



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

Estudo de caso:

CULTIVO DE *Calophyllum braziliense* EM VÁRZEA E TERRAÇO
FLUVIAL E SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA A CONVERSÃO
AGROFLORESTAL

Antonio Carlos Pries Davide – Discente Autor CPGF-UFRRJ; Raul de Lucena Duarte Ribeiro –
Orientador Prof. CPGF-UFRRJ; Antônio Carlos de Souza Abboud - Co-orientador Prof CPGF-
UFRRJ; Marcos Gervásio Pereira – Colaborador Prof. Coordenador CPGCSolos

Revisão de literatura em cumprimento às exigências da Disciplina IF-1134 Ecosistemologia - Prof^a Silvia Regina Goi. Tema: Importância das características ecofisiológicas de espécies utilizadas em Sistemas Agroflorestais para a determinação de zonas de cultivo.

Seropédica, 2012

SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A primeira definição da qual se tem registro sobre os sistemas agroflorestais (SAFs) surgiu com Engel (1969), citado por TITO et al., (2011), como um conjunto de componentes unidos ou relacionados de tal maneira que formam uma entidade ou um todo. Ao longo dos tempos outras conotações foram atribuídas, especificidades se destacaram, mas de maneira geral, os SAFs são uma reunião de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, consorciadas de maneira natural ou planejada pelo homem, no espaço e no tempo, e manejados conforme a finalidade pretendida com o sistema.

Os SAFs são definidos como uma forma de uso e manejo da terra na quais árvores e arbustos são utilizados em associações com cultivos agrícolas e/ou animais, em uma mesma área de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (DUBOIS, 1998); elaborados como estratégias dos agricultores para obterem produção agrícola conservando a floresta (CALDEIRA, 2011); como ferramenta de recuperação de áreas degradadas, melhorando a fertilidade e a estrutura do solo, preservando a biodiversidade (PENEIREIRO, 1999). Há SAFs elaborados como consórcios de espécies buscando aproveitar melhor o espaço e os recursos disponíveis (luz, água e nutrientes) e há SAFs que buscam reproduzir a lógica de construção de uma floresta produtiva, baseados na sucessão ecológica (PENEIREIRO, 2007). É fundamental o manejo apoiado em princípios agroecológicos, como sucessão natural, que pressupõe a biodiversidade e a ciclagem de nutrientes por meio da cobertura permanente do solo, atuando sempre no sentido de aumentar a quantidade e a qualidade de vida consolidada (GÖTSH, 1995).

Os SAFs são classificados de diversas maneiras: regenerativo análogo, quando simulam a sucessão natural; priorizando uma cultura principal, ex. silvibananeiro, neste caso a colheita de bananas; silvipastoril, consorciando árvores e criações de animais; multiestratos, quando as espécies são distribuídas em um arranjo tal que passam a ocupar todo o espaço vertical. Dubois (1996) caracterizou os SAFs em relação à funcionalidade e estruturação, classificando-os de três formas distintas:

- Silviagrícola ou agrossilvicultura: combinam árvores com espécies agrícolas;
- Silvipastoril: combinam árvores com pastos e animais;
- Agrossilvipastoril: combinam o consórcio de animais com o manejo silviagrícola.

A composição dos SAFs depende do fator regional, mas o princípio é o mesmo em todo o lugar: realizar o planejamento do consórcio com espécies pioneiras, secundárias e climácias, semelhante à sucessão vegetal. Nos SAFs, a intervenção humana, por meio de práticas de manejo, acelera a sucessão, com capina seletiva, raleamento e poda, que são as maneiras de o produtor intervir para controlar plantas herbáceas indesejáveis do início do ciclo, selecionar aquelas espécies

mais vigorosas e funcionais do futuro, permitindo a entrada de luz, aumentando o aporte de nutrientes ao solo via serapilheira.

Os SAFs sucessionais reproduzem as estratégias da natureza, quando os consórcios se estabelecem ao caso (PENEIREIRO, 2007). Nas intervenções, são estabelecidas combinações no tempo, similar ao que ocorre na sucessão natural, dependendo do ciclo de vida de cada espécie. Em relação à similaridade com a floresta, o manejo otimiza o aproveitamento da luminosidade de maneira que as espécies que ocupam os estratos inferiores, ao realizar a poda, sejam estimuladas a crescer por meio do aumento da luminosidade aumentando a atividade fotossintética. Peneireiro (2007) relata observações de Ernst Götsch sobre os padrões das florestas naturais para o estrato emergente: a cobertura ideal seria de 15-25%; para o estrato alto: 25-50%; para o médio: 40-60%; o baixo: 70-90%; e para o rasteiro: 100%. Neste sistema multiestratificado, as culturas anuais e semiperenes são plantadas no mesmo espaçamento recomendado para o cultivo isolado; as espécies arbóreas são preferencialmente inseridas no sistema em alta densidade por meio de semeadura direta. Com o passar do tempo, faz-se então o raleamento, escolhendo as plantas mais vigorosas, enquanto àquelas que foram cortadas retornam a matéria orgânica ao solo intensificando a reciclagem de nutrientes.

