



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

CULTURAS ANUAIS PARA SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM  
GUANANDI EM VÁRZEA E TERRAÇO FLUVIAL

Antonio Carlos Pries Devide

Discente

Revisão de literatura para qualificação para o nível de Doutorado no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia - Área de Concentração Agroecologia. Prof. PhD Raul de Lucena Duarte Ribeiro.

Tema: Culturas anuais para sistemas agroflorestais.

Seropédica,

13-05-2013

## ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1	Sistemas Agroflorestais	5
2.2	Caracterização do Vale do Rio Paraíba do Sul	9
2.3	O Guanandi ( <i>Calophyllum brasiliense</i> )	10
3	CULTURAS ANUAIS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: Estado da arte	11
4	CARACTERIZAÇÃO DE CULTURAS ANUAIS PARA SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM GUANANDI	14
4.1	Culturas Anuais Convencionais	14
4.1.1	Mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> )	14
4.1.2	Taro ( <i>Colocasia esculenta</i> )	17
4.1.3	Gengibre ( <i>Zingiber officinale</i> )	19
4.1.4	Açafrão ( <i>Curcuma longa</i> )	19
4.2	Culturas Anuais Não Convencionais	20
4.2.1	Araruta ( <i>Marantha arundinacea</i> )	20
4.2.2	Taioba ( <i>Xanthosoma</i> spp.)	21
4.2.3	Mangarito ( <i>Xanthosoma mafaffa</i> )	22
4.2.4	Ariá ( <i>Maranta lutea</i> )	24
4.2.5	Inhame ( <i>Dioscorea alata</i> )	25
4.2.6	Ora pro nóbis ( <i>Pereskia aculata</i> )	26
4.2.7	Major gomes ( <i>Talinum paniculatum</i> )	27
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

## RESUMO

A Mata Atlântica é um complexo de ecossistemas com elevada diversidade biológica; um dos biomas mais ameaçados do mundo pelas agressões às florestas; uma das cinco regiões do planeta de maior prioridade para a conservação. Em Pindamonhangaba, SP, vem sendo realizado experimentos de conversão agroflorestal de áreas de plantio de Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) em várzeas e terraços fluviais. O objetivo desse trabalho é buscar alternativas menos impactantes, rentáveis e com potencial de contribuição à conservação ambiental, mediante a seleção de culturas anuais adaptadas regionalmente para compor os sistemas agroflorestais (SAFs). Os SAFs estão ajudando a restaurar a Mata Atlântica resgatando a vocação agrícola da Fazenda Coruputuba. Essa revisão bibliográfica contém relatos de experiências com culturas anuais em SAFs, como subsídio ao planejamento agroflorestal focado no consórcio com o guanandi. Apresenta a caracterização física da região, dos mecanismos de adaptação do guanandi à inundação do solo - ênfase na ecofisiologia - e aborda o estado da arte do emprego de culturas anuais em SAFs em diversas regiões, principalmente, porque são escassos os relatos do manejo agroflorestal no Vale do Paraíba. Por fim, são elencadas algumas espécies para compor os sistemas em desenvolvimento. Na várzea, é possível introduzir o taro, taioba e o inhame, com segurança. No terraço, a mandioca, araruta, açafrão, ariá, mangarito, gengibre e inhame são recomendáveis para associação com guanandi. Ora-pro-nóbis e major-gomes são rústicas e adaptam-se aos dois ambientes. Major-gomes é espontânea no estrato rasteiro em povoamentos agroflorestais de anjico e guanandi, na Fazenda Coruputuba. O cultivo das espécies deve ser feito em sucessão, ocupando diferentes estádios do sistema. Inicialmente, com espécies heliófitas, como a mandioca, em rotação com espécies tolerantes ao sombreamento (ariá, mangarito, araruta, açafrão). Esse trabalho é apenas uma revisão e não pretende restringir a escolha de outras espécies que não relacionadas consideradas importantes para a funcionalidade dos SAFs, como a batata-doce (*Ipomoea batatas*), feijões (*Vigna unguiculata*, *Cajanus cajan*), dentre outras.

Palavras chave: agricultura orgânica, agroecologia, segurança alimentar, Mata Atlântica, Vale do Paraíba.

## 1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um complexo de ecossistemas com elevada diversidade biológica; um dos biomas mais ameaçados do mundo pelas agressões nas florestas. O Corredor da Serra do Mar está entre as cinco regiões do planeta de maior prioridade para a conservação (hotspots) (LINO et al., 2007). São mais de 20 mil espécies nativas brasileiras catalogadas (AYRES et al., 2005); porém, raros são os relatos científicos sobre a utilização dessas espécies em projetos de reflorestamento comercial, favorecendo com que se priorize o uso de exóticas (BUTTERFIELD e FISHER, 1994).

A região Sudeste do Brasil está inserida no bioma Mata Atlântica onde se concentra o consumo de madeiras nativas, atualmente, provenientes da floresta amazônica. Da totalidade das plantações florestais comerciais no estado de São Paulo até o ano 2000, 79,4% era composta de *Eucalyptus* spp. e 20,6% de *Pinnus* sp. (KRONKA et al. 2003) para papel e celulose. No Vale do Paraíba do Sul a produção do eucalipto atingiu níveis críticos em diversos municípios, exacerbando diferenças sociais e problemas ambientais. Por outro lado, o crescente desmatamento das florestas tropicais e a diminuição da oferta de produtos aumentam a demanda por madeiras nobres, favorecendo empreendimentos particulares com o plantio de espécies nativas de alto valor comercial (PIOTTO, 2010), trazendo consigo diversos benefícios ambientais (NAVARRO, 2007) e um incremento no valor da produção florestal.

Em Pindamonhangaba, SP, na Fazenda Coruputuba, localizada no eixo Rio-São Paulo (22°54'23,7"S 045° 23'13,1"W, 517m), desde o ano 2006 empreendedores tradicionais de papel e celulose plantaram o Guanandi na várzea e terraço fluvial (terra alta). No ano 2011, deu-se início ao projeto de pesquisa "Biodiversidade na produção agroflorestal de guanandi (*Calophyllum braziliense*)", instalando dois experimentos para a conversão dessas áreas em sistemas agroflorestais (SAFs), reduzindo os riscos econômicos e possíveis impactos à qualidade da água e à conservação dos habitats naturais, avaliando o efeito da diversificação de cultivos no desenvolvimento do guanandi nos dois ambientes.

Nesse projeto, foram instalados dois experimentos contendo o guanandi solteiro e consorciado com culturas anuais e em SAFs. Os plantios de guanandi foram realizados no ano de 2007 (várzea) no espaçamento 3x3m, em rotação com arroz irrigado; e no ano de 2008 (terraço) no espaçamento 3x2m em rotação ao eucalipto.

Foram demarcadas em blocos ao acaso em cada ambiente 24 parcelas de quatro linhas de guanandi contendo oito plantas na linha e oito repetições. A diversificação de cultivos foi analisada através de três tratamentos: 1. Guanandi solteiro; 2. Guanandi consorciado com cultura anual; 3. Guanandi em sistema agroflorestal. Em jul./2011 foram introduzidas espécies consortes adaptadas a cada ambiente, tendo em comum: bananeira BRS Conquista e palmeira juçara (*Euterpe edulis*). Para a diversidade arbustiva dos SAFs, na várzea foram manejadas as leguminosas: sesbânia (*Sesbania virgata*) e paquinha (*Aeschynomene rudis*), e flemíngia (*Flemingia macrophylla*) introduzida em 2012 substituindo à paquinha. Inicialmente, foi cultivada a medicinal artemísia (*Artemisia annua*), que não se adaptou, sendo substituída no ano de 2012 por taro (*Colocasia esculenta*). No terraço, plantou-se o guandu (*Cajanus cajan*) com mandioca 'ouro' IAC 6-01, realizando a rotação com araruta (*Marantha arundinaceae*) no ano de 2012. As espécies florestais selecionadas ocorrem naturalmente nos dois ambientes: sangra d'água (*Croton urucurana*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), mamica-de-porca (*Zantoxylum rhoifolium*), ingá (*Inga uruguensis*), embirussú (*Pseudobombax grandiflorum*), suinã (*Erythrina verna*), ipê-amarelo-do-brejo (*Tabebuia serratifolia*), anjico preto (*Anadenanthera colubrina*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), cutieira (*Joannesia princeps*), urucum (*Bixa oleraceae*) e guapuruvú (*Schizolobium parahyba*). A importância das culturas anuais está na geração de renda em um ciclo curto. A mandioca e araruta, também, pelo resgate histórico, pois a euforbiácea foi substituída nos anos 1980 pela cultura do eucalipto, e a araruta praticamente extinta no Vale do Paraíba.

Com a introdução de árvores e arbustos, pretende-se intensificar a ciclagem de nutrientes e obter a cobertura perene do solo, aumentando a biodiversidade e avaliando se haverá melhores condições para o desenvolvimento do guanandi que é considerado secundária tardia. Assim, os sistemas agroflorestais podem se tornar uma das melhores opções para se diversificar a renda, pois

se baseiam no consórcio de espécies anuais e lenhosas perenes, compatibilizando a produção de madeira e de alimentos, fixando a mão de obra no campo.

Os sistemas agroflorestais agregam benefícios para a biologia da conservação contribuindo para a biodiversidade, reabilitam áreas degradadas protegendo os solos e bacias hidrográficas da erosão, aumentam o sequestro de carbono em comparação às áreas degradadas e pastagens (MÉIER et al., 2011).

Entretanto, os SAFs nem sempre revelam sustentabilidade econômica, sendo fundamental pesquisas econômicas incorporando também a valoração ecológica. A venda de serviços ambientais poderia corrigir distorções econômicas dos SAFs tornando a atividade mais atrativa aos produtores rurais (CAMPELLO et al., 2007). Na Costa Rica, um dos mais avançados sistemas nacionais de pagamento para serviços ambientais (PES), criado no ano de 1996 através do fundo de financiamento florestal nacional (FONAFIFO), recebe a coleta seletiva de imposto sobre o consumo de hidrocarbonetos, sendo parte designada por lei para subsidiar atividades florestais. No ano de 2002, estenderam essa aplicação para os sistemas agroflorestais e silvipastoris, de acordo com o número de árvores instaladas por hectare. Nos Estados Unidos, a aceitação dos sistemas agroflorestais ainda é baixa, exceto onde programas de conservação do governo fornecem subsídios aos produtores (FAO, 2003).

Como vantagem do sistema agroflorestal, HILDRETH (2008) destaca a atenuação de problemas ambientais através de vários mecanismos, atraindo cada vez mais participantes interessados em reproduzir a transformação dos benefícios ecológicos em benefícios econômicos, através do aumento da produtividade agrícola e florestal, já percebida em propriedades mais avançadas no desenvolvimento agroflorestal.

Na região do Vale do Paraíba do Sul, ainda não há referências sobre o manejo do guanandi em locais periodicamente inundáveis. Com os SAFs, pretende-se reduzir os custos de produção através de receitas com culturas agrícolas e espécies frutíferas ao longo dos anos, até que o guanandi atinja o ponto de corte. Os SAFs visam eliminar os insumos externos através da adubação verde e da ciclagem de nutrientes, reduzindo os custos de produção, conservando o ambiente. A crise econômica elevou os preços dos adubos e commodities no ano de 2009, declinando e retomando o crescimento. Os fertilizantes sintéticos nitrogenados ainda têm um impacto muito superior no efeito estufa, porque são os principais emissores do óxido nitroso, que possui densidade superior a do CO<sub>2</sub>.

Apesar de se tratar de uma técnica muito antiga, apenas nos últimos vinte anos é que ocorreu um incremento significativo na utilização da adubação verde no Brasil, principalmente, devido à expansão do sistema de plantio direto (DAROLT & SKORA NETO, 2002) e ao agravamento do nível de degradação dos solos pela erosão (DORAN & PARKIN, 1994).

As culturas anuais são importantes para os sistemas agroflorestais e a seleção, neste trabalho, levou em consideração a adaptabilidade ao local do estudo e ao sistema em desenvolvimento. Dentre as características desejáveis, estão a rusticidade, a tolerância ao alagamento e ao sombreamento.

O objetivo deste trabalho é registrar experiências na seleção de culturas anuais em sistemas agroflorestais com o guanandi, como subsídio à produção agroflorestal nos ambientes de várzea e terraço fluvial. Contém a caracterização física da região, revisão sobre os mecanismos de adaptação do guanandi à inundação do solo, com ênfase na ecofisiologia, e o estado da arte de culturas anuais em sistemas agroflorestais em diversas regiões do mundo relacionando algumas espécies utilizadas ou que podem vir a ser testadas nos sistemas em desenvolvimento, com base em revisão bibliográfica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sistemas Agroflorestais

O uso e manejo da terra quando árvores e arbustos são utilizados em associações com

cultivos agrícolas e/ou animais em uma mesma área, de maneira simultânea ou em sequência temporal, são denominados genericamente de sistemas agroflorestais (SAFs) (DUBOIS, 1996).

A primeira definição da qual se tem registro sobre os SAFs surgiu com ENGEL (1969), citado por TITO et al., (2011), como sendo um conjunto de componentes unidos ou relacionados de tal maneira que formam uma entidade ou um todo. Outras conotações surgiram e especificidades se destacaram, mas de maneira geral as agroflorestas são consideradas como sendo o consórcio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de maneira natural ou planejada pelo homem, ocupando os mesmos espaços, de maneira simultânea ou alternada no tempo, manejadas conforme a finalidade pretendida com o sistema.

Os sistemas são elaborados conforme a estratégia do agricultor para obter a produção agrícola nos estádios iniciais, conservando a floresta (CALDEIRA, 2011), recuperando áreas degradadas, melhorando a fertilidade e a estrutura do solo, preservando a biodiversidade (PENEIREIRO, 1999).

Há SAFs baseados em consórcios de espécies comerciais, aproveitando melhor o espaço e os recursos disponíveis (luz, água e nutrientes), reproduzindo a lógica de sucessão florestal (PENEIREIRO, 2007). Porém, na Europa e em outras regiões, os SAFs são planejados para maximizar os benefícios econômicos. A conservação ambiental baseia-se em aleias de monocultura silvicultural consorciando cultivos de grãos em faixas. Entretanto, é fundamental o manejo apoiado em princípios agroecológicos, tais como a 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 quintais agroflorestais ou *homegardens* são uma modalidade a parte e se destacam por marcar com precisão a influência ancestral de uso do solo (WIESUN et al., 2006). NAIR & KUMAR (2006) pesquisaram a distribuição global dos *homegardens* pelo mundo, estando presentes em um grande número de variações nas Ilhas do Pacífico e na América Central, em maior frequência (Figura 1).

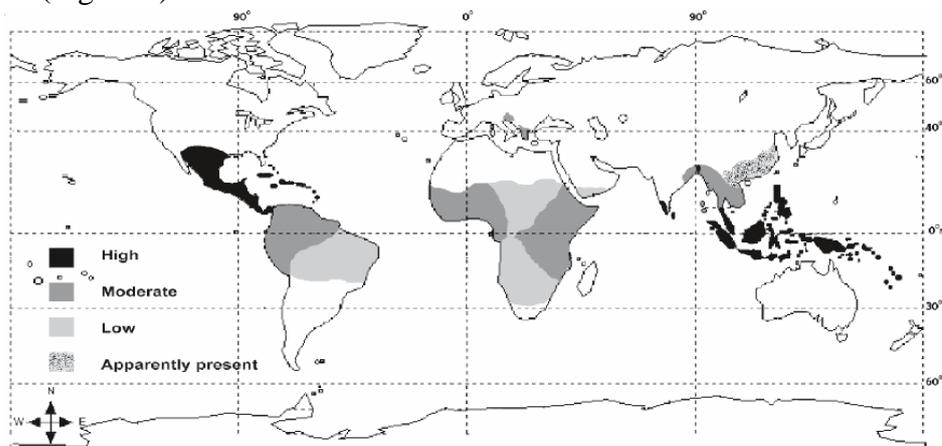


Figura 1. Distribuição global de *homegardens* (quintais agroflorestais).

No Brasil, os sistemas agroflorestais existentes são chamados de regenerativo análogo, que simula a sucessão natural; o silvibananeiro, que prioriza a bananeira como cultura âncora, mais frequente nos sistemas na Serra do Mar; a cabruca, com o cacau na capoeira; o silvipastoril, baseado no consórcio de criações animais com árvores nativas espontâneas ou introduzidas de maneira planejada – expande-se rapidamente sob a epígrafe de ‘integração lavoura-pecuária-floresta’, e os sistemas multiestratos, com espécies em um arranjo similar ao da sucessão natural de tal modo que todo o espaço vertical seja ocupado.

Para DUBOIS (1996), os SAFs classificam-se de três formas distintas quanto à funcionalidade e estruturação:

- 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.

Nos sistemas regenerativos, os consórcios são planejados prevendo-se o desenvolvimento simultâneo de espécies pioneiras, secundárias e climácicas. A intervenção baseia-se em práticas de manejo, tais como a capina seletiva, raleamento e poda, que aceleram a sucessão natural e permitem aos produtores controlarem plantas indesejáveis do início do ciclo, selecionando as mais vigorosas e funcionais, permitindo a entrada de luz em maior intensidade, reduzindo a competição interespecífica, aumentando o estoque de carbono e nutrientes do solo via serapilheira formada pelos resíduos da poda.

