeutic practices of riverine communities of the Unini River, AM, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology 142**: 503–515.
- Savolainen, V.; Chase, M.W.; Hoot, S.B.; Morton, C.M.; Soltis, D.E.; Bayer, C. (2000a). Phylogenetics of flowering plants based on combined analysis of plastid *atpB* and *rbcL* sequences. **Systematic Biology 49**: 306–362.
- Savolainen, V.; Fay, M.F.; Albach, D.C.; Backlund, A.; Van der Bank, M.; Cameron, K.M. (2000b). Phylogeny of the eudicots: a nearly complete familial analysis based on *rbcL* gene sequences. **Kew Bulletin 55**: 257–309.
- Scarano, F.R (2002). Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany 90**: 517-524.
- Scarano, F.R. (2009). Plant communities at the periphery of the Atlantic rain forest: rare-species bias and its risks for conservation. **Biological Conservation 142**: 1201-1208.
- Scarano, F.R.; Cirne, P.; Nascimento, M.T.; Sampaio, M.C.; Villela, D.; Wendt, T.; Zaluar, H.L.T. (2004). Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidades, populações e organismos. In Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação (C.F.D. Rocha, F.A. Esteves & F.R. Scarano, eds.). Editora Rima, São Carlos, p.77-97.
- Scarano, F.R.; Ribeiro, K.T.; Moraes, L.F.D.; Lima, H.C. (1997). Plant establishment on flooded and unflooded patches of a freshwater swamp forest in southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology 14**: 793-803.
- Schultes, R.E.; Raffauf, R.F. The healing forest medical and toxic plants of the northwest amazonia. Portland, OR: Dioscorides Press, 1990.
- Sena-Gomes, A.R.; Kozlowski, T.T. (1980). Growth responses and adaptations of *fraxinus pennsylvanica* Seedlings to flooding. **Plant Physiology 66(2)**: 267-271.

- Siani A.C.; Zoghbi M.G.B.; Wolter E.L.A.; Vencato I. (1998). 5- Methoxyjusticidin A, a New Arylnaphthalene Lignan from *Protium unifoliolatum*. **Journal of Natural Products** **61**: 796-797.
- Siani, A.C.; Ramos, M.F.S.; Guimarães, A.C.; Susunaga, G.S.; Zoghbi, M.G.B.; (1999b). Volatile constituents from oleoresin of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand **Journal. Essential Oil Research** **11**: 72-74.
- Siani, A.C.; Ramos, M.F.S.; Menezes-de-Lima, O.; Soares, R.O.A.; Rosas, E.C.; Susunaga, G.S.; Guimarães, A.C.; Zoghbi, M.G.B.; Henriques, M.G.M.O.; (1999a). Evaluation of anti-inflammatory-related activity of essential oils from the leaves and resin of species of *Protium*. **Journal Ethnopharmacol.** **66**: 57-69.
- Silva, C.H.S.; Silva, Q.D. (2012). Análise de Falésias no Litoral Ocidental da Ilha do Maranhão. **Revista Geonorte, Edição Especial 1(4)**: 388 – 398.
- Silva, J.R.A. (1995). Óleo-resinas de dez espécies do gênero *Protium*. Tese de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia, Manaus, Brazil, 120 pp,
- Silva, R.M. (2008). Taxonomia e fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea de dunas na restinga da Vila Bonifácio, península de Ajuruteua, Bragança, Pará. Tese de mestrado, Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém.
- Silva, S.C.M.S; Tozin, L.R.S; Rodrigues, M.T. Rodrigues. (2016). Morphological and histochemical characterization of secretory sites of bioactive compounds in *Lantana camara* L. (Verbenaceae). **Botany** **94**: 321-336.
- Silva, S.M (1999). Diagnóstico das Restingas no Brasil. Departamento de botânica-setor de ciências biológicas. Universidade Federal do Paraná.
- Siqueira, J.B.G. 1991. Contribuição ao estudo fitoquímico do gênero *Protium*: *P. tenuifolium* (Engl.) Engl.e *P. laxiflorum* Engl. (Burseraceae). Manaus, INPA/ UFAM, 1991. Dissertação (Mestrado em Química de Produtos Naturais).
- Siqueira, J.B.G.; Zoghbi, M.G.B.; Cabral, J.A.; Wolter, F.W.J. (1995). Lignans from *Protium tenuifollum*. **Journal of Natural Products** **58**: 730-732.
- Smith, W.O. Jr. & Demaster, D.J. (1996). Phytoplankton and biomass productivity in the Amazon river plume: correlation with seasonal river discharge. **Continental Shelf Research** **16**: 291-317.