No Brasil, o aspecto regional é determinante na elaboração do arranjo e da composição dos SAFs, demandando cuidados na escolha das espécies com base na ecofisiologia, resultando em um manejo diferenciado regionalizado. Como exemplo, na região amazônica as populações ribeirinhas apropriam-se das várzeas realizando o manejo dos SAFs como forma de adaptação às características do ambiente, selecionando espécies adaptadas à inundação do solo (NODA et al., 2001; CASTRO et al., 2009); nas áreas periurbanas, reduzindo os impactos da expansão urbana sob a floresta, produzem alimentos para a segurança alimentar, conservando o ambiente ao evitar o corte raso da floresta para a pecuária extensiva. Porém, adotando espécies adaptadas à terra firme. No estado da Bahia, a produção agroflorestal de cacau tradicional consiste da combinação dessa espécie sob a floresta natural (cabruca) (MOÇO et al., 2008); no Paraná, o sistema faxinal é internacionalmente reconhecido por marcar a posse comum da terra, com consórcios de árvores com a erva-mate (*Ilex paraguayensis*) e araucária (*Araucaria angustifolia*), além de criações animais no sub-bosque (BARRETO e SAHR, 2007). Entretanto, cada família tem o domínio da terra utilizada para o cultivo de culturas alimentares, marcando a soberania alimentar.

Na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, as pesquisas sobre os SAFs são importantes para subsidiar a recuperação da Mata Atlântica. Os corredores ecológicos de ligação entre os fragmentos remanescentes existentes nas Serras da Mantiqueira e da Bocaina, por meio de SAFs na região do Vale do Paraíba, podem auxiliar na restauração dessa formação florestal; hotspot, com elevada biodiversidade de fauna e flora em risco de extinção. A recomposição das matas ciliares e

reserva legal, redefinindo o uso do solo com SAFs, pode ser um instrumento de restauração ambiental.

Em Pindamonhangaba, na centenária Fazenda Coruputuba, o cultivo do Guanandi (*Calophyllum braziliense*); espécie florestal adaptada aos solos inundados; vem sendo realizado em larga escala, tanto em várzeas quanto em terraços fluviais. O fomento dessa Fazenda à produção do guanandi, também, dá-se por meio da venda de mudas e sementes, resultando na expansão dos plantios em outros compartimentos da bacia hidrográfica, sob as cabeceiras do rio e afluentes e no Terciário, em solo bem drenado, em altitudes mais elevadas, apresentando desenvolvimento diferenciado daquele observado em solo sujeito à inundação periódica.

Os objetivos neste trabalho são registrar experiências vivenciadas na seleção de espécies para compor os SAFs com o guanandi em dois ambientes distintos: várzea e terraço fluvial. É apresentada uma breve revisão sobre os mecanismos de adaptação do guanandi à inundação do solo, com ênfase na ecofisiologia, citando as espécies selecionadas para compor esses SAFs.

CARACTERIZAÇÃO DA PLANÍCIE DO RIO PARAÍBA DO SUL

As várzeas do rio Paraíba do Sul somam cerca de 50mil hectares e de seus afluentes, 15mil. Foram sistematizadas há mais de 50 anos, com diques marginais que delimitam 41 áreas protegidas contra inundações periódicas denominadas *polders*. A atividade agrícola é praticada há muitos anos, porém, adequa-se o calendário agrícola e as espécies cultivadas ao risco de inundação. Os solos são sistematizados, os cursos d'água retificados e a irrigação na época seca feita por meio desses *polders*.

A formação dos solos de várzea é influenciada pela morfologia da rede de drenagem de áreas situadas à montante das várzeas. Esses solos apresentam textura muito variável, de arenosa a muito argilosa, sendo que as águas são fundamentais nos processos de formação. Durante enxurradas, a elevada precipitação ocasiona a saturação do perfil do solo, removendo nutrientes, modificando as relações físico-químicas. Na época seca, a massa dos solos argilosos, geralmente com estrutura maciça nos horizontes subsuperficiais, se contrai, surgindo trincas verticais que cisalham as raízes das plantas. Quando retornam as chuvas, as mesmas trincas permitem a infiltração da água no perfil do solo acentuando a remoção de bases e sedimentos finos (silte e argila). É comum entre horizontes permeável e imperfeitamente permeável a formação de canais sub-superficiais que acentuam a remoção dos minerais móveis. Nota-se com frequência a deposição de minerais fitotóxicos, como Fe e Al, nas raízes dessas plantas.

Já os terraços que beiram os rios, ribeirões e várzeas, costumam apresentar solos pouco

desenvolvidos, de textura arenosa, com agregados pouco resistentes, baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de reter nutrientes. Apesar de bem drenados, a pouca umidade retida na época de estiagem prolongada, que ocorre entre os meses de Abril-Agosto, limita o desenvolvimento das espécies cultivadas, demandando a irrigação. Pela facilidade em mecanizar esses solos, estão geralmente ocupados com as mais diversas atividades produtivas: culturas agrícolas anuais, capineiras para o rebanho leiteiro, povoamentos florestais (eucalipto), criações animais e ocupações urbanas e industriais que cada vez mais avançam sob esse ambiente. A remoção da vegetação que recobre esses solos favorece a degradação acentuada da matéria orgânica em um curto espaço de tempo, resultando na intensa lavagem dos solos pela ação das chuvas torrenciais nos meses de verão.