Nos sistemas agroflorestais sucessionais, na região amazônica, os consórcios se estabeleceram combinando-se plantas similares, realizando o corte das espécies menos vigorosas (PENEIREIRO, 2007). A poda estimula a atividade fotossintética do estrato inferior, que cresce. PENEIREIRO (2007) registrou as considerações de Ernst Götsch sobre os padrões de luminosidade das florestas naturais: para o estrato emergente a cobertura ideal é de 15-25%, no estrato alto de 25-50%, para o médio de 40-60%, o baixo 70-90% e o rasteiro 100%.

VIVAN (1998) descreve o sistema agroflorestal baseado na sucessão natural e na biodiversidade da floresta nativa, como âncoras do Sistema Regenerativo Análogo (SAFRA). Esse modelo se baseia nos processos naturais e na sucessão vegetal. Porém, as árvores em consórcios podem reduzir o rendimento dos cultivos devido à competição por luz, principalmente, sendo fundamental a seleção de espécies florestais para a poda na época adequada (DUBOIS et al., 1996).

Neste sistema multiestrato, as culturas anuais e semiperenes são plantadas no espaçamento recomendado para o cultivo isolado, as arbóreas são preferencialmente inseridas em alta densidade por meio de semeadura direta com o raleamento e seleção das plantas mais vigorosas, enquanto àquelas colhidas e/ou cortadas intensificam a reciclagem de nutrientes.

A poda acelera a disponibilidade de nutrientes, luz e água ao sistema favorecendo a evolução da comunidade vegetal. Nas podas parciais retira-se de 30 a 60 % da copa das árvores e nas totais, cortam-se árvores rentes ao solo ou à altura do peito, dependendo da finalidade, geralmente no início da estação chuvosa, possibilitando vigora rebrota que acelera a reciclagem de nutrientes (TAVARES et al., 2006).

No Brasil, o aspecto regional é determinante no arranjo e composição dos SAFs, demandando a escolha das espécies com base ecofisiológica, resultando em um manejo regionalizado, com sítios de diversidade amplificada pela ação humana específica a cada bioma.

Como exemplo, populações ribeirinhas na região amazônica praticam o manejo agroflorestal nas várzeas respeitando as características do ambiente. Os produtores selecionaram espécies adaptadas à inundação do solo (NODA et al., 2001; CASTRO et al., 2009) e esse sistema passou a ter importante papel na segurança alimentar da população, contendo o impacto da expansão humana sob a floresta; ou seja, em áreas periurbanas se produz alimentos preservando a floresta do corte raso para a pecuária extensiva.

Registros antropogênicos da era pré-colombiana na Bacia Amazônica estão presentes em diversos sítios arqueológicos chamados de Terra Preta de Índio (TPI) ou *Anthropogenic Dark Earth*, descritas no ano de 1866 no livro intitulado *Brazil, the Home for Southerners* (DUNN, 1866). Além de artefatos cerâmicos, os solos apresentam propriedades físicas e químicas especiais que lhes conferem a cor escura, razão do nome, com elevados níveis de fertilidade (Figura 2). As práticas de manejo do solo afetaram de maneira significativa a quantidade, a composição e as proporções de substâncias húmicas (CUNHA et al., 2009).

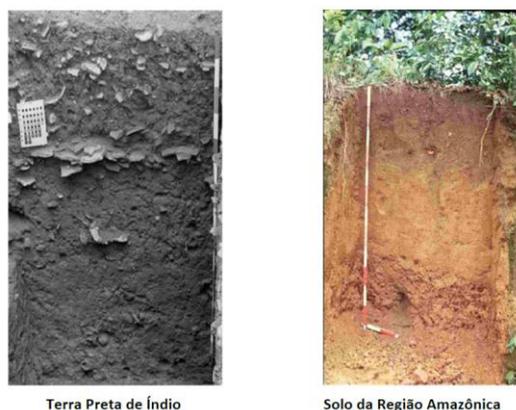


Figura 2. Terra Preta de Índio e Solo da Região Amazônica (REZENDE et al., 2011).

Nas TPI foram observados arranjos funcionais com espécies florestais inseridas em alta densidade em sistema multiestratificado, demonstrando que ali existia numerosa população indígena, que desenvolveu um modelo de subsistência baseado na caça, pesca, extrativismo e no cultivo agroflorestal, incluindo espécies anuais como a mandioca (*Manihot esculenta*) e a araruta (*Marantha arundinaceae*), em consórcio com essências florestais. A presença de vestígios de cerâmica nas TPI indica que essas áreas foram enriquecidas com minerais, carvão e plantas com o mais alto grau de domesticação, além de espécies selvagens ou incipientemente domesticadas (DUNN, 1866; MAJOR *et al.*, 2005), trazidas ou espontâneas.

Esses sítios estão entre os ‘hotspots’ de diversidade devido à elevada densidade de plantas em relação às áreas adjacentes e o notável endemismo (HECKENBERGER *et al.*, 2003); estão em risco porque os agricultores preferem cultivar nos solos de TPI (MAJOR *et al.*, 2005), vistos nos plantios de espécies conhecidas como mais exigentes.

Os castanhais têm origem do plantio sistemático feito por índios da era pré-colombiana. Ao longo de trilhas, percebe-se uma diversidade de espécies frutíferas. A aparência que se tem é que conforme surgem os sítios arqueológicos ao longo dos rios, novas ilhas de diversidade funcional são descobertas, com a dispersão adensada da castanheira (*Bertholletia excelsia*) semelhante a um sistema agroflorestal (MILLER & NAIR, 2006).

A maioria dos sítios arqueológicos estão situados nas margens dos rios Purus, Madeira, Juruá, Solimões e Amazonas (KERN *et al.*, 2003) e cerca de 80% dessas áreas têm entre dois e cinco hectares. Nos estados do Pará e do Amazonas foram identificadas áreas de 350 ha (BALLIET, 2007), com horizonte antrópico variando de 10 a 200 cm de espessura. A maioria situa-se na faixa de 30-60 cm, sendo essas variações (espessura e características morfológicas, físicas e químicas do solo) relacionadas ao padrão de uso ancestral (PESSOA Jr. *et al.*, 2012).

Outro exemplo do regionalismo agroflorestal, no Centro-Oeste brasileiro entre os Cerrados e a Floresta Amazônica, os índios Kayapós realizavam o zoneamento agrícola; em ilhas de vegetação no cerrado e em clareiras na mata, usando o fogo para estimular a caça, realizavam adubação de determinadas plantas pelo uso das cinzas, vegetação, terra de cupinzeiro e introduziam agentes de controle de formigas cortadeiras (POSEY, 1985). Desenvolveram o conhecimento de mais de 120 espécies identificadas em ilhas de vegetação. Ao menos 90, reconhecidas como efetivamente domesticadas. Nas aldeias, há pomares e hortas medicinais; plantas manufatureiras são cultivadas em roças distantes de 5 a 10km; nas trilhas, em clareiras naturais ou onde se derrubam árvores para a coleta de madeira ou de mel, cultivam plantas anuais consorciadas próximas de rochas basálticas (POSEY, 1985). Essas práticas criaram uma diversidade de estágios de sucessão de grande complexidade.

No estado da Bahia, a produção de cacau agroflorestal é feita na floresta natural (cabruca) (MOÇO *et al.*, 2008); forma eficaz de combate ao fungo ‘vassoura de bruxa’ - doença que limitou a lavoura na década de 1980 devido à ausência de resistência. O cacau chegou a ocupar 600 mil hectares de Mata Atlântica, desde o século XIX. O remanescente natural de mata atual é de 7% mas quase 70% do cacau (6.800 km<sup>2</sup>) ainda se mantém como cabruca. Ainda que a diversidade seja

menor, comparando-se ao ambiente natural, o sistema é menos nocivo do que o desmatamento para a pecuária e suporta níveis de resiliência elevados, mantendo a biodiversidade e a produtividade. Um ecossistema de cabruca funciona como corredor de fauna conectando habitats e como trampolim quando isolado. Essas áreas, quando abandonadas, assumem a forma da floresta nativa em pouco tempo.

No Sul do Brasil, no Paraná, os faxinais foram reconhecidos por marcar a posse comum da terra, contendo consórcios de erva-mate (*Ilex paraguayensis*), araucária (*Araucaria angustifolia*) e criações animais no sub-bosque (BARRETO e SAHR, 2007). Entretanto, cada família tem o domínio das áreas utilizadas no cultivo de culturas anuais marcando a soberania alimentar.

Ainda no Sul, o manejo da bracatinga (*Mimosa scabrella*) é responsável pela maior parte da renda familiar em assentamentos rurais no planalto norte catarinense (STEENBOCK, 2011). Embora a legislação considere essas florestas nativas, os bracatingais foram construídos pelo homem e o manejo mantém o banco de sementes e de plântulas garantindo a rápida colonização do solo, com significativo acréscimo de fertilidade após a sucessão secundária (STEENBOCK, 2011). A bracatinga como espécie dominante produz lenha, carvão, tábuas e escoras.

Outro manejo baseado na sucessão natural para restaurar a fertilidade do solo é a coivara, origem indígena ainda praticada por comunidades tradicionais no Brasil. No Vale do Ribeira, MARTINS (2005) descreve clareiras abertas na floresta, seguida do uso do fogo e o estabelecimento de uma comunidade diversificada de plantas, incluindo espécies anuais. Ao declinar a fertilidade, a área retorna ao pousio por um período de 10 a 15 anos. Nas coivaras, a domesticação foi direcionada para espécies alimentares: mandioca (*Manihot esculenta*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), taioba (*Xanthosma* sp), ariá (*Maranta lutea*), araruta (*Maranta arundinacea*) e inhame (*Dioscorea alata*), dentre outras, cuja parte comestível são os órgãos subterrâneos, ao contrário do que prevaleceu na região de clima temperado e no mediterrâneo, onde cereais e leguminosas formaram a base da dieta (MARTINS, 2005).

Dentre as modificações ambientais dos sistemas agroflorestais, muitos agricultores preferem desenvolver seus plantios utilizando a cobertura das árvores para proteção de flutuações extremas do microclima. Plantando árvores, reduz a temperatura, a velocidade dos ventos, evaporação e exposição à luz solar, interceptam o granizo e as chuvas fortes (ALTIERI & NICHOLLS, 2008).

No Instituto de Permacultura Cerrado, há um projeto de policultivo em terras secas que promove a combinação dos seguintes cultivos: espécies forrageiras resistentes à seca, como *Opuntia*, que garante a produção mesmo sob o fenômeno *el Niño*; árvores leguminosas como *Gliricidia* e *Leucaena*, e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) para fixar o N e produzir biomassa; *Cajanus cajan* para alimentação humana e cultivos de ciclo curto resistentes à seca, como a mamoneira (*Ricinus communis*) o cultivo comercial intercalado ao milho e feijão caupi (ALTIERI & NICHOLLS, 2008).

Nas Serras da Mantiqueira e do Mar, há sistemas autóctones contendo a araucária em meio a bananais e pastagens extensivas. É tradicional a coleta (extração) do pinhão, porém, raros são os relatos do plantio da araucária, pelo receio de caracterizar a área protegida, pois o pinheiro é ameaçado de extinção. Com a palmeira juçara (*Euterpe edulis*) há projetos em andamento fomentando o plantio para o aproveitamento dos frutos para polpa e artesanato, ao invés do abate para obtenção do palmito.

A recomposição das matas ciliares e da reserva legal com sistemas agroflorestais é um instrumento de restauração ambiental. Na Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba, o cultivo do guanandi está formando um corredor de fauna. A distribuição de mudas e a dispersão sementes expandem os plantios na bacia hidrográfica, inclusive em altitudes mais elevadas (700-800m), onde o guanandi revela desenvolvimento diferenciado do solo inundável (DEVIDE, 2011). Os sistemas agroflorestais podem ajudar a ligar as matas das Serras da Mantiqueira e da Bocaina ao Vale do Paraíba. A região é considerada 'hotspot', com a fauna e flora em acelerado processo de extinção. Com essas diferenças ambientais, é necessário selecionar espécies para cada local, adaptadas à inundação da várzea e à seca nos terraços fluviais.

Apesar da permissão legal ao manejo agroflorestal sustentável como estratégia de

restauração ecológica (BRASIL, 2006; SÃO PAULO, 2010), os órgãos de fiscalização e licenciamento nem sempre possuem informações técnico-científicas que possibilitem editar normas e rotinas operacionais para o licenciamento do manejo (DARONCO et al., 2012). A importância dessa pesquisa é reunir informações do manejo agroflorestal do guanandi para subsidiar a restauração de matas ciliares no Vale do Paraíba do Sul. O objetivo é reproduzir um sistema sustentável de baixo uso de insumos externos, com adubação verde, culturas anuais e frutíferas adaptadas, e obter rendimento com o corte seletivo do guanandi para madeira de lei.

## 2.2 Caracterização do Vale do 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, adaptada ao calendário agrícola e às espécies 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 as águas fundamentais nos processos de formação. Durante enxurradas, a elevada precipitação ocasiona a saturação do perfil do solo, remove os nutrientes e modifica 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, essas mesmas trincas permitem a infiltração da água no perfil do solo acentuando a remoção de bases e sedimentos finos (silte, argila e ácidos orgânicos). É comum haver entre os horizontes permeável e imperfeitamente permeável canais subsuperficiais que acentuam a remoção dos minerais móveis. Nota-se com frequência a deposição de minerais fitotóxicos, como Fe e Al, na superfície das raízes das plantas.

Já os terraços que beiram os rios, ribeirões e várzeas, costumam apresentar solos pouco desenvolvidos com textura arenosa, frágil agregação, baixos teores de matéria orgânica e reduzida capacidade de retenção dos nutrientes. Apesar de bem drenados, a pouca umidade retida na estiagem prolongada de inverno entre Abril e Agosto, limitam o desenvolvimento das espécies cultivadas, demandando a irrigação. Pela facilidade em mecanizar, esses solos estão ocupados com diversas atividades produtivas: culturas agrícolas anuais e perenes, 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 dezenas de anos em todo o Vale do Paraíba. Os sistemas agroflorestais são uma das formas mais sustentáveis de uso dos recursos naturais e neste contexto a centenária Fazenda Coruputuba, em Pindamonhangaba, SP, está convertendo plantios comerciais de guanandi em sistemas agroflorestais.

## 2.3 O Guanandi (*Calophyllum braziliense*)

O Guanandi pertence à família Clusiaceae, é nativa e apresenta diversas aplicações, sendo considerada a primeira árvore produtora de madeira de lei do Brasil, declarada monopólio do Estado brasileiro por meio da Decisão nº07 do Imperador Dom Pedro II, destinado ao Ministério da Marinha, em 07 de Janeiro, de 1835. A exploração predatória quase o levou à extinção e populações

remanescentes estão cada vez mais em risco, pela pressão sob habitats dessa espécie (áreas inundáveis) e à extração ilegal da madeira até os dias atuais.

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, estando presente em todas as bacias brasileiras em diferentes fitofisionomias, preferindo 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, 2000<sup>1</sup>; MARQUES e JOLY, 2000<sup>2</sup>). 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 & 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 da região, e nas florestas pantanosas formadas 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 intensa 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, conforme estudos de TORRES et al. (1994), IVANAUSKAS et al. (1997), TONIATO et al. (1998) e ROCHA et al. (2005).

Porém, já se sabe que a saturação do solo 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 limitou o desenvolvimento da parte aérea, a expansão e produção de área foliar nova em mudas de guanandi; que desenvolveu lenticelas hipertróficas, poucas raízes adventícias, reduziu 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 produção energética em níveis mínimos para a sobrevivência vegetal.

Apesar de tolerante ao alagamento e potencial recurso florestal; atingindo altura de 20 a 30 m e tronco com 40 a 60 cm de diâmetro; o crescimento do guanandi é lento em comparação a espécies florestais convencionais; mas no solo saturado seu crescimento é mantido, ainda que 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, revelou altura de 1,20m sob as bordas do reflorestamento, com sombreamento parcial e solo úmido a encharcado por períodos que variaram entre três e quatro meses ao ano. Em Promissão (SP), o guanandi a pleno sol em uma gradação de umidade, apresentou desenvolvimento decrescente conforme aumentou a saturação hídrica do solo, partindo de 2,42m de altura no solo drenado a 1,50m no brejo (SALVADOR et al., 1992). Nas melhores condições a percentagem de falhas foi de 5,0% ao passo que sob inundação, atingiu 25% de perdas.

Nas folhas glabras e coriáceas do guanandi, 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, há canais e cavidades secretoras esquizógenas, também, presentes em outros tecidos na família Clusiaceae, conforme descrito por CRONQUIST (1981) e citado por GASPAROTTO Jr. et al. (2005). Os metabólitos de importância medicinal nas folhas do guanandi, somadas aos canais secretores, promovem o acúmulo de metabólitos secundários, tais como xantonas e cumarinas (GASPAROTTO Jr. et al., 2005), já confirmadas com 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 das folhas e GASPAROTTO Jr. et al. (2005), a atividade moluscicida de uma cumarina, 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. muito ativa 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 grande aplicabilidade na área médica, além do reconhecido emprego como madeira de lei.