- Souza Filho, P.W.M.; El-Robrini, M. (1996). Morfologia, processos de sedimentação e litofácies dos ambientes morfo-sedimentares da planície costeira bragantina, nordeste do Pará. Brasil. **Geonomos 4(2)**: 1-16.
- Souza, V.C.; Lorenzi, H. (2008). Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum.
- Sugiyama, M. (1998). Composição e estrutura de três estratos de trecho de floresta de restinga, Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. In: ACIESP (org.) IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. **Anais. v. 3**. p. 140-146.
- Suguio, K.; Tessler, M.G. (1984). Planície de cordões litorâneos quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L.D.; Araujo, D.S.D.; Cerqueira, R.; Turq, B. (eds.). Restingas, origem, estrutura, processos. CEUFF. Pp. 15-25.
- Suguio, K. (1992). Dicionário da Geologia marinha. São Paulo: Quieiroz.
- Sunell, L.A.; Healey, P.L. (1979). "Distribution of calcium oxalate crystal idioblasts in corms of taro (*Colocasia esculenta*)". **American Journal of Botany 66**: 1029-1032.
- Súniga, L.; Fagundes, O. de S.; Santos, B.N.V. dos; Ribeiro-Júnior, N.G.; Silva, I.V. (2015). Caracterização Anatômica de *Protium aracouchini* (Aubl.) Marchand. Ocorrente no Parque Urbano do Município de SINOP-MT. **Cáceres 2(1)**: 244-249.
- Sussunaga, G.S.; Siani, A.C.; Pizzolatti, M.G.; Yunes, R.A.; Delle Monache, F. (2001). Triterpenes from the resin *Protium heptaphyllum*. **Fitoterapia 72**: 709-711.
- Susunaga, G.S. (1996). Estudo químico e biológico da resina produzida pela espécie *Protium heptaphyllum* March. (Burseraceae). 1996. 163f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade do Amazonas – Química de produtos naturais, Manaus, AM.
- Tanaka, K.; Masumori, M.; Yamanoshita, T.; Tange, T. (2011). Morphological and anatomical changes of *Melaleuca cajuputi* under submergence. **Trees 25**: 695-704.
- Thulin, M.; Beier, B.A.; Razafimandimbison, S.G.; Banks, H.I. (2008). *Ambilobeia*, a new genus from Madagascar, the position of *Aucoumea*, and comments on the tribal classification of the frankincense and myrrh family. **Nordic Journal of Botany 26**: 218-229.

- Tolera, M.; Menger, D.; Klaassen, U.S.; Sterck, F.J.; Copini, P.; Bongers, F. (2012). Resin secretory structures of *Boswellia papyrifera* and implications for frankincense yield. **Annals Botany 111**: 61-68.
- Tsukahara, H.; Kozłowski, T.T. (1985). Importance of adventitious roots to growth of flooded *Platanus occidentalis* seedlings. **Plant and Soil 88**: 123-132.
- Vasellati, V.; Oesterhelds, M.; Medan, D.; Loreti, J. (2001). Effects of flooding and drought on the anatomy of *Paspalum dilatatum*. London. **Annals of Botany 88(3)**: 355-360.
- Vieira-Júnior, G.M.; Souza, C.M.L.; Chaves, M.H. (2005). Resina de *Protium heptaphyllum*: Isolamento, caracterização estrutural e avaliação das propriedades térmicas. **Química Nova 28**: 183-187.
- Wareing, P.F.; Phillips, I.D.J. (1981). Growth & differentiation in plants. Pergamon International Library, Oxford.
- Weeks, A.; Daly, D.C.; Simpson, B.B. (2005). The phylogenetic history and biogeography of the frankincense and myrrh family (Burseraceae) based on nuclear and chloroplast sequence data. **Molecular phylogenetics and evolution 35(1)**: 85-101.
- Wei J, Zou L, Kuang R, H. L. (2000). Influence of leaf tissue structure on host feeding selection by pea leafminer *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). **Zoological Studies 39**: 295-300.
- Wiedenroth, E.M. (1993). Responses of roots to hypoxia: their structural and energy relations with the whole plant. **Environmental and Experimental Botany 33**: 41-51.
- Xiao, X.; Chen, T.; An, Z.; Lei, M.; Huang, Z.; Liao, X.; Liu, Y. (2008). Potential of *Pteris vittata* L. for phytoremediation of sites co-contaminated with cadmium and arsenic: the tolerance and accumulation. **Journal Environmental Sciences 20**: 62-67.
- Yamamoto, F.; Kozłowski, T.T. (1987b). Regulation by auxin and ethylene of responses of *Acer negundo* seedlings to flooding of soil. **Environmental and Experimental Botany 27**: 329-340.
- Yamamoto, F.; Kozłowski, T.T. 1987. Effect of flooding of soil on growth, stem anatomy, and ethylene production of *Thuja orientalis* seedlings. **IAWA Bulletin 8**: 21-29.

- Yamamoto, F.; Kozłowski, T.T (1987a). Effects of flooding, tilting of stems, and ethrel application on growth, stem anatomy and ethylene production of *Pinus densiflora* seedlings. **Journal of Experimental Botany** **38**: 293-310.
- Yamamoto, F.; Sakata, T.; Terazawa, K. (1995). Growth, morphology, stem anatomy, and ethylene production in flooded *Alnus japonica* seedlings. **IAWA Journal** **16(1)**: 47-59.
- Zhu, J.K. (2007). Plant Salt Stress. John Wiley & Sons, Ltd.
- Zhu, J.K. (2003). Regulation of ion homeostasis under salt stress. **Current Opinion in Plant Biology** **6**: 441-445.
- Zoghbi, M.G.B.; Maia, J.G.S.; Luz, A.I.R. (1995). Volatile constituents from leaves and stems of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. **Journal of Essential Oil Research** **7**: 541-543.
- Zook, D.M.; Erwin, D.C.; Stolzy, L.H. (1986). Anatomical, morphological and physiological responses of alfafa to flooding. **Plant and Soil** **96**: 293-296.