

SISTEMAS
AGROFLORESTAIS

conceitos e métodos

SISTEMAS AGROFLORESTAIS

conceitos e métodos

IVAN CRESPO SILVA



SISTEMAS AGROFLORESTAIS CONCEITOS E MÉTODOS

Autor
Ivan Crespo Silva

Nota sobre o autor

Ivan Crespo Silva é graduado em Engenharia Florestal pela antiga Faculdade de Ciências Agrárias do Pará (FCAP), atual Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e Mestre e Doutor pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). É pesquisador da Comissão Executiva da Lavoura Cacaueira (CEPLAC) e professor/orientador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, tendo sido presidente da Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais (SBSAF).

© 2012, Ivan Crespo Silva. Nenhuma parte dessa publicação pode ser reproduzida, por qualquer meio ou forma, sem a autorização prévia do detentor do copyright.

Diagramação e projeto grafico: Juliano Lamb

Revisão de texto: Giselle Christina Corrêa

Silva, Ivan Crespo.

S586 Sistema agroflorestais: conceitos e métodos/

Ivan Crespo Silva. - Curitiba: _____, 2012

308p. : il.

Inclui bibliografia

ISBN

1. Sistemas silviculturais. 2. Agrossilvicultura. I.

Título.

CDD- 634.99

CDU - 634.0.26

Sumário

Parte 1

CONTEXTUALIZAÇÃO

APRESENTAÇÃO.....	11
INTRODUÇÃO.....	15
Sistemas Agroflorestais e a Questão Ambiental: Afirmção de um Sistema Produtivo Multifuncional.....	25
Agrossilvicultura e Agroecologia.....	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

Parte 2

FUNDAMENTOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TECNOLOGIA AGROFLORESTAL

TEORIA DE SISTEMA APLICADA AOS SAFs.....	33
DIFERENCIAÇÃO ENTRE AGROSSILVICULTURA E SISTEMA AGROFLORESTAL.....	36
CONCEITO E ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E SOCIOECONÔMICOS RELEVANTES EM SAFs.....	38
Definição Conceitual de Sistemas Agroflorestais	38
Premissas biológica, econômica e ecológica.....	40
Agrossilvicultura social.....	41
Aspectos Biológicos	42
Relação entre os componentes.....	42
O componente arbóreo.....	44
Árvores de uso múltiplo.....	46
Critério geral para seleção de espécies.....	47
Ciclagem de nutrientes.....	48
Conservação do solo.....	53
Aspectos Ecológicos	54
Estratificação e compartimentação no uso dos recursos.....	56
Aspectos Socioeconômicos	57

Vantagens e Desvantagens Relativas	60
Sistemas Agroflorestais Orgânicos	61
RELAÇÃO ENTRE BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO ECONÔMICA	64
A CONDIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM SAF	66
CADEIA DE PROVISÃO AGROFLORESTAL	69
PLANEJAMENTO	73
CONDUÇÃO E MANEJO	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

Parte 3

CLASSIFICAÇÃO, MODALIDADES CULTURAIS E ARRANJOS DE CAMPO

CLASSIFICAÇÃO: CRITÉRIOS E DEFINIÇÕES	86
Segundo a Natureza dos Componentes	88
Sistema silviagrícola (SSA).....	88
Sistema silvipastoril (SSP).....	89
Sistema agrossilvipastoril (SAS).....	94
Segundo a Distribuição dos Componentes na Superfície Plantada	95
Sistema contínuo.....	95
Sistema zonal.....	96
Sistema misto.....	96
Sistemas complementares.....	97
Segundo o Escalonamento Temporal dos Componentes	98
Sistema simultâneo.....	98
Sistema seqüencial.....	98
Segundo a Função dos Componentes e do Sistema	98
Sistema protetivo.....	99
Sistema produtivo.....	99
Sistema misto.....	99
Segundo a Natureza Socioeconômica da Produção	99
Sistema para autoconsumo.....	99
Sistema para produção comercial.....	99