Assim, várzeas, cabeceiras de drenagem e áreas adjacentes aos cursos d'água deveriam ser destinadas à preservação permanente e não ocupadas com moradias, indústrias, extração mineral (areia e argila) e produção agropecuária, como ocorre no eixo Rio-São Paulo. À medida que as cidades crescem, essas áreas tornam-se imprescindíveis na defesa da área urbana contra inundações (TAVARES e SILVA, 2008).

O manejo conservacionista do solo é uma alternativa menos impactante para a produção de alimentos, uma vez que empreendimentos agropecuários estão consolidados há décadas em todo o Vale do Paraíba. Os sistemas agroflorestais são uma das formas mais sustentáveis de uso dos recursos naturais. Nesse contexto, na centenária Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba (SP), vem sendo realizado o plantio comercial de guanandi em várzeas e terraços fluviais, em substituição ao arroz inundado e ao cultivo do eucalipto, respectivamente.

O GUANANDI (*Calophyllum braziliense* Cambess.)

O guanandi foi declarado como a primeira árvore produtora de madeira de lei do Brasil – Decisão nº07 do Imperador Dom Pedro II, destinado ao Ministério da Marinha, em 07 de Janeiro, de 1835, durante o período regencial, tornando-se monopólio do Estado brasileiro. A exploração predatória quase o levou à extinção e populações remanescentes estão cada vez mais em risco, principalmente pela pressão de ocupação de habitats de ocorrência dessa espécie (áreas inundáveis) e à extração ilegal da madeira até os dias atuais.

Pertence à família Clusiaceae, é nativa e apresenta diversas aplicações. De suas folhas glabras e coriáceas medindo de 10 a 13 cm de comprimento por 5 a 6 cm de largura, com nervuras secundárias numerosas, paralelas e muito próximas uma das outras, com canais e cavidades secretoras esquizógenas presentes em todos os tecidos da família Clusiacea, conforme descrito por

Cronquist (1981) e citado por Junior et al. (2005), o guanandi contém metabólitos de importância medicinal. Gasparotto Junior et al. (2005), descreveram essas cavidades secretoras resiníferas nas folhas de guanandi, que somadas aos canais secretores, promovem o acúmulo de diversos tipos de metabólitos secundários, tais como xantonas e cumarinas. Foram destacados os efeitos crioprotetor, antisecretor e anti-úlceras da fração obtida da casca do guanandi (SEM et al., 2009; SARTORI et al., 1999). Silva et al. (2001) comprovaram atividade anti-analgésica e anti-inflamatória do extrato de suas folhas e Gasparotto Junior et al. (2005), a atividade moluscicida de uma cumarina isolada das folhas, apresentando a mesma intensa atividade frente a *Biophalaria glabrata*, vetor da Esquistossomose Mansônica no Brasil. No ano de 1992, um grupo de pesquisadores do Instituto Nacional do Câncer reportou uma cumarina isolada do gênero *Calophyllum* sp., como uma das substâncias químicas mais ativas frente ao vírus HIV-1 e feito preventivo anticâncer. Popularmente no Brasil, o guanandi é utilizado no tratamento do reumatismo, varicoses, hemorroidas e úlceras crônicas. Percebe-se que o guanandi tem grande aplicabilidade na área médica, além do reconhecido emprego como madeira de lei.

O Guanandi está presente em todas as bacias brasileiras em diferentes fitofisionomias, em ambientes ciliares, sob solos sujeitos à inundação temporária ou brejosos (TONIATO et al., 1998; KAWAGUCHI e KAGEYAMA, 2001; SOUZA, 2007). Germina após até três meses de submersão, embora não germine nessa condição; as sementes não são fotoblásticas e suas plântulas crescem normalmente tanto em solo inundado ou drenado (MARQUES e JOLY, 2000¹; MARQUES e JOLY, 2000²). Para Flores (2007), o guanandi se adapta melhor em solos suave ondulados, aluviais ou com elevados teores de argila, úmidos, saturados e ácidos (pH 4.5 a 6.0), ricos em Fe e Al, e com baixos teores de P e K. Oliveira e Joly (2010) o tratam como espécie típica de áreas inundáveis, ocorrendo desde a América Central até a costa Sudeste do Brasil, presente na Floresta Amazônica e Atlântica, incluindo restingas e planícies costeiras dessa região, e nas florestas pantanosas que se formam nas depressões dos Cerrados. Trata-se de espécie secundária/intermediária tardia, porém, ocorrem guanandizais quase puros em condições pioneiras no litoral paranaense (CARVALHO, 1996, citado por ANGELI et al., 2006).

Apesar da importância das florestas em áreas inundáveis como corredor ecológico e banco de material genético, para garantir a conservação de muitas espécies e contribuir positivamente para a manutenção da biodiversidade (SOUZA et al., 2007), estas áreas estão sofrendo intenso processo de devastação, desaparecendo sem que se conheça sua importância para a proteção dos recursos hídricos e seus aspectos ecológicos (TORRES et al., 1994). A ocupação agrícola das várzeas e a construção de usinas hidrelétricas (IVANAUSKAS et al., 1997), além de outros fatores de degradação, como o uso do fogo e a expansão imobiliária, industrial e a extração mineral de areia e argila, contribuem para a redução dessas formações florestais. Estudos específicos, principalmente

no estado de São Paulo, têm se intensificado nos últimos 20 anos, propiciando um considerável aumento do conhecimento sobre a dinâmica dessas formações florestais, conforme estudos de Torres et al. (1994), Ivanauskas et al. (1997), Toniato et al. (1998), Marques et al. (2000) e Rocha et al. (2005).