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 da ambrosia (*Premnobius cavipennis*), abrindo galerias e orifícios com manchas ao redor causadas por fungos introduzidos pelos besouros na madeira.

### 3 CULTURAS ANUAIS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS: Estado da arte

A seleção de culturas anuais para compor os sistemas agroflorestais é de grande importância para permitir a geração de renda logo no primeiro ano, reduzindo os custos da implantação do sistema, possibilitando obter rendimento futuro com a rotação de espécies mais adaptadas ao sombreamento. A sucessão vegetal na agrofloresta demanda obrigatoriamente a sucessão de cultivos, podendo alternar espécies heliófitas anuais na implantação do sistema por outras tolerantes ao sombreamento.

Os sistemas agroflorestais são praticados em quintais domésticos em todo o mundo, sendo de grande importância para a agrobiodiversidade e segurança alimentar de famílias de agricultores, com possibilidade de obtenção de renda extra através da comercialização de excedentes (VIA CAMPESINA, 2011).

Segundo a FAO, as culturas tuberosas tropicais alimentam mais de 400 mil pessoas nas ilhas do Pacífico, dentre elas se destacam: taro (*Colocasia esculenta*), taro gigante do brejo (*Cyrtosperma chamissonis*), taro gigante (*Alocasia macrorrhiza*), taioba (*Xanthosoma sagittifolium*), mandioca (*Manihot esculenta*), batata-doce (*Ipomoea batatas*) e inhame (*Dioscorea* spp.), sendo estas os principais componentes da dieta de populações, particularmente, da maioria da população rural que ainda permanece nesses arquipélagos (FAO, sem data). Além dessas espécies, NAIR & KUMAR (2006) destacam *Dioscorea alata* (inhame gigante) e *Dioscorea esculenta* (inhame doce).

Os *homegardens* ficaram conhecidos no Brasil como quintais agroflorestais. A partir de origens pré-históricas e provavelmente dispersas. Esses sistemas se espalharam gradualmente para muitas regiões úmidas no Sul e Sudeste da Ásia, incluindo Java (Indonésia), Filipinas, Tailândia, Sri Lanka, Índia e Bangladesh. Têm destaque as espécies: coco (*Cocos nucifera*), pimenta preta (*Piper nigrum*), gengibre (*Zingiber officinale*), cana de açúcar (*Saccharum officinarum*) e diversas leguminosas cultivadas para obtenção de grãos (WIESUM, 2006).

Uma das características da colonização da Amazônia foi a introdução de um número de árvores de frutos exóticos, tais como laranjas, limões (*Citrus aurantifolia*), limão doce (*Citrus limetta*), biribás (*Rollinia mucosa*), manga (*Mangifera indica*), banana, mamão (*Carica papaya*), goiaba (*Psidium guajava*), abacate (*Persea americana*), abiu (*Pouteria caimito*), genipapo (*Genipa*

*americana*) e biribá. No século XIX, essas árvores de frutas exóticas tinham sido totalmente incorporadas aos quintais agroflorestais ao longo do rio Amazonas. Assim como o maracujá-çu (*Passiflora quadrangularis*), cabaça (*Crescentia cujete*) e laranjeiras também circundavam o entorno de habitações indígenas, incluindo as espécies nativas mais comuns: açaí (*Euterpe oleracea*), palmeiras bacaba (*Oenocarpus bacaba*), tucumã (*Astrocaryum vulgare*), variedade de Anonáceas, bacuri (*Platonia insignis*), castanha brasileira (*Bertholletia excelsa*), cacau e seringueiras (MILLER, 2006). Nessa região MILLER (2006) se refere à mandioca como a principal cultura anual utilizada nos sistemas agroflorestais.

Nas centenas de sítios arqueológicos da região amazônica, onde se encontram as terras pretas de índio, observam-se com frequência arranjos funcionais contendo espécies florestais inseridas em sistema multiestratificado com elevada densidade, demonstrando que na Bacia Amazônica havia numerosa população indígena, que desenvolveu um modelo de subsistência baseado na caça, pesca, extrativismo vegetal e no cultivo agrícola, incluindo diversidade de espécies anuais, destacando a mandioca (*Manihot esculenta*) e a araruta (*Marantha arundinaceae*), sendo os consórcios elaborados com essências florestais selecionadas de maneira proposital. Essas áreas foram enriquecidas com plantas com o mais alto grau de domesticação, havendo espécies selvagens ou incipientemente domesticadas, trazidas ou vindas espontaneamente, formando pomares no entorno das ocupações (MILLER & NAIR, 2006).

Nos sistemas agroflorestais baseados na coivara, a domesticação foi direcionada para espécies de ciclo longo, tais como a mandioca (*Manihot esculenta*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), taioba (*Xanthosma* sp), ariá (*Maranta lutea*), araruta (*Maranta arundinacea*) e o inhame (*Dioscorea alata*), dentre outras menos frequentes, cuja parte comestível são, em geral, os órgãos subterrâneos, ao contrário do que prevaleceu na região de clima temperado e mediterrâneo, onde as plantas anuais de ciclo curto, tais como os cereais e diversas leguminosas, formaram a base da dieta das populações colonizadoras (MARTINS, 2005; FELTRAN-BARBIERI, 2010).

No Kerala, Índia; chamado de a “Meca” da agrofloresta dos trópicos úmidos, devido à amplitude das pesquisas sobre o uso de espécies florestais com múltiplos propósitos, por mais de 25 anos ininterruptos; os estudos demonstraram o potencial dos sistemas agroflorestais para a produção sustentável de alimentos, abrangendo diversos aspectos, tais como: formas de elaboração dos sistemas e sua dinâmica, riqueza de espécies, interações que ocorrem abaixo do nível do solo, ciclagem de nutrientes, manejo do estande agroflorestal, sequestro de carbono, propriedades múltiplas das madeiras (madeira de lei, combustível) e aspectos socioeconômicos. Essa atenção se deve à habilidade dos sistemas agroflorestais em contribuir para a melhoria da qualidade ambiental, conservando a agrobiodiversidade, e para a ciclagem de nutrientes (KUMAR, 2011).

Dentre os sistemas agroflorestais pesquisados na África, LOSE et al. (2003) cita a experiência do cultivo solteiro de mandioca e em consórcio com milho (*Zea mays*) sob três arranjos: aléias anuais com *Cajanus cajan* e aléias perenes com *Gliricidia sepium*, *Flemingia macrophylla*, *Parkia biglobosa* e *Millettia thonningii*. Observaram que o consórcio com *C. cajan* reduziu a densidade e o peso de raiz em relação ao sistema com árvores perenes, que por sua vez, também, teve efeito prejudicial sobre o crescimento da euforbiácea nas linhas adjacentes. No entanto, o rendimento global foi positivo quando computou-se a área total.

No Planalto Central do Vietnã, as terras cultivadas com mandioca estão situadas na maioria das vezes em terreno íngreme. Em muitos locais, os agricultores adotam modelos agroflorestais como alternativa de conservação do solo, consorciando as seguintes culturas: arroz, milho, mandioca e feijão, com árvores. Um desses modelos envolveu a espécie *Litsea glutinosa* (Lauraceae) e mandioca. *Litsea* é uma espécie local polivalente encontrada na floresta semidecídua no Planalto Central. A maioria da biomassa (tronco, casca, folhas e galhos) pode ser utilizada ou vendida no mercado para produção de diferentes produtos (HUY, 2010).

No Sul da Índia, após três anos de estudos com sistemas agroflorestais observou-se aumento no rendimento de madeira do eucalipto no consórcio de mandioca + amendoim e a redução de rendimento da fitomassa da folhagem da leucena no consórcio com mandioca foi incrementada quando se adicionou a leguminosa anual. As arbóreas reduziram a produtividade da mandioca e de

vagens por duas safras consecutivas, mas em termos de fertilidade (GOSH et al., 1989).

É importante selecionar espécies arbóreas com baixa competitividade radicular e/ou árvores que apresentem interações de raízes positivas e complementares para os sistemas agroflorestais. Na Índia, avaliou-se a magnitude da competição radicular no consórcio do coqueiro aos 17 anos de idade com árvores de usos múltiplos de três anos de idade [*Vateria indica* (Dipterocarpaceae), *Ailanthus triphysa* (Simaroubaceae) ou *Grevillea robusta* (Proteaceae)] e *Kaempferia galanga*; uma planta herbácea medicinal da família Zingiberácea; revelou que houve interferência na absorção de <sup>32</sup>P aplicado na palmácea. Linhas simples das arbóreas são mais recomendáveis para a recuperação do <sup>32</sup>P pelo coqueiro, presumivelmente porque a densidade radicular aumenta no subsolo. A absorção de <sup>32</sup>P foi geralmente maior quanto mais próximo das árvores, possivelmente, devido à maior concentração de raízes superficiais (KUMAR et al., 1999).

Na Tailândia, dentre as espécies arbóreas testadas para o consórcio com a mandioca, as mais adequadas foram: *Eucalyptus camaldulensis*, *Cassia siamea* e *Acacia auriculiformis*. *E. camaldulensis* se destacou pela possibilidade de obtenção de postes, lenha, madeira e cavacos (chips) após cinco anos de cultivo. A produção média da mandioca em consórcio foi de 1.667kg raiz<sup>1</sup>, porém, a safra de milho foi muito baixa: apenas 58 kg em duas parcelas (KHEMNARK, 1994).

O consórcio de árvores e culturas agrícolas pode ser importante alternativa para promover a restauração florestal em pequenas propriedades rurais. Na região Oeste do estado de São Paulo, avaliou-se o consórcio de diversidade florestal nativa e mandioca, plantada nas entrelinhas do reflorestamento, em zona ripária. Além de não haver diferenças entre os tratamentos com relação às variáveis dendrométricas e mortalidade das mudas florestais, a lavoura gerou receita extra de 32% do custo total do sistema em apenas uma safra, fazendo com que o custo total da restauração fosse diminuído em 19% quando comparado com o reflorestamento convencional (DARONCO, 2012).

Na República dos Camarões, HAUSER et al. (2000) verificaram que o rendimento de raízes de mandioca, também, não foi afetado pelo consórcio com aleias de *Senna spectabilis* em sistema de plantio direto (HAUSER et al., 2000).

ALTIERI & NICHOLLS (2008) relataram que nas zonas baixas tropicais com clima úmido e quente, e em ambientes mais secos, como no Nordeste brasileiro, o cultivo de babaçu (*Orbignya phalerata*) em áreas de pastoreio proporciona sombra para o gado, enquanto sua introdução em áreas agrícolas melhorou o microclima e reduziu a perda de solo e água, beneficiando as culturas de mandioca, arroz, milho e até mesmo da bananeira.

Na Ilha de Java, os produtores rurais desenvolveram seus sistemas agroflorestais com base no objetivo econômico (lucro líquido e redução de riscos ambientais), sendo os serviços ambientais um fator secundário.

Há uma ampla diversidade de sistemas agroflorestais no mundo, tendo sido indentificadas as seguintes culturas agrícolas: *Manihot esculenta*, *Ipomoea batata*, *Arachis hypogaea*, *Glycine max*, *Capsicum annuum*, *Solanum aculeatissimum*, *Solanum melongena*, *Lycopersicon esculentum*, *Vigna unguilata*, *Cucumis sativus*, *Ipomoea aquática* e *Phaseolus vulgaris*; dentre as perenes: *Musa paradisiaca*, *Carica papaya* e *Ananas comosus*, *Coffea arabica*, *Cocos nucifera*, *Eugenia aromática*; e dentre as florestais: *Cinnamomum burmanii*, *Aleurites molucana*, *Arenga pinnata*, *Areca catechu*, *Vanilla mexicana*, *Durio zibethinus*, *Mangifera indica*, *Artocarpus heterophyllus*, *Persea americana* e *Citrus aurantium*; *Gliricidia sepium*, *Erythrina subumbrans*, *Toona sureni* e *Tectona grandis* (WIJAYANTO, 2011). As associações mais comuns entre árvores e arbustos com culturas arbóreas incluíram: *Dacryodes edulis* (75,5%), *Pterocarpus santa linoides* (66,5%), *Vernonia amygdalina* (74%), *Pterocarpus soyanxii* (77,5%), *Citrus sinensis* (88,5%), *Musa spp* (85,5%), *Chrysophyllum albidum* (70%), *Carica papaya* (86,2%) *Kola spp.* (67,5%), *Newbouldia leavis* (89%) *Irvingia gabonensis* (64%), *Treulia africana* (46,5%), *Phukenatia conophora* (43,5%) e *Ocimum gratisimum* (47,5%). Dentre as espécies que dominam nos campos, destacam-se: *Pentaclethra macrophylla* (59,5%), *Cajanus cajan* (55%), *Spondias mombin* (46%), *Brachystegia spp.* (49%), *Eleais guinensis* (62,5%), *Chlorophora excelsa* (91%), *Myristica monadora* (42,5%) e *Garcinia kola* (45,5%). A produção de inhame predomina em consórcio nos sistemas agroflorestais

(69,5%), além de mandioca (56,5%), caupi (58,5%) e vegetais folhosos (68,5%) (WIJAYANTO, 2011).

A seleção de culturas anuais para compor os SAFs com o guanandi levou em consideração as adaptações ecofisiológicas ao solo inundável, que é o ambiente mais restritivo. Para este trabalho, foram selecionadas culturas anuais com características de tolerância à inundação do solo, devido o reduzindo o teor de oxig nio, ocasionando modifica es no metabolismo e adapta es estruturais dos tecidos; e   seca, que ocorre de maneira proeminente nos terraços durante os meses de inverno.

#### 4 CARACTERIZA O DE CULTURAS ANUAIS PARA O CONSÓRCIO COM GUANANDI (*Calophyllum braziliense*)

##### 4.1 Culturas anuais convencionais

###### 4.1.1 Mandioca – *Manihot esculenta*

A mandioca de mesa, conhecida por aipim ou macaxeira, pertence à família Euphorbiaceae e cont m menos de 100 ppm de HCN na polpa crua das raízes. Dentre as culturas hortícolas,   uma das mais r sticas, adaptando-se a solos ácidos nas diversas regiões brasileiras. O ciclo longo e sem “picos” de demanda de nutrientes, associa o com fungos micorrízicos e a capacidade em regular a taxa de crescimento, mantendo adequados níveis de nutrientes nos diferentes órgãos e tecidos, faz dessa espécie a cultura alimentícia mais popular no Brasil. Por tudo isso é possível recomendá-la como cultura chave para a transi o agroecológica de unidades convencionais em orgânicas (DEVIDE e CASTRO, 2010). No Vale do Paraíba, os plantios tem se estendido em terraços fluviais e nas várzeas drenadas em solos com elevado teor de matéria orgânica (turfa), neste caso, sendo obrigatório o plantio em camalhões.

A mandioca é uma planta heliófila, perene, arbustiva, tolerante à seca com ampla adapta o às mais variadas condi es de clima e solo. A parte mais importante da planta são as raízes tuberosas, ricas em amido, utilizadas na alimenta o humana e animal ou como matéria-prima para diversas indústrias, tais como a farmacêutica, alimentícia, têxtil, papelreira, entre outras (LORENZI, 2003). Entretanto, CLERCK & NEGREROS-CASTILLO (2000) relataram a presença da mandioca em 9% de 80 *homegardens* multiestrato analisados na Zona Maia, no México, sendo cultivada para fins alimentares com 94% de sombreamento, atingindo até 3,0 m de altura abaixo do dossel das árvores e colheita realizada o ano todo, com um valor agregado de \$0.7 kg<sup>-1</sup>.

Na Amazônia, DUFOUR (1990) relatou o cultivo da mandioca nas áreas centrais dos *homegardens* com amendoim (*Arachis hypogaea*), banana, coca (*Erythroxylum coca*), diversidade arbórea, tais como ingá (*Inga* sp.), caimito (*Pouteria caimito*) e pupunha (*Bactris gassipaes*).

Originária do Brasil foi disseminada pelos portugueses e espanhóis por toda América, chegando a outros continentes, especialmente África e Ásia, que se tornaram os maiores produtores. A produ o mundial é de aproximadamente 140 mi de toneladas, sendo o sexto produto alimentar da humanidade em volume, depois do trigo, arroz, milho, batata e cevada (LORENZI, 1998). No Brasil, a cadeia produtiva (incluindo a mandioca para indústria) emprega duas mil pessoas, com um consumo per capita de raízes *in natura* de 51 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, que supera a média mundial (17 kg hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) (FAO, 2007).

As variedades cultivadas com fins industriais são chamadas de mandioca amarga, tóxica ou brava por apresentarem altas concentra es de ácido cianídrico (> 200 ppm de HCN) nas raízes e são colhidas tardiamente (9 a 24 meses), enquanto a mandioca de mesa é precoce (de 7 a 12 meses), em razão da qualidade culinária (LORENZI, 1998; LORENZI, 2003).