Sistema intermediário.....	100
Segundo a Zona Agroecológica.....	100
SAF de região úmida.....	100
SAF de região seca.....	100
SAF de região fria	100
ARRANJO ESPACIAL OU DE CAMPO.....	101
Cultivos em Aléias ou Alley Cropping.....	102
Cultivo em Compartimento.....	104
Cultivo para Sombreamento.....	105
Quintal ou Horto Caseiro.....	107
Método Taungya.....	108
SSP com Árvores e Pastagens Espontâneas.....	110
SSP em Talhão ou Bosquete.....	111
SSP em Reflorestamento.....	111
Cultivos em Blocos Alternados ou Mosaicos.....	112
Sistema Cabruca.....	112
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112
Parte 4	
BASES PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	
SUSTENTABILIDADE COMO FATOR DE DESEMPENHO PARA SAF.....	120
DESEMPENHO SOCIAL.....	123
DESEMPENHO BIOLÓGICO.....	126
DESEMPENHO ECOLÓGICO.....	134
DESEMPENHO ECONÔMICO.....	136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	138
Parte 5	
TEXTOS COMPLEMENTARES - ESTUDOS DE CASO	
A importância de espécies perenes de valor econômico em sistemas agroflorestais.....	143
Jean Clement Laurent DUBOIS	

Sustentabilidade da agricultura familiar com a utilização de sistemas agroflorestais.....	183
Renato Luiz Grisi MACEDO, Nelson VENTURIN, Rodrigo Silva do VALE, Marx Leandro Naves SILVA, Francinelli Angeli Francisco do VALE	
Sistemas agroflorestais em Cerro Azul (Brasil) e Dali (China): base para o desenvolvimento rural sustentável.....	205
Anke Manuela SALZMANN / Ivan Crespo SILVA	
Crescimento e produtividade de culturas em sistemas agroflorestais no estado de Roraima, Amazônia.....	229
Marcelo Francia ARCO-VERDE	
Quintais agroflorestais em região de floresta com araucária.....	253
Gabriela Schmitz GOMES, Ivan Crespo SILVA, Carlos Miguel de MORAES, Mariangela Lurdes de BORBA	
Agrossilvicultura do cacauzeiro no estado do Pará: pupunheira e açazeiro como fontes adicionais de renda.....	281
Ivan Crespo SILVA	

AGRADECIMENTOS

O autor expressa sua gratidão a Jean Clement Laurent Dubois (o mestre e amigo de sempre), Renato Luiz Grisi Macedo, Marcelo Francia Arco-Verde, Anke Manuela Salzmann, Gabriela Schmitz Gomes, Nelson Venturin, Rodrigo Silva do Vale, Marx Leandro Naves Silva, Carlos Miguel de Moraes e Mariangela Lurdes de Borba pela gentil e valiosa contribuição com os textos que tão bem complementam e ampliam a base teórica deste livro.

Agradecimento especial é dirigido a ITAIPU Binacional, e a Fundação de Pesquisas do Paraná (FUPEF), parceiros nessa empreitada, que propiciaram as condições materiais indispensáveis para que este livro pudesse ser adequadamente editado com todos os requisitos que este tipo de obra enseja.

Agradece também a Lúcia Burda pelo paciente trabalho na organização preliminar dos textos, a Lincoln Noburo pela contribuição nas ilustrações e a Denis Uezo pela revisão e normatização das referências bibliográficas.

Nessa oportunidade, o autor manifesta seu reconhecimento a tantas outras pessoas, agricultores, técnicos, extensionistas, pesquisadores, professores e estudantes, com as quais teve a oportunidade de compartilhar vivências e saberes agroflorestais. Em particular ressalta o importante aporte de conhecimentos sedimentados nas relações cotidianas com estudantes e professores do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR) onde atua como professor e orientador.

Por fim, estende sua especial consideração à CEPLAC, organização de referência em SAFs no Brasil, que lhe proporcionou, ao longo de anos de profícuas relações de trabalho, a base de sua atuação profissional.

Parte 1

CONTEXTUALIZAÇÃO

Parte 1

CONTEXTUALIZAÇÃO

APRESENTAÇÃO

Apesar de ser uma prática muito antiga e largamente adotada em várias partes do mundo, os sistemas agroflorestais (SAFs) só recentemente ganharam realce como alternativa de tecnologia para o meio rural. Inseridos em um conjunto de técnicas consideradas adequadas para fazer frente a demandas produtivas e ambientais, os SAFs ganharam visibilidade e a atenção de grande parte da sociedade interessada no tema.