Porém, já se sabe que a saturação do solo também induz uma série de alterações ecofisiológicas nos vegetais, devido à rápida redução na disponibilidade de oxigênio às raízes (PIMENTA et al., 1998). A tolerância ao alagamento tem sido estudada com ênfase nos diferentes mecanismos de adaptação, que incluem mudanças morfológicas, anatômicas e fisiológicas. Oliveira e Joly (2010) constataram que o alagamento limita o desenvolvimento da parte aérea, a expansão e produção de área foliar nova em mudas de guanandi; desenvolvendo lenticelas hipertróficas, poucas raízes adventícias, reduzindo a condutância estomática e a taxa fotossintética, devido à baixa concentração de clorofilas nas folhas. Pimenta et al. (1998), descreveram a hipertrofia das lenticelas e de caules, a formação de aerênquimas e o enraizamento adventício como formas de adaptação de algumas espécies de plantas ao efeito da baixa oxigenação das raízes submersas, permitindo a manutenção da produção energética em níveis mínimos para a sobrevivência vegetal.

Apesar de tolerante ao alagamento do solo e como potencial recurso florestal, atingindo altura de 20 a 30 m e tronco com 40 a 60 cm de diâmetro, o crescimento do guanandi é mais lento em comparação a outras espécies florestais; e nas condições de solo saturado, seu crescimento é ainda mais lento (DEVIDE et al., 2011). Salvador et al. (1992), observaram após 30 meses do plantio, nas condições de Paraibuna, no Vale do Paraíba paulista, um desenvolvimento em altura de 1,20m sob as bordas de reflorestamento com sombreamento parcial e solo úmido a encharcado, por períodos que variaram entre três e quatro meses anualmente. Já em Promissão (SP), o guanandi implantado a pleno sol, em uma gradação de umidade, apresentou desenvolvimento decrescente conforme aumentou a saturação hídrica do solo, partindo de altura de 2,42m (testemunha/solo drenado) a 1,50m no brejo (SALVADOR et al., 1992). Esses autores destacam que nas melhores condições de solo a percentagem de falhas ficou entorno de 5,0%, ao passo que sujeito à inundação, o percentual atingiu 25% de perdas. O plantio do guanandi é realizado após a colheita dos frutos da árvore, sendo bastante apreciado pela fauna, principalmente por morcegos, que realizam a despolpa dos frutos. A germinação ocorre entorno dos 50 dias após o semeio.

O emprego do gênero *Calophyllum* sp. em sistemas agroflorestais é destacado em diversas partes do mundo: na Costa Rica (REDONDO-BRENES e MONTAGINI, 2006), em ilhas do pacífico (FRIDAY e OKANO, 2006; FRIDAY e OGASHI, 2011) e na Amazônia brasileira (SCHROTH et al., 2002). Em relação às pragas e doenças, Moraes et al. (2011) registraram danos do besouro-de-ambrosia (*Premnobius cavipennis*, Eichhoff), abrindo galerias e orifícios com manchas ao redor causadas por fungos introduzidos pelos besouros na madeira.

SELEÇÃO DE ESPÉCIES PARA OS SAFs

A seleção de espécies florestais para compor os SAFs com o guanandi, no ambiente de várzea e terraço fluvial, deve levar em consideração as adaptações ecofisiológicas ao solo inundável, que é o ambiente mais restritivo. Para este trabalho, foram selecionadas culturas anuais, leguminosas arbóreas e arbustivas, e espécies florestais para compor os sistemas de produção (SAFs), na várzea e terraço fluvial.

Espécies anuais

- Terraço

Mandioca – *Manihot esculenta* Crantz

A mandioca de mesa, conhecida popularmente por aipim ou macaxeira, pertence à família Euphorbiaceae e contém menos de 100 ppm de HCN na polpa crua das raízes. Dentre as culturas hortícolas, é das mais rústicas, adaptando-se a solos ácidos nas diversas regiões brasileiras. O ciclo longo e sem “picos” de demanda de nutrientes, associação com fungos micorrízicos e a capacidade em regular a taxa de crescimento, mantendo adequados níveis de nutrientes nos diferentes órgãos e tecidos, faz desta espécie a cultura alimentícia mais popular no Brasil. Por tudo isso é possível recomendá-la como cultura chave para a transição agroecológica de unidades convencionais em orgânicas (DEVIDE e CASTRO, 2010). No Vale do Paraíba, os plantios são realizados normalmente em terraços fluviais e no Terciário, por não tolerar o solo encharcado.

- Várzea

Arroz – *Oriza sativa*

A cultura do arroz no Vale do Paraíba constitui a cultura mais popular nas várzeas do rio Paraíba (GOMES e MIRANDA, 1963), até os dias atuais. Está situada entre os três cereais mais produzidos e consumidos no mundo (USDA, 2009). Espécie C3 adaptada ao solo inundado, porém, suscetível à alelopatia de várias espécies, dentre elas, *Mimosa bimucronata*, leguminosa muito comum em toda a região. Atualmente, o agronegócio do arroz no vale do Paraíba está se voltando para arrozes especiais: arroz preto, arbóreo, aromático, japonico, dentre outras cultivares; um promissor nicho de mercado para produtores orgânicos.