A sele o de variedades de mandioca de mesa para o cultivo na região Centro-Sul do Brasil tem buscado genótipos produtivos, raízes uniformes, cilíndricas ou c nicas, resistentes   bacteriose, adequadas   mecaniza o e com alto valor nutricional (ricos em carotenóides pr -vitamínicos A e baixo teor cianogênico), além de boas características culinárias e sensoriais (polpa amarela,

cozimento rápido e sabor agradável) (VALLE et al., 2009).

Para o consumo humano, a variedade mais plantada no estado de São Paulo é a IAC 576-70 conhecida popularmente como ‘amarelinha’ ou ‘cinco-sete-meia’, também, expressiva na agricultura periurbana (LORENZI, 2003). Foi obtida por cruzamento entre IAC 14-18, de raízes brancas, selecionado no IAC, com o SRT 797 – ouro-do-vale, de raízes amarelas, coletado de agricultores rurais, no ano de 1970 e lançada em 1984 (SILVEIRA, 2012), sendo rapidamente aceita por produtores e consumidores por suas características agrônômicas e culinárias, tais como alta produtividade, resistência à bacteriose, primeira ramificação à meia altura com angulação de 45° favorecendo sistemas consorciados e facilitando os tratos culturais, raízes uniformes e superficiais que facilitam a colheita, formato cilíndrico, tamanho adequado às exigências dos consumidores e polpa cozida de cor amarelada, excelente fonte de vitamina A (CARVALHO et al., 2005). No ano de 2000, obteve-se a nova variedade IAC 6-01 ‘ouro’. A mandioca comum, com raízes brancas, tem 20 unidades internacionais (UI) (sistema mundial de medidas para quantificar vitaminas) de vitamina A por 100 gramas de raízes frescas, enquanto a variedade 576-70 tem cerca de 220 UI. Para comparar, a necessidade diária de um adulto é de 2.000 UI. A IAC 6-01, que foi desenvolvida a partir do cruzamento da SRT 1221 (vassourinha-amarela) com a IAC 576-70, tem quase quatro vezes mais vitamina A que a 576-70, ou mais precisamente 800 UI (SILVEIRA, 2012).

Uma vez considerada como cultura hortícola, é essencial que seu cultivo seja realizado em solos férteis, estruturados, bem drenados e ricos em matéria orgânica visando garantir a qualidade sensorial das raízes e atender às exigências do mercado consumidor. A mandioca de mesa é plantada no Vale do Paraíba paulista tradicionalmente após as operações de aração e gradagem. Os produtores não realizam irrigações ou adubações regulares, o plantio é feito em solos ácidos, em rotação com pastagem ou em policulturas. Além disso, a época de plantio coincidente com as mais altas taxas de precipitação pluvial, associada ao desenvolvimento lento das plantas nos três primeiros meses (VIÉGAS, 1976), amplos espaçamentos de plantio para a colheita de raízes de mesa e reduzida área foliar no início e no final do ciclo, predispõe à erosão do solo, resultando na perda da capacidade de reter a umidade e nutrientes através da mineralização da matéria orgânica, resultando na lixiviação e infestação por vegetação espontânea indesejável (DEVIDE et al., 2009). Há relatos de que as perdas de solo na cultura da mandioca no Brasil superam 11 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (MARGOLIS & CAMPOS FILHO, 1981).

Por este motivo, o solo deve ser manejado com base na conservação. O plantio em nível e o terraceamento das glebas são práticas comuns, mas pode-se também optar pela consorciação de culturas, dentre os arranjos em aleias ou em sistema agroflorestal, antecipando o plantio (maio-junho) ou adotando a técnica do plantio direto (SPD), que já vem sendo realizado por produtores de São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul. Além dos benefícios que o SPD pode oferecer, a rotação de culturas favorece o aproveitamento dos resíduos de adubação de cultura anterior.

Quanto à nutrição, devido à alta produção de matéria seca obtida pela mandioca, esta extrai grandes quantidades de nutrientes, sendo a seguinte ordem decrescente de demanda: K>N>Ca>P>Mg>S. O potássio atua na fotossíntese, favorecendo o *status* energético necessário para a produção de ATP, mantém o turgor das células e regula a abertura e fechamento dos estômatos, o que é essencial para que tenha bom rendimento mesmo sob estresse hídrico. O potássio, também, promove a absorção de água, regula a translocação de nutrientes, incrementa a absorção de N e a síntese de proteínas, participando da síntese de amido nas folhas e desempenhando função essencial no transporte de carboidratos da parte aérea para as raízes (MEURER, 2006). Na carência de K, pode ocorrer excessiva produção de parte aérea e baixo rendimento de raízes. Em cultivos para alta produtividade não se pode dispensar a adubação potássica (LORENZI, 2003).

O nitrogênio é um dos elementos minerais requeridos em maior quantidade e o que mais limita o crescimento da mandioca, sendo o componente básico de proteínas, ácidos nucleicos e outros compostos essenciais, como o HCN (LORENZI, 2003). O cálcio, afeta o desenvolvimento da mandioca quando em excesso, parecendo exercer influência negativa sobre o teor de amido e, quando em deficiente, provocando atrofia e morte do broto terminal.

O fósforo participa dos fosfolipídios, nucleoproteínas, ácidos nucléicos, enzimas envolvidas no transporte de energia e da síntese de carboidratos. Entretanto, a interação do P com constituintes do solo, como o Al, Fe e Ca, sua ocorrência em formas orgânicas e a lenta difusão na solução do solo, deixam o P menos disponível na rizosfera. Adsorvido em colóides do solo, o P fica não-disponível em compostos de baixa solubilidade, contribuir para a produção vegetal (ARAÚJO e MACHADO, 2006).

Segundo LORENZI (2003), as grossas raízes absorventes da mandioca são pouco ramificadas e pouco eficientes na absorção de fósforo, embora essa característica negativa seja compensada por meio de associação micorrízica natural. Nessa simbiose, as plantas fornecem carboidratos aos fungos e estes colonizam inter e intracelularmente as células corticais, de onde estendem uma rede de hifas para fora da rizosfera, ampliando o volume de solo explorado pela planta (ARAÚJO e MACHADO, 2006). Mesmo pouco exigido, a deficiência no solo reduz o potencial produtivo da mandioca e a resposta à aplicação do nutriente é linear.

O magnésio é o principal constituinte das clorofilas e ativador de enzimas relacionadas ao metabolismo energético. Sua presença aumenta a eficiência da absorção de P pelas raízes e o enxofre desempenha importante papel na estrutura das proteínas, com funções metabólicas que determinam aumentos de rendimento e qualidade das raízes (CONCEIÇÃO, 1981; LORENZI, 2003). Para VALLE et al. (2009), o cozimento insatisfatório das raízes tem elevada correlação positiva com os teores de Ca e Mg do solo, enquanto raízes com cozimento satisfatório apresentam maiores concentrações de P, K, Mn, Zn e Cu.

No ano de 2008, a produtividade média de mandioca de mesa no estado de São Paulo foi de 15,6 t ha<sup>-1</sup>. No Vale do Paraíba paulista, a terceira maior bacia leiteira do estado (CODIVAP, 2006), os municípios vinculados ao EDR (Escritório de Desenvolvimento Regional) de Pindamonhangaba ocupam o sexto lugar na produção de raízes de mesa, com destaque para São José dos Campos. O plantio ocupou no ano de 2008 uma área de 227 ha (IEA, 2009), caracterizando a importância da cultura para a segurança alimentar de agricultores familiares.

Sendo o Vale do Paraíba uma bacia leiteira, predominando pastagens em solos intemperizados, resultando normalmente em baixa produtividade, a mandioca, além de se tornar importante fonte de carboidratos para alimentação humana, também, pode ser utilizada na alimentação do rebanho, contribuindo na composição da renda dessas unidades. A planta pode ser utilizada na dieta dos animais de diversas formas: folhagem e raiz fresca; feno da parte aérea (folhagem triturada e seca ao sol); raspa integral ou farinha integral (pedaços de raiz secos ao sol); raspa residual (subproduto da raiz triturada, retirado o amido); farelo de farinha de mesa (subproduto da fabricação da incluindo as raízes e a parte aérea, farinha de mesa); farinha de varredura e a silagem de mandioca (mandioca integral triturada e ensilada) (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005). A parte aérea da mandioca possui a maior quantidade de fibras, sendo mais indicada para os ruminantes, enquanto as raízes são recomendadas para os monogástricos (LORENZI, 2003), sendo capaz de substituir total ou parcialmente o milho, sendo que as ramas fornecem, além de proteínas, vitaminas, beta-caroteno e quantidade razoável de minerais, tais como: Fe, Zn e Cu (SAMPAIO et al., 1994). Apenas 20 % de caule e ramos de mandioca são reaproveitados para o plantio, restando, desse modo, significativa quantidade de material de alto valor nutricional que pode ser administrada para o rebanho ou retornar para o solo, aumentando o aporte de matéria orgânica. Estima-se anualmente no Brasil que 15 mi de toneladas de ramas de mandioca são deixadas no campo (ALMEIDA e FERREIRA FILHO, 2005).

#### 4.1.2 Taro – *Colocasia esculenta*

O taro (*Colocasia esculenta*) é originado no norte da Índia Oriental e na Ásia (IVANCIC, 1992) e gradualmente foi difundido por todo o mundo. Estudos citológicos e arqueológicos indicam que tenha se originado da Península Indo-Malásia, há 50 mil anos atrás (WHITE & O'CONNELL, 1982). Essas evidências indicam o uso humano dessas plantas nas Ilhas Solomon há mais de 28 mil anos (LOY et al., 1992), com grande importância para a segurança alimentar da população residente. Estima-se que de 1100 DC a 1650 DC a população havaiana tenha atingido cerca de 400

mil pessoas (30, 49, 56) dispersas pelas ilhas do Pacífico. No auge da produção de taro, as áreas de cultivo estendiam-se por mais de 31 quilômetros quadrados. Porém, grande parte da população sucumbiu às sucessivas ondas de doenças trazidas por colonizadores, que substituíram o cultivo do taro por culturas exóticas, tais como o arroz e a cana-de-açúcar, competindo pelo mesmo local e, também, a depressão durante a segunda guerra mundial (CHO et al., 2007).

O taro é encontrado em maior escala em Ilhas do Pacífico, mas Nova Zelândia, Austrália, partes do sudeste da Europa e o Oeste da África (Nigéria, Gana, Camarões e Costa do Marfim) estão produzindo o taro em larga escala. Nas ilhas do Pacífico, a produção é mantida por pequenos agricultores em sistema familiar (CHO et al., 2007).

Conhecido como ‘inhame’ no Brasil, é a principal hortaliça da família Aracea, juntamente com a taioba, e compreende 100 gêneros e mais de 1.500 espécies (CHO et al., 2007). O taro é uma planta herbácea que atinge até dois metros de altura. As folhas são verde-escuro e têm limbo com formato de coração. Os pecíolos podem ser arroxeados ou verdes. A parte utilizada é composta de um rizoma central esférico, rodeado por vários rebentos laterais menores revestidos por uma película fibrosa e pequenas raízes. Geralmente a cor da polpa do taro é branca, mas há registros de rizomas de diversas cores: amarelos, rosas, roxos e creme. A planta não produz sementes, talvez pela propagação vegetativa contínua e o ciclo de cultivo varia de cinco a doze meses, dependendo da variedade e das condições do ambiente (SOUZA & REZENDE, 2001).

No Brasil, o taro é dividido em dois grupos conforme a coloração da túnica, branca ou roxa. Apesar da grande plasticidade fenotípica, as variedades comerciais são a ‘japonês’ e ‘chinesinho’. A ‘macaquinho’ tem se destacado na região Sudeste pela uniformidade dos rizomas, redondos e pouco menores e boa qualidade culinária.

No Havaí há diversidade de genótipos obtida por cruzamento. O híbrido BC99-6 (UH-CTAHR) é promissor pelos seguintes motivos: produtividade, resistência às doenças e pragas, qualidade culinária e padrão comercial para uso industrial (CHO et al., 2007).

O taro é considerada uma planta tipicamente tropical de clima quente e úmido com ao menos 1.800 mm de precipitação pluvial ao ano distribuída de maneira uniforme e temperatura entre 25 e 30 °C. Desenvolve-se melhor em solos de textura arenosa, facilitando a emergência e o desenvolvimento dos rizomas. É exigente em umidade, mas o terreno não pode ser encharcado, apesar da capacidade de crescer mesmo sob excesso de água no solo, elevada temperatura e habitat sombreado, característicos das florestas tropicais (IMBERT *et al.*, 2004). Cresce bem sob clima tropical Af (floresta sempre úmida), Am (moções) e Aw (tropical com inverno seco) e subtropical Cfa (tropical úmido continental). No Pacífico, prefere solos úmidos e bem drenados com pH entre 5,5-7,8 havendo variedades que são cultivadas em solos inundáveis.

Nas ilhas do Pacífico, as plantas produtoras de tubérculos e rizomas são as principais fontes de carboidratos da população. O taro, conhecido como ‘kalo’ no Havaí, é uma das culturas mais antigas e consumidas (CHO et al., 2007), assim como na ilha de Samoa, onde se desenvolve o melhoramento genético (SIVAN & LIYANAGE, 1980). Nessa região, etnovarietades foram mantidas por produtores em aldeias e resgatadas, sendo agrupadas com base no grau de variação morfológica (NOYER et al., 2003; KREIKE et al., 2004). A nomenclatura local e histórias associadas com cada cultivar sugeriram três fontes de diversidade: introduções (38%), mutações somáticas (15%) e recombinações sexuais (48%). A manutenção do modelo tradicional de produção favorece a ampliação da base genética do taro, havendo 96 formas selvagens analisadas por AFLP e comprovadamente, 11 escaparam da domesticação (CAILLON et al., 2006).

Essa plasticidade e adaptação tem possibilitado seu emprego em sistemas agroflorestais, em cultivos consorciados entre faixas de espécies arbustivas e arbóreas (*alley cropping*). GONDIM *et al.* (2007) destacaram a plasticidade anatômica da lâmina foliar do taro ‘Japonês’ quando submetido a diferentes intensidades de sombreamento. Na Zona da Mata mineira, é possível associar culturas de maior porte com o taro, desde que o sombreamento tenha intensidade de até 18%, em qualquer fase do ciclo, sem causar diminuição significativa na produção de rizomas, porém, a medida que aumenta a intensidade obtém-se maior quantidade de fitomassa na parte aérea e rizomas-mãe de maior peso em detrimento da produtividade dos rizomas-filho (GONDIM et al., 2007). Em relação

ao acúmulo de nutrientes no cultivo a pleno sol, os dois nutrientes mais exportados pelo taro ‘Japonês’ foram N e K, com 133 e 206 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (PUIATTI *et al.* 1992; SEDIYAMA *et al.*, 2009). PUIATTI *et al.* (2004) destacam que para o plantio podem ser utilizados rizomas de qualquer tamanho, entretanto, o rizoma-mãe produz filhos maiores, sendo a cultura responsiva ao manejo orgânico.

O taro esteve presente em 14% de 80 *homegardens* multiestrato analisados na Zona Maia, no México. Cultivado para fins alimentares com 94% de sombreamento, atingiu até 1,5 m de altura abaixo do dossel das árvores, com colheita realizada de Março a Abril (CLERCK & NEGREROS-CASTILLO, 2000). Na Amazônia, DUFOUR (1990) relatou o cultivo do taro (*Dioscorea trifida macrocarpa*) nas áreas centrais dos *homegardens* junto com amendoim (*Arachis hypogaea*), banana, coca (*Erythroxylum coca*) e arbóreas como ingá (*Inga sp.*), caimito (*Pouteria caimito*) e pupunha (*Bactris gassipaes*).

Em quatro grandes vales dos principais rios do Havaí, em ilhas do Pacífico, a produção do taro é realizada até os dias atuais em condições de inundação, respondendo por dois terços da produção anual da região. O taro normalmente floresce na Melanésia, já na Polinésia, para os cruzamentos intervarietais, a indução tem que ser feita com giberilina (500 ppm). A inflorescência em forma de espata é emitida da porção central da planta (HARLEY *et al.*, 2010). A produção do taro (*Colocasia esculenta*) e taro gigante do brejo (*Cyrtospenna chamissonis*) sob solos antropogênicos no atol da Micronésia (área de 3,2 mil km<sup>2</sup>), Filipinas, Polinésia, Ilhas Fiji, Papua Nova Guiné, datam da era pré-histórica (MATTHEWS *et al.*, 2012). No interior das maiores ilhas, em região com água isenta de sais, o cultivo é rodeado ou entremeado com culturas perenes e a floresta (*Calophyllum inophyllum*, *Cocos nucifera*, *Musa sp.*, *Pandanus sp.*) formando barreira contra os ventos salinos (MANNER, 1980). O taro gigante é uma planta pré-histórica cultivada em menor escala em todas as ilhas (HATHER, 2000).

O crescimento inicial do taro é lento, porém, sofre incremento após um a dois meses do plantio, atingindo o ápice entre cinco a seis meses após o plantio. A produtividade de rizomas está diretamente relacionada com a área foliar, estimada por meio do índice de área foliar (IAF), sendo a taxa máxima obtida aos cinco meses de idade, decrescendo até a maturação. O taro pode ser colhido a partir de seis meses permanecendo no campo por até 12 meses, dependendo da variedade e do sistema de produção, principalmente do manejo da água (HARLEY *et al.*, sem data).