Leguminosas arbustivas/arbóreas

- Terraço

Guandu – *Cajanus cajan* (L.) Mills.

O guandu pertence à família Leguminosae Faboideae e possivelmente foi introduzida no Brasil por escravos africanos. Trata-se de uma espécie tolerante à seca e eficiente na fixação biológica do nitrogênio, por realizar associação natural com bactérias do gênero *Rhizobium*, preferindo solos bem drenados e profundos. Beltrame e Rodrigues (2007) verificaram em trabalho de recuperação de florestas que o plantio de guandu em consórcio com espécies florestais reduziu a mortalidade das espécies pioneiras e aumentou a área basal e a altura de todas as espécies, independente do nicho ecológico.

- Várzea

Sesbânia – *Sesbania virgata* (Cav.) Pres.

Pertence à família Leguminosae Faboideae. É uma espécie pioneira com amplo potencial de regeneração de solos degradados por cavas de extração de argila (COUTINHO et al., 2005). Ocorre no estado de São Paulo, geralmente associada a beira de rios e brejos. Forma associação simbiótica com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares, que ajudam na absorção de nutrientes em solos de baixa fertilidade natural.

Paquinha - *Aeschynomene* sp.

Pertence à família Leguminosae Faboideae. Muitas leguminosas desse gênero são especificamente ondulantes por bactérias que realizam a fotossíntese no caule, como o *Bradyrhizobium* (GIRAUD et al., 2000), sendo planta tipicamente infestante de áreas inundadas, especialmente na cultura do arroz.

Espécies Florestais

Palmeira juçara – *Euterpe edulis* L.

A palmeira juçara é uma das espécies mais ameaçadas na Mata Atlântica, em função do extrativismo predatório do palmito, porém, vem ganhando espaço devido à possível utilização da polpa dos frutos, exemplo do que já ocorre com o açazeiro na Amazônia. Seus frutos são muito apreciados pela fauna, constituindo-se a base da cadeia alimentar de várias espécies silvestres.

A juçara é considerada espécie perenifólia, ombrófila, mesófila ou levemente higrófila, sendo caracterizada como climácica com estratégia de regeneração agrupada (LORENZI, 1992), ocorrendo no estrato médio da Floresta Ombrófila Densa, desde o sul da Bahia (15°S) até o norte do Rio Grande do Sul (30°S), com distribuição preferencial ao longo do litoral brasileiro, no domínio da Mata Atlântica. Porém, também, ocorre nas formações Estacional Decidual e Semidecidual (REIS et al, 2000).

Os solos de melhor adaptação são argilosos, latossolos, neossolos quartzarênicos e nitossolos. Nogueira Jr. et al. (2003) verificaram a influência da umidade do solo no desenvolvimento inicial de plantas de palmito, concluindo que os parâmetros altura e diâmetro do colo foram mais influenciados pelos microssítios e que o número de folhas e segmentos foliares não apresentaram diferenças nos ambientes estudados. Nakazono et al. (2001), citam a juçara como adaptada às clareiras que surgem na mata primária, colonizando áreas abertas entremeadas às árvores e arbustos remanescentes. Esses autores observaram maior crescimento inicial com 20-30% de luz solar total, sugerindo que a espécie pode se beneficiar nos SAFs, em função do manejo adequar a quantidade de luz às espécies selecionadas.

O sistema radicular da juçara é superficial e concentra-se nos 20cm superiores, normalmente a zona de maior fertilidade dos solos florestais, em função do acúmulo de serapilheira e da intensa reciclagem de nutrientes.

Aroeira-pimenteira – *Schinus terebinthifolius* Raddi.

Pertence à família Anacardiaceae, espécie pioneira, heliófita, de ampla ocorrência natural (Pernambuco ao Rio Grande do Sul). É comum nas áreas de restinga dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo. Habita terrenos secos e pobres a várzeas úmidas, mata ciliar e beiras de rio. Apresentam propriedades medicinais, sendo suas sementes consumidas como condimento.

Boleira – *Joannesia princeps* Vell.

Pertence à família Euphorbiaceae, sendo considerada espécie pioneira de porte arbóreo, com ampla zona de ocorrência natural (Bahia ao Rio de Janeiro). Espécie perenifólia, heliófita, habita beira de rios e córregos, na mata ciliar. Seu desenvolvimento é rápido e o comportamento em solos de baixa fertilidade natural é excelente, sendo o aporte de serapilheira em SAF foi avaliado por Jaramillo-Botero et al. (2008).

Cutieira – *Talauma ovata* St.Hil.

Pertence à família Annonaceae. Planta perenifólia, heliófita e seletiva higrófila, característica das planícies aluviais ao longo de rios e várzeas úmidas. LOBO e JOLY (1995) destacam seus mecanismos de tolerância à inundação do solo, constatando que o crescimento da espécie não é afetado pela condição de alagamento, embora suas sementes se deteriorem por um período superior a cinco dias. Para Castan et al. (2007), sua ampla ocorrência em mata de brejo é possibilitada devido a formação de microhabitats. Morato et al. (1989), destacam a existência de fitoesteróides, saponinas, alcaloides e taninos nas folhas com efeito hipoglicêmico.