Nas ilhas do Pacífico e Ásia a adubação é preconizada em pré-plantio ou em cobertura, de maneira parcelada a partir do estágio de duas folhas até os cinco meses de idade. No Havaí, há todo tipo e escala de cultivo, desde vasos até extensas planícies com tabuleiros irrigados com taro.

O rizoma do taro é um alimento rico em carboidratos na forma de amido para energia. Do amido total, 99% apresentam-se na forma de pequenos grânulos, menores que os da batata, possibilitando recomendá-lo para pessoas com má digestão. Também, é fonte de potássio e fibras. O consumo regular garante quantidades suficientes de ferro e cálcio e suas folhas são excelentes fontes de carotenóides pro-vitamínicos A, vitaminas (riboflavina e tiamina) (CHO *et al.*, 2007).

Entretanto, na família Araceae há muitas plantas venenosas. O taro apresenta em seus tecidos uma protease vinculada aos cristais de oxalato de cálcio na forma de ráfides afiadas, necessitando que seja seco ou cozido previamente ao consumo a fim de eliminar essas substâncias (MATTHEWS *et al.*, 2012).

Dentre os problemas que afetam essa cultura no Havaí, foi diagnosticada a ferrugem de folhas (causada por *Phytophthora colocasiae*), a podridão de rebentos, o caracol, pulgão de raiz e nematóides de galha, sendo o melhoramento o meio de se buscar resistência através das variedades havaianas.

A Faculdade de Agricultura Tropical e Recursos Humanos (CTAHR), a Cooperativa de Serviço de Extensão (CTAHR), a Universidade do Havaí e o PAR – Permanent Agriculture Resources são os principais articuladores do resgate do taro nas ilhas do Pacífico. Publicações do CTAHR podem ser encontradas no site <<http://www.ctahr.hawaii.edu/freepubs>> e do PAR, focado em culturas específicas para sistemas agroflorestais, divulgadas em: <<http://agroforestry.net/scps>>.

#### 4.1.3 Gengibre – *Zingiber officinale*

O gengibre é uma planta da família das Zingiberaceae com origem incerta, sendo considerada uma cultura indígena dos trópicos, possivelmente nativa do Sudeste da Ásia, tendo sido primeiro cultivada na Índia e na China, e depois introduzida no Mediterrâneo e disseminada por todo o mundo. As Ilhas Fiji e Havaí, se destacam no cultivo do gengibre (VALENZUELA, 2011), dentre outras ilhas dos arquipélagos do Pacífico. É uma das culturas mais importantes em Bangladesh (BBS, 2010).

O gengibre é frequentemente plantado em sistemas agroflorestais, entre coqueiros, árvores frutíferas, consorciado com culturas de ciclo curto, tais como abóbora (*Momordica charantia*) e diversidade de feijões no continente indiano, Ásia e diversas ilhas do Pacífico (FAY BEL, 2009; VALENZUELA, 2011). Sua adaptação aos SAFs se deve à moderada tolerância à sombra. Na Austrália, desenvolve-se ampla cadeia de processamento para o mercado orgânico, abastecendo os países europeus, com destaque para Inglaterra e Alemanha (FAY BELL, 2009).

O plantio do gengibre em rotação ou em consórcio com leguminosas para adubação verde tem sido incentivado para conservar as propriedades do solo, obtendo-se parte do nitrogênio orgânico requerido pela cultura, além de combater os nematoides, que provocam sérios danos aos rizomas e inviabilizam a produção (MARCHIORI, 2008). Dentre as leguminosas utilizadas nesse sistema, se destacam o feijão guandu (*Cajanus cajan*), caupi (*Vigna unguiculata*), soja (*Glyxine max*) e a crotalária (*Crotalaria* sp.) (VALENZUELA, 2011).

BHUIYAN et al. (2012) verificaram aumento no rendimento com a diminuição dos níveis de luz, obtendo-se rendimento máximo sob sombra parcial no consórcio coco+goiaba e o maior crescimento sob coco+limão. Nas Filipinas, é tradicional o consórcio de gengibre com outras espécies, tais como feijão mungo (*Vigna radiata*), batata-doce (*Ipomoea batatas*), repolho (*Brassica oleraceae*), milho-doce (*Zea mays*) e as espécies florestais *Alianthus triphysa* (para trabalhos em madeira) e palmeiras (*Areca catechu*) (VALENZUELA, 2011). CLERCK & NEGREROS-CASTILLO (2000) destacaram o gengibre em 25% de 80 *homegardens* multiestrato pesquisados na Zona Maia, no México, como cultura promissora para o sub-bosque, por tolerar até 98% de sombreamento ocupando o estrato baixo de 0,6 a 1,5 m de altura abaixo do dossel das árvores, cultivada para fins medicinais, alimentares e condimentares, sendo a colheita obtida todo ano, com um valor de \$2.0 kg<sup>-1</sup>.

O rendimento de gengibre em consórcio com álamo (*Populus deltoides* G-3 ‘Marsh’) superou os valores obtidos com a cultura solteira, na Índia. Todavia, houve queda de produtividade quando a árvore estava plantada no espaçamento reduzido (menor que 5 x 3 m), resultando em mais de 53% de sombra. Nesse estudo, JASWAL et al. (1993) recomendam o consórcio do gengibre com álamo desde que este tenha sido plantado no espaçamento de 5 x 4 m ou maior. Observaram-se reduções mais drásticas do comprimento dos rizomas, rendimento por planta e por hectare quanto mais próximo o gengibre estava do álamo. Entretanto, o rendimento do açafrão foi ligeiramente superior, ao do gengibre, provando ser mais adaptado ao sistema agroflorestal. Entre as distâncias do álamo, JASWAL et al. (1993) preconizam os espaçamentos de 5 x 4 m para o consórcio com o gengibre. No Havaí, WILKINSON & ELEVITCH (2000) preconizam o cultivo do gengibre em sistemas agroflorestais.

O *Fusarium* (*Fusarium* sp.) é a doença que infecta o rizoma durante os estágios de pós colheita. Os sintomas envolvem a descoloração vascular e a seca do rizoma em estágio avançado ou após o plantio através do amarelecimento da planta jovem, interrompendo o desenvolvimento.

O gengibre pode ser estocado com outras espécies, tais como mandioca, cebola, batata, abóbora, batata-doce, taro e inhame, que necessitam de 13 - 18° C e 85-95% de umidade relativa (VALENZUELA, 2011).

#### 4.1.4 Açafrão - *Curcuma longa*

O açafrão (*Curcuma longa*), uma das especiarias mais antigas do sub-continentes indiano (BBS, 2010). Do açafrão, obtém-se um pó colorido exclusivo e versátil, combinando propriedades do aroma e corante. Essas espécies são amplamente cultivadas em sistemas agroflorestais no

continente indiano, Ásia e diversas ilhas do Pacífico (JASWAL, 1993; FAY BEL, 2009; VALENZUELA, 2011).

O açafrão é amplamente cultivado em sistemas agroflorestais no continente indiano, Ásia e diversas ilhas do Pacífico (JASWAL, 1993; FAY BEL, 2009; VALENZUELA, 2011), sendo que sua adaptação se deve à tolerância à sombra; assim como o gengibre; consorciado com coqueiros, árvores frutíferas, culturas de ciclo curto, tais como abóbora (*Momordica charantia*) e diversidade de feijões.

JASWAL et al. (1993) recomendam o consórcio do açafrão com álamo (*Populus deltoides* G-3 'Marsh'), espécie nativa da América do Norte muito comum em sistemas agroflorestais. Em comparação ao cultivo solteiro a sobrevivência foi inversamente correlacionada à intensidade da luz, com reduções do comprimento dos rizomas, no rendimento por planta e por hectare quanto mais próximo o açafrão estava do álamo. Nesse sistema, o rendimento do açafrão superou o gengibre, por ser mais rústico e adaptado ao sistema agroflorestal. Entre as distâncias do álamo, JASWAL et al. (1993) preconizam os espaçamentos de 5 × 5 m com o açafrão. No Havaí, o cultivo do açafrão, também, é preconizado em sistemas agroflorestais (WILKINSON & ELEVITCH, 2000).

## 4.2 Culturas anuais não convencionais

### 4.2.1 Araruta – *Marantha arundinacea*

A araruta, *Maranta arundinacea*, pertence à família Amaranaceae, que contempla famílias de plantas tropicais, tais como a banana, gengibre, cúrcuma e o açafrão indiano, além de espécies ornamentais, tais como helicônias, estrelitzia, alpínias, dentre outras.

Originária da América do Sul de toda a região costeira, das Guianas ao Rio de Janeiro, o nome araruta derivou-se da tribo Aruak de índios que habitavam do Amazonas à região do Caribe. Cultivavam e extraíam o amido utilizado para engrossar sopas, tratar diarreia, fortificar parturientes e como purificador do sangue (NEVES, et al., 2005). DUFOUR (1990), relatou o cultivo da araruta (*Maranta ruiziana*) nas áreas centrais dos *homegardens* junto com batata-doce (*Ipomoea sp.*), pimentas (*Capsicum annuum*), banana, coca (*Erythroxylum coca*) e arbóreas, como ingá (*Inga sp.*), caimito (*Pouteria caimito*) e pupunha (*Bactris gassipaes*).

A araruta é uma planta herbácea perene comum nas florestas tropicais que forma rizomas. Cresce formando touceiras que chegam a 1,2 m de altura. As folhas alternadas têm a forma de lança, com longos pecíolos e um pulvino bastante proeminente na base que possibilita movimentos diurnos às folhas, fechadas e eretas ao entardecer. Desenvolve-se melhor em regiões de temperatura média mensal maior do que 22°C com boa distribuição de chuvas, preferindo solos arenosos e profundos ricos em matéria orgânica, que favorecem o desenvolvimento dos rizomas.

A araruta é rústica, resistente e altamente micorrizada, sendo essa associação uma das explicações para sua rusticidade e resistência. COELHO (2003) mostra que cerca de 80% das raízes da araruta são micorrizadas.

Em regiões tropicais e equatoriais, o cultivo é realizado o ano inteiro, desde que haja umidade para seu desenvolvimento; em regiões frias, o cultivo é restrito à época quente do ano. No Havaí, WILKINSON & ELEVITCH (2000) preconizam o cultivo da araruta em sistemas agroflorestais. CLERCK & NEGREROS-CASTILLO (2000) citaram a araruta em apenas 3% dos *homegardens* encontrados na Zona Maia, no México, porém, como cultura promissora para o sub-bosque, por tolerar até 93% de sombreamento ocupando o estrato de 0,6 a 1,0 m de altura abaixo do dossel das árvores, cultivada para fins medicinais, alimentares e como ferramenta doméstica, sendo a colheita obtida entre Janeiro e Maio.

Plantada a partir dos rizomas inteiros ou das extremidades finas de rizomas grandes, pode-se aproveitar, também, a brotação dos rizomas que ficam no solo por ocasião da colheita. Cerca de 2,0 a 3,0 toneladas de rizomas são usados para plantar um hectare no espaçamento de 0,8-1,0 m entre as leiras e de 0,4-0,5 m entre plantas. O plantio pode ser realizado em linhas duplas, distantes 0,5 m na linha e 0,8-1,0 m nas ruas (BRASIL, 2010).

A araruta cresce lentamente até os 90 dias, aumentando rapidamente nos meses seguintes até atingir o máximo desenvolvimento de rizomas e folhagem 240 dias após o plantio (COELHO, 2003). Isto possibilita o consórcio com plantas de ciclo curto, tais como feijão, milho e leguminosas para adubação verde. A crotalaria proporcionou condições ótimas para o excelente desenvolvimento da araruta, que chegam a produzir entre 20 e 23 toneladas de rizomas por hectre, atingindo  $30 \text{ t ha}^{-1}$

O cultivo demanda a correção da acidez do solo com antecedência, buscando pH entre 5.8 e 6.3, sendo eficiente no aproveitamento da adubação residual de culturas anteriores. Em solos pobres, recomenda-se utilizar esterco curtido ou composto na proporção de um quilo por metro de leira.

A colheita da araruta é realizada entre 9 e 10 meses após o plantio, quando as plantas apresentam as folhas amareladas e secas, tombadas sobre o solo. Os tratos culturais consistem de capinas e amontoas, que podem ser manuais ou mecanizadas. É bastante tolerante a pragas e doenças, sendo os nematóides do gênero *Meloidogyne* causadores de danos aos rizomas (BRASIL, 2010).

A obtenção do polvilho da araruta dá-se através da trituração dos rizomas, obtendo-se massa fibrosa contendo o amido. Peneirada e lavada para separação da fibra, segue decantação do amido ou fécula. A fécula é seca e peneirada para confecção de bolos e biscoitos ou do mingau de araruta, sendo a fibra utilizada na alimentação de animais. O amido da araruta tem características e qualidades consideradas inigualáveis, como leveza, alta digestibilidade e ausência de glúten, o que a torna recomendável para pessoas que apresentam intolerância alimentar a esta proteína.

O plantio escasso e a dificuldade para obtenção do polvilho puro fizeram a indústria alimentícia abandonar a comercialização da araruta, que praticamente desapareceu do mercado. O resgate de culturas tradicionais é importante por possibilitar a disseminação dos rizomas evitando com que essa espécie desapareça, pois depende do replantio anual para a manutenção do material propagativo.

#### 4.2.2 Taioba - *Xanthosoma* spp.

A taioba é tipicamente plantada em quintais domésticos no Sudeste brasileiro, sendo também conhecida em alguns países do Caribe como 'malangá'. Seu uso é bastante difundido interior do estado de Minas Gerais e no Rio de Janeiro, participando de importantes pratos da culinária regional. Os rizomas; assim como o taro (*Colocasia esculenta*); são utilizados na alimentação, mas o que representa uma iguaria são as folhas refogadas, pois cruas contém efeito tóxico inerente ao ácido oxálico (oxalato de cálcio), que causa irritação na mucosa da garganta, com sensação de asfixia (BRASIL, 2010).

A taioba distingue-se de variedades selvagens pela incisão natural das folhas até o pecíolo e pela coloração verde do ponto de inserção dos pecíolos nas folhas. Planta da família Araceae, é originária do Brasil tropical e equatorial, sendo uma planta herbácea perene, que pode atingir de 1,5 a 2,0 m de altura. Entretanto, com o corte das folhas para alimentação a deixa em torno de 0,8-1,0 m de altura.

O rizoma principal é graúdo e apresenta brotações laterais em número reduzido, se comparada ao taro. No Brasil, a variabilidade deve-se à seleção e manutenção de variedades locais, podendo ser cultivada em ampla faixa de condições ambientais, preferindo o clima quente e úmido. Épocas secas e frias prejudicam a cultura, que prefere acima de  $25^{\circ}\text{C}$ , perdendo as folhas e entrando em dormência quando a temperatura cai abaixo de  $20^{\circ}\text{C}$ .

Os solos devem ser ricos em matéria orgânica, adaptando-se muito bem a solos de baixada, mesmo sujeitos ao encharcamento. Quando necessário, efetuar a correção da acidez do solo aplicando a quantidade buscando elevar o pH entre 5,8 e 6,3.

A adubação deve se basear nos níveis de nutrientes do solo, utilizando-se no plantio adubo fosfatado e parte do adubo nitrogenado e potássico, além da adubação orgânica. Em cobertura, aos 25-30 dias, aplicar fontes nitrogenadas e, conforme o manejo, potássica com matéria orgânica. A cada 20-30 dias do corte de folhas realizando adubação nitrogenada na dose de  $40 \text{ kg de N ha}^{-1}$ .

No preparo do solo, deve-se ter cautela na adoção de práticas conservacionistas, efetuando o enleiramento e a adubação nos prazos determinados. A época de plantio em regiões tropicais e equatoriais é realizada o ano inteiro, e em regiões subtropicais ou tropicais de altitude, é restrito à época mais quente (setembro-outubro a março-abril), permanecendo a cultura em dormência durante o período frio e/ou seco do ano (BRASIL, 2010).

A propagação é feita por rizomas diretamente no local definitivo. O espaçamento deve ser de 0,8-1,0 m entre as leiras e de 0,4-0,5 m entre plantas nas leiras. É comum o uso de linhas duplas, distantes 0,5 m entre si e 0,8-1,0 m nas ruas (entrelinhas).

Os tratos culturais consistem de capina manual, devendo irrigar conforme a necessidade, não havendo recomendações específicas para a taioba, lembrando que em geral ela é cultivada no período chuvoso, permanecendo dormente no período seco do ano.

A taioba é bastante tolerante às pragas e doenças. A broca *Tarophagus proserpina* constrói galerias nos rizomas inviabilizando-os para o consumo. Quanto às doenças fúngicas, há relatos de ataque de *Colletotrichum gloeosporioides* causando manchas elípticas nas folhas, e a doenças bacterianas, *Xanthomonas campestris* causando necrose marginal nas folhas, estas em geral somente em fase de senescência. Os nematóides do gênero *Meloidogyne* podem causar danos aos rizomas.

A colheita é realizada por meio do corte das folhas entre 60 e 75 dias após o plantio, assim que apresentem tamanho de 30 a 40 cm de comprimento, fazendo-se novas colheitas sempre que as folhas atingem este tamanho. Após o corte, as folhas são lavadas em água corrente e de boa qualidade e amarradas formando maços, com 6 a 8 folhas. O manuseio deve ser feito em local sombreado. O rendimento pode chegar a 6,0 t ha<sup>-1</sup> e no caso do uso de rizomas, a colheita é feita aos 7 e 8 meses de idade e para aumentar a produção de rizomas, deve-se evitar a colheita das folhas. A produtividade pode atingir mais de 20 t ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2010).

#### 4.2.3 Mangarito – *Xanthosoma mafaffa*

O mangarito, também conhecido como mangará, pertence à família Araceae, juntamente com o taro (*Colocasia esculenta*) e a taioba (*Xanthosoma sagittifolium*). Originário da região centro-americana, que engloba as Américas Central e do Sul, pode ser encontrado no México, Venezuela, Colômbia, Panamá, Costa Rica, Porto Rico, Peru e Brasil originária do Brasil Central (AZEVEDO FILHO, 2012).

É uma planta nativa relacionada com a dieta dos índios americanos, através do consumo de rizomas relativamente pequenos de paladar particularmente especial amplamente utilizado por nossos ancestrais e hoje em dia está praticamente extinto (BRASIL, 2010). É fonte de carboidratos no cultivo de subsistência com importância étnica, cultural e econômica (ZÁRATE, 2005).

DUFOUR (1990) relatou o cultivo do mangarito (*Xanthosoma mafaffa*) em *homegardens* juntamente com as seguintes culturas: batata-doce (*Ipomoea sp.*), pimentas (*Capsicum annum*), banana, coca (*Erythroxylum coca*) e arbóreas, como ingá (*Inga sp.*), caimito (*Pouteria caimito*) e pupunha (*Bactris gassipaes*), onde a regeneração da floresta é mais lenta, preferindo solos ricos em cinzas (possivelmente TPI) e bem drenados.

A variabilidade genética ocorre de acordo com a região, havendo rizomas de coloração interna branca, amarela e arroxeadada. O mangarito se desenvolve em regiões tropicais úmidas, podendo ser cultivado em regiões mais frias no verão. Assim como as demais espécies da família Araceae, o mangarito permanece dormente durante o período frio e/ou seco do ano, preferindo solos profundos, bem drenados, não compactados e com alto teor de matéria orgânica. Para solos pobres em matéria orgânica, sugere-se o emprego de esterco curtido ou composto orgânico na base de 1 a 5 kg por metro de leira (AZEVEDO FILHO, 2012).

Alguns trabalhos revelaram o efeito crescente da adubação orgânica (AZEVEDO FILHO, 2012), do espaçamento (ROCHA et al., 2011; ZARATE et al., 2013) e tamanho do rizoma-semente no rendimento do mangarito. LEITE et al. (2007) verificaram que a entomofauna não foi influenciada por essas variáveis possibilitando o manejo integrado de praga. Porém, constataram o maior ataque de *Aphis sp.* (Hemiptera: Aphididae) no mangarito que recebeu a maior dose de

esterco bovino curtido ( $40 \text{ t ha}^{-1}$ ), possivelmente devido à teoria da trofobiose (CHABOUSSOU, 1987) explicando a maior quantidade de açúcares e aminoácidos solúveis no limbo foliar atraindo mais pragas e resultando no maior ataque de *Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae).

Por outro lado, LEITE et al. (2007) notaram a maior presença de aranhas (predadoras) em folhas de plantas de mangarito originadas de rizomas “neto” com 3-7g em relação aos demais propágulos (rizomas-mãe com 50-60g e rizomas-filho com 8-12g). LEITE et al. (2007) consideram que a maior quantidade de reservas do material propagativo, provavelmente proporciona plantas mais vigorosas que atraem mais as pragas.

No estado de São Paulo, MONTEIRO & PERESSIN (1997) estudaram dois tamanhos de rizoma-semente (grande e pequeno, 5 e 2 g, respectivamente) em três épocas de plantio (início, meado e fim de outubro) sem irrigação, em Serra Negra, com solo aluvial a produtividade média foi de  $17,1 \text{ t ha}^{-1}$ ; em Monte Alegre do Sul, que alcançou  $10,2 \text{ t ha}^{-1}$  em um Podzólico Vermelho-Amarelo, sendo que nos dois locais as produções decresceram na medida em que se atrasou o plantio; e em Itu, em um Podzólico Vermelho-Amarelo, que não produziu por deficiência hídrica. Em geral, os rizomas-semente do tipo ‘grande’ superaram os pequenos em termos de rendimento, observando-se interações entre o tamanho dos rizomas-semente e a época de plantio (MONTEIRO & PERESSIN, 1997). Ainda em Monte Alegre, o cultivo orgânico irrigado resultou em rendimento comercial de  $15 \text{ t ha}^{-1}$  e total de  $18,5 \text{ t ha}^{-1}$ . A produção de rizomas secundários com diâmetro acima de 20 mm foi obtida com o uso de rizomas-semente do tamanho de 16-20 mm sem notar-se o efeito do espaçamento (15, 20 e 25 cm entre plantas por 25 cm entre linhas, resultando nas respectivas populações: 266, 200 e 160 mil plantas no número e produtividade dos rizomas (AZEVEDO FILHO, 2012).

Os rizomas de mangarito se desenvolvem no solo, sendo necessária a correção da acidez com base na análise química. Como não há recomendação específica para o mangarito, sugere-se utilizar o taro como cultura de referência. Em regiões tropicais e equatoriais, o plantio do mangarito é realizado o ano todo e em regiões mais frias, concentrado na época mais quente do ano. O espaçamento recomendado é de 0,3 a 0,5 m entre as leiras e de 0,2 a 0,3 m entre plantas nas leiras.

O mangarito é bastante tolerante às pragas e doenças, podendo ocorrer danos onde haja nematóides do gênero *Meloidogyne*. A colheita é realizada quando as folhas amarelam e secam cerca de 6 a 8 meses após plantio. A produtividade pode atingir até  $10 \text{ t ha}^{-1}$  em cultivos mais adensados.

ROCHA et al. (2011) avaliaram a resposta do mangarito em função do número de fileiras no canteiro, correspondendo a 99.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  e 132.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$  com o espaçamento entre plantas de 15 cm; a forma de adição de cama de frango ao solo: 10  $\text{t ha}^{-1}$  incorporada ou em cobertura; 5  $\text{t ha}^{-1}$  incorporada e 5  $\text{t ha}^{-1}$  em cobertura e sem adubação). Constataram maiores rendimentos em massa fresca de rizoma-mãe ( $1,48 \text{ t ha}^{-1}$ ) e filho ( $3,32 \text{ t ha}^{-1}$ ) e massa seca do rizoma-mãe ( $0,37 \text{ t ha}^{-1}$ ) incorporando-se a cama de frango ao solo e cultivando o mangarito com quatro fileiras (25 cm entre linhas). Em Dourados, MS, ZÁRATE et al. (2006) observaram maior rendimento com três fileiras no canteiro e 15 cm entre plantas, provenientes de rizomas-semente secundários de 3,0 g com irrigação suplementar.

Para ZARATE et al. (2006), a amontoa não traz efeito sendo o melhor espaçamento entre plantas de 20 cm superando 17,5 e 15 cm, respectivamente, em 22,05 e 38,37% de rizomas-mãe; 19,63 e 44,41% de rizomas-comerciais e 6,72 e 50,00% de rizomas-filhos não-comerciais, para as densidades respectivas de 150.744, 175.984 e 132.000 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . Utilizaram rizomas com peso médio superior a 3,0 g e/ou diâmetro em torno de 8 mm em plantio direto com o ápice para cima e colheita realizada 232 dias após.

SILVA et al., (2011), avaliaram o mangarito em Montes Claros, MG em sistema irrigado obtendo maior rendimento ( $10,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) de rizoma mãe (55g) e rizoma filho 1 (10 g) em função do tamanho do rizoma-semente, não recomendando o uso de rizoma filho 2 (5 g) como propágulo.

ÁVILA et al., 2012 estudaram a fécula de mangarito para elaboração de filmes biodegradáveis, que à base de amido, respondem por 85 a 90% do mercado total dos materiais

biodegradáveis. Além de renovável e biodegradável, o amido tem baixo custo, alta disponibilidade e propriedades de formar filmes e espumas. As dimensões do mangarito são vantajosas para a moagem em moinho de facas. O rizoma filho é um produto amiláceo altamente energético constituído principalmente de fécula (91,4g/100g base seca), não se oxida em contato com o ar o que o torna adequado como matéria-prima amilácea. A fécula dos rizomas apresenta elevada temperatura de empastamento, estabilidade agitação mecânica frente ao calor e tendência à retrogradação, indicando seu uso em indústrias de adesivos e alimentos.

#### 4.2.4 Ariá - *Maranta lutea* (*Calathea allouia*)

O gênero *Calathea* spp. tem mais de 100 espécies descritas, principalmente na América tropical. A ariá é uma das espécies desse gênero amplamente cultivada na bacia amazônica desde antes da era pré-colombiana.

A ariá é uma planta perene adaptada à sombra, que favorece seu crescimento, formando touceiras que podem chegar a 1,0 m de altura, desenvolvendo raízes tuberosas de formato ovóide ou cilíndrico com 2 a 8 cm de comprimento e 2 a 4 cm de diâmetro a partir da diferenciação da ponta das raízes de absorção, que são fibrosas.

As raízes tuberosas contêm de 13 a 15% de amido e 6,6% de proteínas (na matéria seca) e dos aminoácidos, constatou-se apenas a deficiência de cistina, porém, com elevados níveis dos demais aminoácidos, principalmente os essenciais.

As folhas têm uma base envolvente formando pseudocaulis curtos; os pecíolos são longos e estriados, as lâminas foliares são elípticas medindo de 20 a 60 x 5 a 20 cm. As flores são brancas, cerca de 2 a 5 cm de comprimento, com um estaminódio e ovário trilobular.

Raros são os relatos de floração. A reprodução se dá por meio de propagação vegetativa via rizoma, que pode ser armazenado em um local fresco e seco até o transplante. BUENO & WEIGEL (1983) verificaram que os rizomas podem permanecer por até dez semanas em ambiente aberto e ventilado, perdendo cerca de 29 % da massa após dez semanas. O método ideal de armazenamento dos tubérculos é em cestos de fibras vegetais revestidos por fora com folhas secas, saco plástico com furos ou sacos de estopa.

O ciclo produtivo até a colheita é de 14 meses, dependendo do clima. A escassez de água reduz o ciclo e leva à queda de rendimento. Solos muito argilosos prejudicam o desenvolvimento dos rizomas, sendo ideal àqueles de textura média. Nos solos arenosos da região amazônica o crescimento é deficiente, possivelmente devido à baixa fertilidade natural dessas terras.

A ariá está presente em Porto Rico, Antilhas, Guianas, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Brasil, onde acredita-se ser a sua origem, com registros da introdução na Índia, Sri Lanka, Malásia, Indonésia e Filipinas.

Embora seja cultivada em pequena escala por produtores familiares tradicionais e populações indígenas, estando disseminada por toda bacia amazônica, comercializada em feiras livres e nos mercados de Manaus, Belém, Porto Velho, Santarém, Tefé e Benjamin Constant, no Brasil e em Iquitos, na Amazônia peruana, SOUZA & NODA (sem data) destacam que em levantamentos de campo, a ariá foi encontrada em apenas 12% das propriedades visitadas no estado do Amazonas, estando praticamente extinta nessa região.

Não existem registros bibliográficos sobre a utilização de cultivares geneticamente destinados à exploração comercial. Nos últimos 15 anos, o INPA tem realizado pesquisas e distribuído materiais reprodutivos para os agricultores da região. Devido à pouca importância econômica, a ariá não recebeu atenção devida das pesquisas e a bibliografia é escassa. No Brasil, os recursos genéticos são mantidos *in situ* pelos produtores e pelo INPA e outra coleção foi introduzida nos Estados Unidos através do USDA e Mayaguez Institute of Tropical Agriculture, em Porto Rico, para ampliar a base genética da coleção.

Os relatos atuais da cultura são disponibilizados pelo INPA e a FAO por meio dos respectivos links: <<http://www.inpa.gov.br/cpca/areas/hortalicas.html>> e <<http://www.fao.org/docrep/t0646e/T0646E0n.htm>>. Com base em programas governamentais,

identificou-se uma certa variabilidade genética nos materiais introduzidos no INPA, particularmente quanto ao tamanho do tubérculo e características morfológicas.

Atualmente, o cultivo da ariá é voltado para a subsistência, geralmente em consórcio com mandioca, banana e árvores frutíferas. Em Porto Rico, é cultivada à sombra das árvores de café e em associação com espécies lenhosas, devido à necessidade do sombreamento total ou parcial para o bom desenvolvimento vegetativo.

A ariá é uma cultura antagônica ao nematóide *Meloidogyne incognita*, devido às secreções radiculares que prejudicam a penetração, reprodução e eclosão das larvas. Larvas de coleópteros e lepidópteros causam lesões nos rizomas, enquanto o ácaro ataca as folhas levando as plantas à morte.

A produtividade é variável, podendo ser quadruplicada sob fertilização orgânica. O espaçamento preconizado é de 0,6 m entre linhas e 0,45 a 0,80 m entre plantas. No INPA, em Manaus, a distância adotada é de 1 m entre linhas e 0,50 m entre plantas, sendo indicados os plantios adensados.

A água suplementar é uma condição necessária para obter-se rendimento comercial, entorno de 15 t ha<sup>-1</sup> e rizomas uniformes. A produtividade por planta é de 100 a 2.200 g em solo leve. Adicionando-se matéria orgânica, o rendimento chega a 936 g planta<sup>-1</sup>. A colheita se faz cavando ao redor da planta para facilitar a remoção sem danificar os rizomas.

Para o plantio, a imersão dos rizomas em água quente a 48°C por 10 minutos aumentou a germinação em 24%. O fotoperíodo tem influência acentuada sobre o início da tuberização, favorecida por dias longos. Já temperaturas noturnas de 10° C reduziram o crescimento das plantas e inibiu a tuberização. Em Porto Rico, o plantio de novembro a dezembro não resultou em dormência e a tuberização foi elevada na semeadura a pleno sol. A ariá é muito sensível à falta de água e a maior disponibilidade antecipa e estimula o desenvolvimento dos rizomas.

O futuro da cultura da ariá vai depender da evolução da própria agricultura, sendo improvável seu lugar em monocultura, com um uso intensivo de insumos para obter-se rendimentos elevados. A solução para a sua sobrevivência pode se dar no âmbito da agricultura tradicional indígena com técnicas agrícolas tradicionais. A ariá é um vegetal especialmente recomendado para uso em sistemas agroflorestais, onde suas limitações agrônomicas, do ponto de vista da monocultura convencional (exigência em sombra e método de propagação), são transformadas em vantagens (FAO, 1994).

#### 4.2.5 Inhame (Cará) - *Dioscorea alata*

Inhame ou cará, no Centro-sul do Brasil, agrupa um grande número de espécies do gênero *Dioscoreaceae*. Nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, o nome comum adotado é cará, enquanto o termo inhame é utilizado para plantas do gênero *Colocasia* spp. Já na região Nordeste, maior produtora e consumidora do país, utiliza-se o termo inhame.

Devido à confusão de termos regionais, decidiu-se no I Congresso de Inhame e Taro, no ano de 2002, a padronização da terminologia. Desde então, denomina-se de inhame o gênero *Dioscorea* spp. e taro o gênero *Colocasia* spp. (CARMO, 2002 *apud* BRASIL, 2010).

As espécies de inhame cultivadas no Brasil tiveram como centro de origem os continentes africano e asiático. Trata-se de uma planta herbácea trepadeira, com tubérculos subterrâneos e aéreos em algumas espécies. Possui caule volúvel, folhas estreitas em forma de ponta de faca ou cordadas.

Segundo o MAPA (2010) existe diversidade de espécies, sendo as principais: aricana - *Dioscorea cayenensis*, com vários subtipos: Cará-da-Costa, Cará Tabica, Cará Negro e Cará Espinho Freire. *D. alata* é asiática possuindo os subtipos: Cará São Tomé, Cará Mandioca, Cará Flórida, Roxo de Ihéus e Cará Sorocaba. Cultivares são subdivididas em *tipo espinho*: Cará Espinho Freire, Cará Barbados, Cará da Costa e *tipo sem espinho*: Cará Flórida, Cará Negro, Cará São Tomé.

Bastante produtivo, o inhame rende até 40 t ha<sup>-1</sup> de tubérculos de película escura, polpa branca e enxuta, formato cilíndrico e alongado e caule com 2-4 m de comprimento, com boa aceitação comercial (MAPA, 2010).

Planta de clima tropical, o inhame desenvolve-se bem em regiões quentes e úmidas, porém, não tolera o frio e a geada. O plantio é realizado em covas altas (matumbos) ou camalhões no espaçamento respectivo de 1,20m entre fileiras por 0,80m entre plantas e de 0,40 a 0,60 m por 1,00 a 1,20 m entre fileiras. No alto dos camalhões plantam-se os tubérculos a 5-8 cm de profundidade, cobrindo-os com terra.