Ingá-mirim – *Inga sessilis*

Pertence à família Leguminosae Mimosoideae, com zona de ocorrência de São Paulo ao estado do rio grande do Sul. É muito comum na beira de rios e planícies aluviais, preferindo solos úmidos até brejosos. Seu habitat natural é a Floresta Atlântica. Os frutos são consumidos pelo homem e muito procurados pela fauna silvestre.

Sangra d'água – *Croton urucurana* (Bail.)

Pertence à família Euphorbiaceae, considerada pioneira e classificada como secundária inicial na sucessão vegetal. No estado de São Paulo, ocorre em diversas formações, desde no Cerrado, Floresta Estacional Semidecidual até nas matas ciliares e paludosas (Resolução SMA 08). Segundo Jaramillo-Botero et al. (2008), em SAF, se destacou pelo aporte de cálcio e potássio na época em que o cafeeiro mais demandou os nutrientes, no estado de Minas Gerais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as características ecofisiológicas das espécies avaliadas para o ambiente de várzea, destaca-se a tolerância à inundação do solo devido o reduzindo o teor de oxigênio, ocasionando modificações no metabolismo e adaptações estruturais dos tecidos.

Nos terraços, a mandioca e o guandu são mais indicadas devido à tolerância à estiagem, com ausência de picos de absorção de nutrientes, elevada capacidade de regulação do conteúdo hídrico na planta e mecanismos de escape.

É possível recomendar espécies florestais adaptadas ao solo inundado para o terraço, porém, deve-se ter cautela para o inverso, devido à restrição do oxigênio no solo inundado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANGELI, A.; BARRICHELO, L. E. G.; MÜLLER, P. H. *Calophyllum braziliense* (Guanandi).

Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, IPEF.
<http://www.ipef.br/identificacao/calophyllum.brasiliense.asp>

BARRETO, M. SAHR, C. L. L. Os faxinais e erva-mate: a incorporação da produção camponesa ao movimento da indústria capitalista. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, 1 (2) 73-83, 2007.
<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/tp/article/viewFile/1153/867>

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração de florestas tropicais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2007.
<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2544/2180>

CALDEIRA, P. Y. C. **Sistemas agroflorestais em espaços protegidos** [recurso eletrônico] / CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B. Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. 1.ed atual.. 2ª reimpr. São Paulo : SMA, 2011.36 p.
http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/SAF_Digital_2011.pdf

CASTAN; G. S.; GUIMARÃES, C. C.; GUIMARÃES, D. M.; BARBOSA, J. M. Sobrevivência de sementes de *Talauma ovata* St. Hill. (Magnoliaceae) quando submetida à condição de submersão em água. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 822-824, jul. 2007.
<http://www6.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewPDFInterstitial/690/581>

CASTRO, A. P.; FRAXE, T. de J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Acta Amaz.** [online]. 2009, vol.39, n.2, pp. 279-288. ISSN 0044-5967. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672009000200006>.

COUTINHO, M., CARNEIRO, J., BARROSO, D., RODRIGUES, L., FIGUEIREDO, F., MENDONÇA, A., DE NOVAES, A.. Crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. plantadas em uma área degradada por extração de argila. **Floresta**, América do Norte, 35, mar. 2006.
<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/floresta/article/view/4608/3576>. Acesso em: 16 Jul. 2012.

DEVIDE, A.C.P.; CASTRO, C.M.de. **Mandioca: múltiplos usos na transição agroecológica**. Pesquisa & Tecnologia, vol. 7, n. 23, setembro de 2010.
http://www.aptaaregional.sp.gov.br/index.php/component/docman/doc_view/778-mandioca-multiplos-usos-na-transicao-agroecologica?Itemid=275

DEVIDE, A. C. P; CASTRO, C. M. de; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. de L. D.; ABBOUD, A. C. de S.; ASSUMPÇÃO, P. A. de; MAGALHÃES, P. M. de. Desenvolvimento do Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) em dois ambientes visando à conversão agroflorestal. **Anais... VIII CBSAF**, Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental : UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 7pg.

DUBOIS, Jean C.L. (org.) - **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro, REBRAAF / Fundação Ford, 2ª ed 1998, 228 pg.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **R. Bras. Fisiol. Veg.** 12 (Edição Especial) : 175 - 204, 2000.
<http://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Gui-y-Alvez-1999.pdf>

FLORES, E. M. *Calophyllum brasiliense* Cambess. Part II – Species Descriptions. Academia Nacional de Ciencias de Costa Rica, Costa Rica. 353-356.