Normalmente, o inhame aproveita o efeito residual dos fertilizantes utilizados nas culturas anteriores. Mas MONTEIRO & PERESSIN (1996) recomendam adubação de 50 a 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 40 a 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, conforme a disponibilidade dos nutrientes no solo, além de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N em duas aplicações, no plantio e 30 dias após a germinação, complementando com 10 a 12 t ha<sup>-1</sup> de esterco de curral curtido incorporado ao solo ou 3,0 t ha<sup>-1</sup> de esterco de aves (BRASIL, 2010).

Após o brotamento, deve-se tutorar a cultura com varas de bambu ou madeira roliça com 2,0 m de comprimento e 2,5 cm de diâmetro. O espaçamento é de 0,4 a 0,6m entre plantas utilizando uma vara para duas plantas. O inhame necessita de capinas e amontoas ao longo do ciclo e cobertura morta em torno da planta.

O armazenamento das túberas deve realizado em ambiente arejado e escuro para forçar o entumescimento das gemas. Tem grande importância a qualidade do material propagativo, pois, o inhame é afetado por requeima, mosaico, antracnose e casca preta (nematoides), que podem estar veiculados no rizoma-semente. Dentre as pragas, a formiga saúva (*Atta* sp), cupim de solo e lagartas desfolhadeiras atacam o inhame.

A colheita é realizada de 180 a 210 dias de idade, com ponto indicado quando as plantas amarelecem e as folhas e os ramos secam, resultando em produtividade de 20 a 40 t ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2010).

O cultivo agroflorestal do inhame (*Dioscorea mafaffa*) em *homegardens* foi identificado como tradicional por DUFOUR (1990), que relatou o consórcio com diversidade de espécies: batata-doce (*Ipomoea* sp.), pimentas (*Capsicum annuum*), banana, coca (*Erythroxylum coca*), ingá (*Inga* sp.), caimito (*Pouteria caimito*) e pupunha (*Bactris gassipaes*), preferindo a terra preta de índio e bem drenados.

#### 4.2.6 Ora-pro-nóbis - *Pereskia aculata*

Ora-pro-nóbis é uma planta da família das Cactáceas cujo nome deriva do latim, significando rogai por nós. Acredita-se que o nome popular foi dado por negros escravos que faziam a colheita da planta do quintal de um padre, enquanto este balbuciava suas orações em latim, a ora-pro-nobis.

Foi uma das únicas culturas da família cactacea com folha desenvolvida originária das Américas com presença nativa desde a Flórida ao Brasil. É amplamente disseminada em Minas Gerais, conhecida como lobrobó, onde desde o ano de 1997 acontece o Festival do Ora-Pro-Nóbis, na cidade de Sabará, no bairro Pompéu, onde nasceu e mantém raízes culturais. Durante o festival são ministradas oficinas técnicas para melhorar a produtividade e o consumo da espécie, sendo o angu com frango caipira coberto com ora-pro-nóbis (<[http://tecnicoemagropecuaria.blogspot.com/2011\\_02\\_01\\_archive.html](http://tecnicoemagropecuaria.blogspot.com/2011_02_01_archive.html)>) um dos pratos favoritos.

Planta perene trepadeira cresce também sem a presença de tutor. Suas folhas suculentas lanceoladas e flores pequenas e brancas são utilizadas na culinária. Os frutos são pequenas bagas amarelas e no caule há acúleos (falsos espinhos), em aglomerados nos ramos mais velhos.

Além da alimentação das folhas, a planta pode ser utilizada como ornamental e cultivada para fins da produção de mel, com floração rica em pólen e néctar entre os meses de Janeiro e Abril.

As variedades são tradicionais e como não há estudos específicos para cultura é importante que sejam selecionadas cultivares que apresentem vantagens para o consumo. As plantas comestíveis são apenas àquelas que produzem flores brancas com miolo alaranjado e folhas pequenas.

Ora-pro-nóbis é uma planta rústica resistente à seca, própria de clima tropical e subtropical. Adapta-se a diversos tipos de solo e não é exigente em fertilidade. A época de plantio se dá no início do período chuvoso, apesar de tolerante à seca já estabelecida.

A multiplicação é realizada por meio de propagação vegetativa utilizando partes da região intermediária do caule, localizada entre as partes mais tenras e lenhosas, que apresenta melhor pegamento, com estacas de 20 cm de comprimento. Após estarem enraizadas, são transplantadas para local definitivo, cujo espaçamento é variável dependendo da finalidade: ornamental, produção de néctar, alimentar, cerca viva. Para a produção de folhas para consumo, deve-se utilizar o espaçamento de 1,0 a 1,3 m entre fileiras e 0,4 a 0,6 m entre plantas.

É pouco exigente em adubações, porém necessita de um bom nível de matéria orgânica no solo para a produção satisfatória de folhas. Sugere-se adubação orgânica a cada dois meses. Para facilitar os tratamentos culturais e a colheita das folhas, deve-se selecionar hastes vigorosas, realizar podas de condução e formação de acordo com o desenvolvimento dos ramos laterais, desbastando quando a colheita ficar difícil. O rebaixamento da parte aérea pode ser realizado a 0,6m de altura retirando-se todos os ramos doentes, secos e laterais.

Na seca, para que continue produzindo é necessário irrigar. Para manter a planta bem conduzida e com maior produção de folhas deve-se realizar a poda de três em três meses deixando os ramos de 1,2 a 1,5m de comprimento.

Até o momento, não há registros de pragas e doenças na cultura, a não ser besouros desfolhadores (vaquinhas e idiamins).

A colheita inicia-se de 2 a 3 meses após o plantio, retirando-se as folhas com 7 a 9 cm de comprimento, evitando concentrar a extração em um único ramo. Deve utilizar luvas para evitar ferimentos pelos acúleos, destacando as folhas com o pecíolo. O rendimento varia de 2,5 a 5,0 t ha<sup>-1</sup> (BRASIL, 2010).

#### 4.2.7 Major gomes – *Talinun paniculatam*

Espécie ruderal pertencente à família Portulacaceae. Ocorre notadamente em áreas antrópicas, abaixo do dossel de árvores centenárias, nos cantos de calçadas, beiras de estradas e sub-bosque de florestas abertas (KINUPP, 2007). Essa família possui outras espécies, a beldroega (*Portulacaceae oleraceae*), popular e consumida refogada. Às vezes, o major gomes é chamado de beldroegão, devido à similaridade das folhas da beldroega, porém, são bem maiores. Ambas espécies são herbáceas anuais ou bianuais, germinam, crescem, produzem flores e frutos e fenecem dentro de um ou dois anos, como a maioria das plantas ruderais (PALEAGRI, 2012).

Suas folhas e ramos são consumidos em saladas, preferencialmente cozidos, refogados, utilizados também na composição de pães, bolos salgados, dentre outros pratos.

O major-gomes é uma planta rústica que tolera períodos de seca prolongados, devido anatomia do sistema radicular adaptado para armazenar água e nutrientes. Porém, não se desenvolve a pleno sol.

Os teores de proteínas das folhas e ramos apicais são elevados (21,85%), apresentando consideráveis níveis minerais (base seca): Fe (180 mg 100g<sup>-1</sup>); Mg (1.310 mg/100g<sup>-1</sup>); Ca (1.120 g/100g<sup>-1</sup>) (JORGE et al., 1991). CORREA & PENA (1984), *apud* KINUPP (2007) citam que a raiz tuberosa é utilizada pela medicina popular com ação antiescorbútica. A colheita é realizada o ano todo, em regime extrativista.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as plantas anuais pesquisadas com peculiaridades ecofisiológicas que possibilitam recomendá-las para cada ambiente (várzea e/ou terraço fluvial), ou ambos, nota-se oferta maior daquelas não adaptadas ao alagamento.

Na várzea, é possível introduzir o taro, taioba e o inhame, com segurança. No terraço, mandioca, araruta, açafrão, ariá, mangarito, gengibre e inhame. Ora-pro-nóbis e major-gomes adaptam-se a ambos locais, sendo que major-gomes é espontânea na Fazenda Coruputuba,

ocupando o estrato rasteiro de povoamentos de anjico e guanandi.

O cultivo pode ser feito de maneira simultânea ou em sucessão, ocupando os diferentes estádios do sistema com espécies diferentes, inicialmente utilizando àquelas que demandam mais luz realizando a rotação com outras mais tolerantes ao sombreamento.

Esse trabalho é apenas uma revisão e não pretende restringir outras espécies, também importantes para a funcionalidade dos sistemas agroflorestais, tais como a batata-doce (*Ipomoea batatas*) e feijões (*Vigna unguiculata*, *Cajanus cajan*), dentre outras.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, J. FERREIRA FILHO, J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. Bahia Agríc., v.7, n.1, set. 2005 p.50-56.
- ALTIERI, A. & NICHOLLS, C. Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores. Agroecología 3: 7-28, 2008.
- 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>
- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 253-280.
- AVILA, R. et al. Caracterização dos rizomas filhos e da fécula do mangarito (*Xanthosoma mafaffa* Schott) e elaboração de filmes biodegradáveis. B.CEPPA, Curitiba, v. 30, n. 1, jan./jun. 2012.
- AZEVEDO FILHO, J. A. Mangarito: 'A batatinha brasileira': produção em sistema orgânico. Pesquisa & Tecnologia, vol. 9, n. 56, 2012. Disponível em: [http://www.apta regional.sp.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=1203&Itemid=284](http://www.apta regional.sp.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=1203&Itemid=284) Acesso em: 01 mai. 2013.
- AYRES, J.M. [et al]. *Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil*. Belém, PA : Sociedade Civil Mamirauá, 256p., 2005.
- BALLIETT, A. Terra Preta. Magic Soil of the Lost Amazon. ACRES, Austin, TX, V. 37, n. 2, 2007.
- 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>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Boas Práticas Agrícolas (BPA) de plantas medicinais, aromáticas e condimentares. (Ed.) SCHEFFER, M.C.; CORREA JUNIOR, C.. (Coord.) UDRY, M.C.; MARQUES, N.E.; KORNIEZUK, R.M.P. MAPA;SDC: Brasília. 2006.48p.
- BRASIL. Resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 369, de 28 de março de 2006. Diário Oficial da União, n. 61. Brasília, de 29 de março de 2006. Seção 1. p.150-151.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de hortaliças não-convencionais / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2010. 92 p
- BHUIYAN, M. R. et al. Impact of multistoreyed agro-forestry systems on growth and yield of turmeric and ginger at Mymensingh, Bangladesh. eSci J. Crop Prod. 01 (2012) 19-23.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de hortaliças não-convencionais / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília : Mapa/ACS, 2010. 92 p.
- BUENO, C.R. & WEIGEL, P. Armazenamento de tubérculos frescos de aria (*Calathea allouia* (Aubl.) Lindl. Acta Amazônica 13(1): 7-15, 1983. Disponível em: <http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/13-1/PDF/v13n1a01.pdf> Acesso em: 14 abr 2013.
- BUTTERFIELD, R., FISHER, R.. Untapped potential: native species for reforestation. *Journal of Forestry*. 92(6): 37 – 40. 1994.
- 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](http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/Repositorio/222/Documentos/SAF_Digital_2011.pdf)
- CAMPELLO, E.F. et al. Sistemas agroflorestais na Mata Atlântica; a experiência da Embrapa Agrobiologia. Embrapa Agrobiologia, 7p., 2007. Comunicado Técnico, 21.
- 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>
- CARVALHO, P. R. N.; SILVA, M. G. da S.; CARVALHO, C. R. L.; VALLE, T. L.; CASTRO, J. D.; FELTRAN, J. C. Cor e carotenóides provitamínicos em raízes de diferentes clones de mandioca (*Manihot esculenta*

- Crantz). In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA. Campo Grande, MS, 2005. Anais. Campo Grande: EMBRAPA MEIO-OESTE, 2005. CD-ROM.
- CAILLON, S. et al. Nature of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) genetic diversity prevalent in a Pacific Ocean island, Vanua Lava, Vanuatu. *Genetic Resources and Crop Evolution*, V. 53, n 6, p1273-1289, 2006.
- CHO, J. J. et al. Hawaiian Kalo, Past and Future. Sustainable Agriculture. Cooperative Extension Service. Hawaii. 8p. 2007.
- CLERCK, F. A. J. de; NEGREROS-CASTILLO, P. Plant species of traditional Mayan homegardens of Mexico as analogs for multistrata agroforests. *Agroforestry Systems* 48: 303–317, 2000. Disponível em: <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Agrof-Cult-AyP/Curso%20SAF%20A%20y%20P%202010/E.%20Huertos%20Caseros/Lecturas%20obligatorias/Plant%20species%20of%20traditional%20Mayan%20homegardens%20of%20QR%20Mexico.pdf>. Acesso em: 02 mai. 2013.
- CODIVAP – Consórcio de Desenvolvimento Integrado do Vale do Paraíba, Mantiqueira e Litoral Norte. Disponível em: <http://www.codivap.org.br/index.php>. Acesso em: 07/2006.
- COELHO, I. et al. Como plantar e usar a araruta. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 55 p.
- CONCEIÇÃO, A. J. A Mandioca. São Paulo: Nobel, 1981. 382 p.
- CUNHA, T. J. F.; MADDARI, B. E.; CANELLAS, L. P.; RIBEIRO, L. P.; BENITES, V. DE M.; SANTOS, G. DE A. Soil Organic Matter and Fertility of Anthropogenic Dark Earths (Terra Preta de Índio) in the Brazilian Amazon Basin. *R. Bras. Ci. Solo*, 33:85-93, 2009.
- DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. Disponível em: <http://www.planetaorganico.com.br/daroltsist.htm>. Acesso em: Julho de 2002.
- DARONCO, C. et al. Consórcio de espécies nativas da Floresta Estacional Semidecidual com mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) para restauração de mata ciliar. *Revista Árvore*, v.36, n.2, p.291-299, 2012.
- DEVIDE, A. C. P. et al. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. *Bragantia*, Campinas, v. 68, n. 1, 2009. Acessado de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052009000100016&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052009000100016&lng=en&nrm=iso). Acesso em 27 Ago. 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000100016>.
- DEVIDE, A. C. P et al. Desenvolvimento do Guanandi (*Calophyllum braziliense*) em dois ambientes visando à conversão agroflorestal. Anais... VIII CBSAF, Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental : UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 7pg.
- 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](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 et al. Desenvolvimento do Guanandi (*Calophyllum braziliense*) em dois ambientes visando à conversão agroflorestal. Anais... VIII CBSAF, Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental : UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 7pg.
- DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAM, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A., (Ed.). *Defining soil quality for a sustainable environment*. Madison: SSSA, 1994. p. 3-21.
- DUBOIS, Jean C.L. (org.) - *Manual Agroflorestal para a Amazônia*. Rio de Janeiro, REBRAAF / Fundação Ford, 2ª ed 1996, 228 pg.
- DUFOUR, D.L. Use of Tropical Rainforests by Native Amazonians. *BioScience*, Vol. 40, No. 9, Ecosystem Science for the Future (Oct., 1990), pp. 652-659. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/1311432> Acesso em 02 mai 2013.
- DUNN, B. S. Brazil: The Home for Southerners: or, a practical account of what the autor, and others, who visited that country, for the same objects, saw and did while in that empire. Stanford U., New Orleans, 272p., 1866. [http://books.google.com.br/books?id=MA5NAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.br/books?id=MA5NAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- ESPÍNDOLA, J.A. de A. et al. Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica. Seropédica, Embrapa Agrobiologia, 2004. 24 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).
- FAO. 2013. Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: A guide for decision-makers, by G. BUTTOUD, in collaboration with O. AJAYI, G. Detlefsen, F. Place & E. Torquebiau. *Agroforestry Working Paper no. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO, Rome. 37 pp.
- FAO – Food & Agriculture Organization of the United Nations. Faostat. Disponível em: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl> Consultado em jul. 2007.
- FAO, Pacific roots, v.4, 60-79 (sem data).
- FAO. Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective. BERMEJO, J.E.H. & LEÓN, J. (eds.). *Plant Production and Protection Series*, n. 26. FAO, Rome, Italy. p. 239-244, 1994. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/t0646e/T0646E0n.htm>. Acesso em: 18 abr. 2013.