FRIDAY, J. B.; OKANO, D. *Calophyllum inophyllum* (**kamani**). In Elevitch, C. R. (ed.). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), ver. 2.1, 17p. 2006. Hōlualoa, Hawai'i. <http://agroforestry.net/tti/Calophyllum-kamani.pdf>

FRIDAY, J. B.; OGOSHI, R. (revised). **Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Tamanu (*Calophyllum inophyllum*)**. In Elevitch, C. R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR). Hōlualoa, Hawai'i, 13p., 2011. http://agroforestry.net/scps/Tamanu_specialty_crop.pdf

GASPAROTTO JR., A.; BRENZAN, M. A.; PILOTO, I. C.; CORTEZ, D. A. G.; NAKAMURA, C. V.; DIAS, FILHO, B. P.; RODRIGUES FILHO, E.; FERREIRA, A. G. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade moluscicida do *Calophyllum brasiliense* Camb (Clusiaceae). **Quím. Nova** [online]. 2005, vol.28, n.4, pp. 575-578. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000400003

GIRAUD, E.; HANNIBAL, L.; FARDOUX, J.; VERMÉGLIO, A.; DREYFUS, B. Effect of *Bradyrhizobium* photosynthesis on stem nodulation of *Aeschynomene sensitive*. **Proc Natl Acad Sci**, v.97(26); Dec 19, 2000. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC18998/?tool=pubmed>

GOMES, G.; MIRANDA, H.de. Ensaios de variedades de arroz em várzeas no Vale do Paraíba – 1952 – 1957. **Bragantia**, v.22, n. 54, Campinas, SP, 1963. <http://www.scielo.br/pdf/brag/v22nunico/62.pdf>

GÖTSH, E. **Break-trough in Agricultures**. AS-PTA, Rio de Janeiro. 1995. 18p.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Aspectos ecológicos de um trecho de floresta de brejo em Itatinga, SP: florística, fitossociologia e seletividade de espécies. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 20, n. 2, Dec. 1997. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84041997000200005&lng=en&nrm=iso>.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; FARDIM, M. P.; PONTES, T. M. SARMIENTO, F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na Zona da Mata de Minas Gerais. **Rev. Árvore** [online]. vol.32, n.5, pp. 869-877, 2008. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-67622008000500012&script=sci_arttext

JUNIOR, A. G.; FERREIRA, I. C. P.; NAKAMURA, C. V.; FILHO, B. P. D.; JACOMASSI, E.; YOUNG, M. C. M.; CORTEZ, D. A. G. Estudo morfo-anatômico das folhas e caule da *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma contribuição ao estudo farmacognóstico da droga vegetal. **Acta Farm. Bonaerense** 24 (3): 371-6 (2005).

KAWAGUCHI, C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliense* Camb. em uma população de mata de galeria. **Scientia florestalis**, n. 59, p. 131-143, 2001. <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr59/cap10.pdf>

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Inst. Plantarum, Nova Odessa, 3ed., v.1, 231p., 2000.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum*

brasiliense Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.23, n.1, p.107-112, mar. 2000. <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n1/v23n1a12.pdf>

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta bot. bras.** 14(1): 113-120.2000. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v14n1/v14n1a10.pdf>

MORAIS, W. C. de C.; SOUZA, M. E. P. de; ANJOS, N. dos. Novo besouro-de-ambrosia em guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambessedes). **Comunicata Scientiae** 2 (1) : 49 - 52, 2011.

MORATO, G. S.; CALIXTO, J. B.; CORDEIRO, L.; de LIMA, T. C.; MORATO, E. F.; NICOLAU, M.; RAE, G. A.; TAKAHASHI, R. N.; VALLE, R. M.; YUNES, R. A. Chemical and pharmacological studies on *Talauma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae). **J Ethnopharmacol.** Oct 26 (3) : 277 – 86, 1989.

MOÇO, M. K. da S.; da GAMA-RODRIGUES, E. F.; da GAMA-RODRIGUES, A. C.; MACHADO, R. C. R.; BALIGAR, V. C. Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. **Agroforest Syst.** 76 : 127–138, 2009. <http://naldc.nal.usda.gov/download/32446/PDF>

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C. da; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Rev. bras. Bot.** [online]. 2001, vol.24, n.2, pp. 173-179. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200007>.

NODA, S. N.; NODA, H.; MARTINS, L. L. U.; Utilização e apropriação das terras por agricultura familiar amazonense de várzea. In: **A. C. Diegues e A. de C. C. Moreira** (org.). Espaços e recursos naturais de uso comum. São Paulo: NUPAUB-USP. 294p.

OLIVEIRA, V. C. de; JOLY, C. A. Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth responses. **Trees**, v.24, 185-193. 2010. DOI 10.1007/s00468-009-0392-2.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas Agroflorestais dirigidos pela sucessão natural**: um estudo de caso. ESALQ, Piracicaba, 1999. 138p. Dissertação de mestrado.

PENEIREIRO, F. M. **Agroflorestas sucessionais**: princípios para implantação e manejo. (Texto elaborado para contribuir com um capítulo no Manual Agroflorestal da Mata Atlântica – no prelo). Revisão: Mutirão Agroflorestal. novembro/2007. 14p. http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1_Principios%20da%20agrofloresta.pdf

PENEIREIRO, F. M. **Fundamentos da agroflorestal sucessional**. Sergipe. 4p. s/data. http://www.ipcp.org.br/References/SAFs/FabianaMongeli/agrofloresta_sucessional_sergipe_peneireiro.pdf

PIMENTA, J. A.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E. Adaptations to flooding by tropical trees: morphological and anatomical modifications. In **Scarano, F. R. Franco, A. C.** (eds.). Ecophysiological strategies of xerophytic and amphibious plants in the neotropics. Series Oecologia Brasiliensis, vol. IV. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brazil, p. 157-176, 1998.