- FAY BEL, W. (2009) Organic Agriculture and Fair Trade in Pacific Island Countries. Natural Resources Management and Environment Department, FAO, Roma.
- FELTRAN-BARBIERI, Rafael. Outro lado da fronteira agrícola: breve história sobre a origem e declínio da agricultura autóctone no cerrado. *Ambient. soc.*, Campinas, v. 13, n. 2, Dec. 2010. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1414-753X2010000200008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2010000200008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 04 mai 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1414-753X2010000200008>.
- FLORES, E. M. *Calophyllum braziliense* 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](http://agroforestry.net/scps/Tamanu_specialty_crop.pdf)
- GOSH, S.P. Productivity, soil fertility and soil erosion under cassava based agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v. 8, n.1, p. 67-82, 1989.
- GÖTSH, E. Break-trough in Agricultures. AS-PTA, Rio de Janeiro. 1995. 18p.
- 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](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422005000400003)
- GONDIM, A.R.O.; PUIATTI, M.; CECON, P.R.; FINGER, F.L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas em taro cultivado sob sombreamento artificial. *Horticultura Brasileira*, v.25, n.3, p.418-428, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v25n3/a19v25n3.pdf> Acesso em: 2 abr 2013.
- GÖTSH, E. Break-trough in Agricultures. AS-PTA, Rio de Janeiro. 1995. 18p.
- HARLEY I. M. Taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) in the Atolls and low Islands of Micronesia. Research extension series / Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Human Resources. Honolulu, Hawaii: 88-100, 1980.<<http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/RES-140-22.pdf>>.
- HATHER, J.G.; MARSHALL, I. WEISLER3 Prehistoric Giant Swamp Taro (*Cyrtosperma chamissonis*) from Henderson Island, Southeast Polynesia. *Pacific Science*, vol. 54, no. 2: 149-156, 2000 <<http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/id/5717/license.txt/>>
- HAUSER, S. et al. Performance of a maize/cassava intercrop in tilled and no-till Senna spectabilis alley cropping on an Ultisol in southern Cameroon. *Agroforestry Systems*, 2000, v. 49, Issue 2, pp 177-188. <http://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1006394608271>
- HECKENBERGER, M. J., et al. 2003 Amazonia 1492: Pristine Forest or Cultural Parkland? *Science* 301(5640):1710-1714.
- HILDRETH, L.A. The economic impacts of agroforestry in the Northern Plains of China. *Agrofor Syst*, 72, p.119-126, 2008.
- HUY, B. CO2 Sequestration Estimation for the Litsea-Cassava Agroforestry model in Mang Yang District. Gia Lai Province in the Central Highlands of Vietnam. Southeast Asian Network for Agroforestry Education – SEANAFE: Vietnam Network for Agroforestry Education – VNAFE. 44p. Disponível em: [http://www.socialforestry.org.vn/Document/DocumentEn/CO2%20sequestration%20in%20agroforestry%20Litsea%20and%20Cassava\\_.pdf](http://www.socialforestry.org.vn/Document/DocumentEn/CO2%20sequestration%20in%20agroforestry%20Litsea%20and%20Cassava_.pdf). Acesso em 8 abr. 2013.
- IEA – Instituto de Economia Agrícola. Área e produção dos principais produtos da agropecuária do estado de SP. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/banco/menu.php>. Acesso em: 20 de outubro de 2007.
- IMBERT, D.; SAUR, E.; BONHEME, I.; ROSEAU, V. Traditional taro (*Colocasia esculenta*) cultivation in the swamp forest of Guadeloupe (F. W. I.): Impact on forest structure and plant biodiversity. *Revista Écology, Terre Vie*, v.59, n. 1-2, p.181-189, 2004.
- INPA – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA. Hortaliças alternativas para a Amazônia. Disponível em: <http://www.inpa.gov.br/cpca/areas/hortalias.html>
- IVANIC, A. (1992). Breeding and genetics of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott (pp. 1-97). Ministry of Agriculture and Lands, Solomon Islands UNDP, Food and Agriculture Organizations of the United Nations.
- JASWAL, S.C.; MISHRA, V.K.; VERMA, K.S. Intercropping ginger and turmeric with poplar (*Populus deltoides* G-3 Marsh). *Agrofor. Syst.*, 22(2): 111-117, 1993.
- JORGE, L. I. F.; FERRO, V. O.; SAKUMA, A. L. Hortaliças brasileiras: caracterização botânica e química das espécies: *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn, *Xanthosoma atrovirens* C. Koch e *Bouché* e *Amaranthus hybridus* L. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 51, n1-2, p.11-18, 1991.
- KAWAGUCHI, C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum braziliense* 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>
- KERN, D. C.; RODRIGUES; SOMBROEK, W. *Distribution of Amazonian Dark Earths in the Brazilian Amazon*. In: J. Lehmann, D.C.; Kern, B. Glaser. *Amazonian Dark Earths: origin, properties, Management*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 51-75, 2003.

- KHEMNARK, C. Rehabilitation of degraded tropical forest land through agroforestry practices: a case study in Thailand. *Journal of Tropical Forest Science* 7 (1): 128 - 135 (1994). <http://myais.fsktm.um.edu.my/9037/1/10.pdf>
- KINUPP, V. F. Plantas alimentícias não convencionais da Região Metropolitana de Porto Alegre, RS. 2007. 562 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. Cap. 3: Teores de proteína e mineiras de plantas alimentícias não-convencionais nativas no Rio Grande do Sul.
- KREIKE, C. M. et al. (2004). Genetic diversity of taro, *Colocasia esculenta* (L.) Schott, in Southeast Asia and the Pacific. *Theoretical and Applied Genetics* 9: 761-768.
- KRONKA, F.J. N. et al. Mapeamento e quantificação do reflorestamento no Estado de São Paulo. *Florestar Estatístico* 6(14): 19-27. 2003.
- KUMAR, S. S. et al. Root competition for phosphorus between coconut, multipurpose trees and Kacholam (*Kaempferia galanga* L.) in Kerala, India. *Agroforestry Systems*, 1999, v. 46, n. 2, p. 131-146. doi:10.1023/A:1006228016221
- KUMAR, B.M Quarter century of agroforestry research in Kerala: an overview. *Journal of Tropical Agriculture*, v.49, n.1-2, p.1-18, 2011. Disponível em: <http://www.jtropag.in/index.php/ojs/article/viewFile/1041/258>. Acesso em: 18 abr. 2013.
- LA VIA CAMPESINA. La agricultura sostenible puede alimentar al mundo. Documento de Punto de Vista de La Vía Campesina: Peasant and Family Farm based Sustainable Agriculture Can Feed the World. Yakarta, 17p., 2011.
- LEITE, G. L. D. et al. Efeito da adubação orgânica, espaçamento e tamanho de rizomas semente sobre artrópodes em mangarito *Xanthosoma mafaffa* Schott.. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.74, n.4, p.343-348, out./dez, 2007.
- LINO, C.F.; ALBUQUERQUE, J.L. de; DIAS, H. *Mosaicos de unidades de conservação no corredor da Serra do Mar*. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 96 p. 2007. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 1 Conservação e Áreas Protegidas; 32).
- LORENZI, J. O. Mandioca. 1 ed. Campinas, CATI, 2003. 116p. (Boletim Técnico, 245).
- LOSE, S.J. et al. Cassava, maize and tree root development as affected by various agroforestry and cropping systems in Bénin, West Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, n. 100, p. 137–151, 2003. Disponível em: <http://data2.xjlas.ac.cn:81/UploadFiles/sdz/cnki/%E5%A4%96%E6%96%87/ELSEVIER/intercropping/142.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2013.
- LOY, T.H. et al. Direct evidence for human use of plants 28,000 years ago: Starch residues on Stone artefacts from the northern Solomon Islands. *Antiquity* 66: 898-912, 1992.
- MAJOR J, C. C & DiTOMMASO, A. 2005. Influence of market orientation on food plant diversity of farms located on Amazonian Dark Earth in the region of Manaus, Amazonas, Brazil. *Economic Botany* 59(1):77-86.
- MARCHIORI, A..C.C. Sustentabilidade do sistema de produção do gengibre (*Zingiber officinale* Rosc.) consorciado com leguminosas no bioma Mata Atlântica em Ubatuba. UFRRJ, Seropédica, RJ : 150f., 2008 (Tese de doutorado).
- 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>
- MARTINS, P. S.. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. *Estud. av.*, São Paulo, v. 19, n. 53, Apr. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142005000100013&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100013&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 01 abr 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100013>.
- MARGOLIS, E.; CAMPOS FILHO, O. R. Determinação dos fatores da equação universal de perdas de solo num Podzólico Vermelho-Amarelo de Glória de Goitá. In: Encontro Nacional de Pesquisa sobre Conservação do Solo, 3, 1980, Recife. Anais... Recife: SBSC: UFRPE: SUDENE: IPA, p.239-250, 1981.
- MATTHEWS, P.J. et al. Irrigated Taro (*Colocasia esculenta*) in the Indo-Pacific. Edited by Matthew Spriggs, David Addison, and Peter J. Matthews. *Ethnobotany and Ecology of Wild Taro (Colocasia esculenta) in the Philippines: Implications for Domestication and Dispersal*. SENRI ETHNOLOGICAL STUDIES 78: 307–340, 2012.
- MEURER, E. J. Potássio. In: NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p. 281-298.
- MÉIER, M.; [et. al]. Sistemas agroflorestais em áreas de preservação permanente. *Revista Agriculturas: experiências em agroecologia*. AS-PTA – Agricultura Familiar e Agroecologia. v.8, n.2, 12-17, 2011.
- MILLER, R.P. & NAIR, P.K.R. Indigenous agroforestry systems in Amazonia: from prehistory to today. *Agroforestry Systems* (2006) 66:151–164 . DOI 10.1007/s10457-005-6074-1
- MILLER, P.H. The concept of homegarden. In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustentabile Agroforestry*. p.1-2, 2006.
- MONTEIRO, D. A.; PERESSIN, V. A. Efeito do tamanho do rizoma-semente, da época e do local de plantio, na produção de rizomas de mangará. *Bragantia*, vol. 56, n.1, Campinas/SP, 1997.

- MORAES, 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.
- 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>
- NAIR, P.K.R.; KUMAR, B.M. The concept of homegarden. In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] *Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustentável Agroforestry.* p.1-2, 2006.
- NAVARRO, E. C. Viabilidade econômica do *Calophyllum brasiliense* (Guanandi). *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Ano V, nº 09 2007.
- NEVES, M. C. P.; COELHO, I. S.; ALMEIDA, D. L. Araruta: Resgate de um Cultivo Tradicional. Comunicado Técnico 79, Embrapa Agrobiologia, nov.2005, 4p.
- 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.
- NOYER, J. L. et al. (2003). Genetic diversity of taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) assessed by SSR markers. Paper presented at the Third Taro Symposium, SPC-TPGRI-FAO-CIRAD, Nadi, Fiji, 22-24, 2003
- 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.
- PALEAGRI, L. M. Guia Alimentar, Plantas Ruderais: o mato que alimenta, protege e embeleza o ambiente. REDE SANS, Rede de Defesa e Promoção da Alimentação Saudável, Adequada e Solidária, 32 p. 2012.
- 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](http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1_Principios%20da%20agrofloresta.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.
- PIOTTO, D.; CRAVEN, D.; MONTAGNINI, F.; ALICE, F. Silvicultural and economic aspects of pure and mixed native tree species plantations on degraded pasturelands in humid Costa Rica. *New Forests*, 39, 369-385, 2010.
- POSEY, D.A. Indigenous management of tropical forest ecosystems: the case of the Kayapó Indians of the Brazilian Amazon. *Agroforestry Systems*, v.3, n.2, p.139-158, 1985. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00122640#>
- PUIATTI, M.; GREEMAN, S.; KATSUMOTO, K.; FAVERO, C. Crescimento e absorção de macronutrientes pelo inhame ‘Chinês’ e ‘Japonês’. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.10, n.2, p.89-92, 1992.
- PUIATTI, M.; PEREIRA, F.H.F.; AQUINO, L.A. Crescimento e produção de taro ‘Chinês’ influenciados por tipos de mudas e camadas de bagaço de cana-de-açúcar. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.4, p.722-728, out-dez 2004.
- 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.
- REZENDE, E. I. P.; ANGELO, L. C.; DOS SANTOS, S. S.; MANGRICH, A. S. Biocarvão (Biochar) e Sequestro de Carbono. *Rev. Virtual Quim.*, 3(5), 426-433, 2011.
- 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. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000200002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042005000200002&script=sci_arttext). Acesso em: 3 abr. 2013.
- ROCHA, S. F. et al. Produção de mangarito (*Xanthosoma mafaffa* Schott) em função de fileiras de plantas e adição de cama-de-frango ao solo. *Horticultura Brasileira* 29: S2034-S2040, 2011
- SÃO PAULO. Decreto 55.947 de 24 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, v.120, n.119. São Paulo, 25 de junho de 2010. Seção I, p.1-2
- SALVADOR, J. do L. G.; OLIVEIRA, S. B. de; OLIVEIRA, D. B. de; SILVA, J. R. Comportamento do guanandi (*Calophyllum brasiliense* 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 arbóreas 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>

- SAMPAIO, A.O.; PEREIRA DILHO, J.R.; ALMEIDA, P.A. Cultivo consorciado da mandioca para alimentação animal. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas (BA), v.13, n.1, p.89-98, 1994.
- 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>
- SEDIYAMA, M.A.N. et al. Produtividade e exportação de nutrientes por rizomas de taro cultivados com resíduos orgânicos. *Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife*, v.4, n.4, p.421-425, 2009. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=578&path%5B%5D=605>. Acesso em: 8 abr. 2013.
- 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>
- SILVA, A. C. et al. Produção do mangarito, em função do tamanho do rizoma semente. *Biosci. J*, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 706-709, 2011.
- SIVAN, P. & LIYANAGE, A. de S. Breeding and evaluation of taro (*Colocasia esculenta*) for the South Pacific Region. Institute of Tropical Agriculture and Human Resources. Research extension series. Honolulu, Hawaii, The Institute, v. 1, 5p., 1980.
- SILVEIRA, E. Mandioca vitaminada: tubérculos e feijões mais nutritivos estão disponíveis para alimentação dos brasileiros. *Pesquisa FAPESP*, p.100-103, 2012. Disponível em: [http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/10/100-103\\_mandioca\\_200.pdf](http://revistapesquisa.fapesp.br/wp-content/uploads/2012/10/100-103_mandioca_200.pdf). Acesso em: 12 nov. 2012.
- SOUZA, D. de & NODA, S. do N. LOCALIZAÇÃO DE OCORRÊNCIA CULTURAL DO CULTIVO DE ARIÁ (*Calathea allouia* (Aubl.) Lindl.) NAS ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR. *NERUA - Núcleo de Estudos Rurais e Urbanos Amazônico*. <http://nerua.inpa.gov.br/NERUA/37.htm>
- 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>
- SOUZA, J. L.; REZENDE, P. Cultivo orgânico de gengibre, taro e inhame. Viçosa: CPT, 2001. 232p.
- STEENBOCK, Walter et al . Ocorrência da bractatinga (*Mimosa scabrella* BENTH.) em bractatingais manejados e em florestas secundárias na região do planalto catarinense. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 35, n. 4, Aug. 2011 . Available from <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622011000500010&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622011000500010&lng=en&nrm=iso)>. access on 03 Apr. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622011000500010>.
- 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>
- TAVARES, S.R. de L. et al. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de áreas degradadas com geração de renda. In: *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 24, n.220, p. 73-80, 2006.
- 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](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.
- VALENZUELA, H. Farm and Forestry production and Marketing Profile for gengiber (zingiber officinale). In: Elevich, C.R. (Ed.). *Specially crops for Pacific Islands Agroforestry*. Permanet Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <http://agroforestry.net/scps>.
- VALLE, T. L. et al. Melhoramento de mandioca de mesa para obtenção de variedades com alta qualidade culinária e nutricional. *Anais/ III Reunião da Biofortificação no Brasil*, Aracaju, SE, 31 de maio a 5 junho de 2009 / Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. CD-ROM.
- VIÉGAS, A. P. Estudos sobre a mandioca. Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. Brascan – Nordeste, Sociedade Civil de Desenvolvimento e Pesquisas, 1976. 214p.
- VIVAN, J.L. agricultura & Floresta; princípios de uma interação vital. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1998, 208p.
- WIJAYANTO, N. Species identification and selection to develop agroforestry at Lake Toba Catchment Area (LTCA). *BIODIVERSITAS* 12 (1): 52-58, January 2011. Disponível em: <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D1201/D120110.pdf> Acesso em: 4 mai 2013.

WHITE, J.P.; O'CONNELL, J.F. A prehistory of Australia, New Guinea and Sahul. Academic Press, Sydney. 1982.

WIESUM, K.F. Diversity and change in homegarden cultivation in Indonesia In: Kumar, B.M. & Nair, P.K.R. [eds.] Tropical Homegardens. A Time-Tested Example os Sustentaible Agroforestry. p.13-24, 2006.

WILKINSON, K.M.; ELEVITCH, C.R. Integrating Understory Crops with Tree Crops: An Introductory Guide for Pacific Islands, n.4. Permanent agriculture Resources, Holualoa, Hawaii, USA. Disponível em: <http://agroforestry.net/pubs/Understory.pdf> Acesso em: 01 mai. 2013.

ZÁRATE, N.A.H et al. Arranjo de plantas na produção do mangarito (*Xanthosoma mafaffa* Schott) 'Comum'. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, suplemento, CD-ROM, Agosto, 2005.

ZÁRATE, N. A. H. et al. Tamanho de rizomas- semente e fileiras de plantas no canteiro na produção do mangarito cv. Comum. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 907-913, set./out., 2006.

ZÁRATE, N. A. H. et al . Sustainable production of 'Comum' tannia in the hilling and function of seedling types in three crop seasons. *Acta Sci., Agron., Maringá*, v. 35, n. 2, June 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-86212013000200014&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212013000200014&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 04 mai 2013. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.16152>.