REDONDO-BRENES, A.; MONTAGINI, A. Growth, productivity, aboveground biomass, and carbon sequestration of pure and mixed native tree plantations in the Caribbean lowlands of Costa Rica. **Forest Ecology and Management**, v. 232 : 168-178, 2006.

REIS, M. S. dos; FANTTINI; A. C., NODARI, R. O.; REIS, A.; GUERRA, M. P.; MANTOVANI, A. (2000), Management and Conservation of Natural Populations in Atlantic Rain Forest: The Case Study of Palm Heart (*Euterpe edulis* Martius). **Biotropica**, 32: 894–902. doi: 10.1111/j.1744-7429.2000.tb00627.x

ROCHA, C. T. V.; CARVALHO, D. A. de; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA FILHO, A. T. de; VAN DEN BERG, E.; MARQUES, J. J. G. S. M. Comunidade arbórea de um *continuum* entre floresta paludosa e de encosta em Coqueiral, Minas Gerais, Brasil. **Rev. bras. Bot.** [online]. vol.28, n.2, pp. 203-218, 2005. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000200002&script=sci_arttext

SALVADOR, J. do L. G.; OLIVEIRA, S. B. de; OLIVEIRA, D. B. de; SILVA, J. R. Comportamento do guanandi (*Calophyllum braziliensis* Camb.) em solos úmidos, periodicamente inundáveis e brejosos. In **Barrichelo, L. E. G.; Lima, W. P.; Poggiani, M. M.** (eds.). Recomposição da vegetação com espécies arbórea nativas em reservatório de usinas hidrelétricas da CESP. Série Técnica IPEF, Piracicaba, 8(25): 1-43, Set.1992. <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr25/cap01.pdf>

SARTORI N. T., CANAPELLE D., de SOUSA P. T. Jr., Martins DT. Gastroprotective effect from *Calophyllum brasiliense* Camb. bark on experimental gastric lesions in rats and mice. **J Ethnopharmacol.** Nov 1;67 (2) : 149-56, 1999. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10619378>

SCHROTH, G.; D'ANGELO, S. A.; TEIXEIRA, W. G.; HAAG, D.; LIEBEREI, R. Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. **Forest Ecol Manag** 163 : 131 – 150, 2002. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112701005370>

SEN, S; CHAKRABORTY, R de B.; MAZUMDER, J. Plants and phytochemicals for peptic ulcer: An overview. **Phcog Rev** [serial online] 2009 [cited 2012 Jul 15];3:270-9. <http://www.phcogrev.com/text.asp?2009/3/6/270/59527>

SILVA, K. L; SANTOS, A. R. S.; MATTOS, P. E. O; YUNES, R. A; DELLE-MONACHE, F.; CECHINEL FILHO, V. Chemical composition and analgesic activity of *Calophyllum brasiliense*. **Therapie**, v.56, n.4, p.431-434, 2001. <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/11677868/reload=0;jsessionid=zY7svDfLoz7gTiaY5kgs.0>

SOUZA, A. M. de; CARVALHO, D. de; VIEIRA, F. de A.; NASCIMENTO, L. H. do; LIMA, D. C. de. Estrutura genética de populações naturais de *Calophyllum brasiliense* Camb. na bacia do Alto Rio Grande. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 3, p. 239-247, 2007. <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/744/74413301.pdf>

TAVARES, A. C.; SILVA, A. C. F. Urbanização, chuvas de verão me inundações: uma análise episódica. **Climatologia e Estudos da Paisagem**. Rio Claro. v. 3, n. 1, 4-18, 2008. <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/1223/1552>

TITO, M. R.; NUNES, P. C.; VIVAN, J. L. **Desenvolvimento Agroflorestal no Nordeste de Mato Grosso: dez anos contribuindo para a conservação e uso das florestas**. Resultados do Componente Agroflorestal do Projeto BRA/00/G31. 1ed. Brasília, Brasil. PNUD : SEMA/MT : ICRAF. Projeto de Promoção da Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade nas Florestas de Fronteira do Nordeste de mato Grosso (BRA/00/G31). 134p. 2011

TONIATO, M. T. Z.; LEITAO FILHO, H. DE F.; RODRIGUES, R. R.. Fitossociologia de um remanescente de floresta higrófila (mata de brejo) em Campinas, SP. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v.

21, n. 2, Aug. 1998. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84041998000200012&lng=en&nrm=iso>

TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F.; RODRIGUES, R. R. Florística e estrutura do componente arbóreo de mata de brejo em Campinas, SP. **Rev. Bras. Bot.**, v. 21 : 197-210, 1994.

TORRES, R. B.; MATTHES, L. A. F.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. Espécies florestais nativas para plantio em áreas de brejo. **O Agrônomo**, v. 44 (1, 2, 3), 1992.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE, Foreign Agricultural Service. **Production, supply and distribution online: custom query.** USA, 2009. <http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>.

WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ROSA, H. T.; KRUGER, C.A M.B. Mudança climática e seus efeitos na cultura do arroz. **Cienc. Rural** [online]. 2010, vol.40, n.11, pp. 2411-2418. ISSN 0103-8478. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010001100028>.