No Brasil, a atividade agroflorestal, com base em resultados expressivos de pesquisas aplicadas, com enfoque em diversos campos das ciências agrárias, abriu novos horizontes acerca de suas possibilidades técnicas, tanto no âmbito da dinâmica produtiva econômica, como no que se refere às interfaces ambientais. Em décadas recentes, particularmente nos últimos trinta anos, muito se fez para provar e comprovar os sistemas agroflorestais como uma alternativa sustentável de exploração dos recursos naturais.

A tecnologia agroflorestal, como se sabe atualmente, tem efetiva capacidade para diversificar e incrementar em quantidade e qualidade a oferta de produtos agrícolas e florestais, podendo garantir estabilidade ecológica e a viabilidade socioeconômica do processo produtivo. Entretanto, muito do que há em termos da produção agroflorestal no país, do seu manejo e dos resultados daí advindos, não está ou não é adequadamente descrito e avaliado sob linhas metodológicas sistematizadas e padronizadas que favoreçam amplamente a compreensão, o entendimento e a aceitação das informações, em particular no âmbito técnico-científico.

As características multifacetadas dos SAFs, bem como sua efetividade e potencialidade, necessitam estar adequadamente alinhadas com a conceituação e fundamentação básica que dão suporte e limites aos contornos e à complexidade do processo produtivo. Esta condição é importante para sedimentar e fortalecer o conjunto de atributos comuns desses sistemas culturais, distinguindo-os suficientemente como tais, e ampliar a escala de sua adotabilidade.

O alinhamento conceitual e metodológico é, portanto, uma condição que se impõe para facilitar a caracterização, a análise e a interpretação do desempenho dos cultivos agroflorestais, bem como para evitar o uso inapropriado da nomenclatura específica da área.

O crescente interesse pelos sistemas agroflorestais no Brasil, com transversalidade entre diversos segmentos nos meios rurais, acadêmicos e governamentais, o nível de evolução desta tecnologia de produção no país, os contraditórios em relação a sua concepção e princípios balizadores e a demanda por informações substanciais acessíveis, impulsionaram e orientaram a elaboração deste livro.

No livro, como estratégia de abordagem, buscou-se uma linha guia que intenta consolidar conceitos, fundamentações e métodos para a compreensão, sistematização cultural e avaliação de SAFs. O assunto, por si só, de conotação fortemente multidisciplinar e de apelo que expõe demandas variadas na esfera da produção e da conservação ambiental, desperta múltiplos interesses e interpretações, nem sempre suportadas por embasamento técnico-científico, acerca das funções e demais possibilidades proporcionadas pela tecnologia agroflorestal.

A seleção e a sequência dos temas, assim como o desenvolvimento dos enfoques, foram feitos com a intenção de facilitar um encadeamento didático de informações. Buscou-se com esses meios atingir os seguintes propósitos centrados nos SAFs: desenvolver ou ampliar o conhecimento e o interesse com base em preceitos técnicos e científicos; familiarizar os interessados com diversas interações e possibilidades produtivas e funcionais; sedimentar conhecimento geral e específico e propiciar informações

básicas para o planejamento, condução, manejo, avaliação e melhoramento das tecnologias existentes.

Assim, a elaboração deste livro tem como objetivo prioritário disponibilizar para o público interessado no assunto, em particular estudantes e professores, um conteúdo que, embora generalista, retrate, de forma didática, aspectos essenciais do universo agroflorestal, para favorecer o entendimento, a compreensão e a conformidade dos SAFs enquanto opção tecnológica capaz de beneficiar os segmentos social, econômico e ambiental.

O livro apresenta-se estruturado em cinco partes. A parte 1 refere-se a um arcabouço contextual, que intenta facilitar a acessibilidade do leitor ao propósito e ao conteúdo do livro, bem como, de maneira correlata, a temática agroflorestal no sentido lato de sua evolução recente, visibilidade e interesse que desperta na atualidade. Entre outras abordagens, o texto traça um rápido histórico dos SAFs no mundo, na América Latina e no Brasil, mostra sua relação com a causa ambientalista e sua condição como alternativa para o desenvolvimento rural sustentável.

A parte 2 trata, sob ampla perspectiva orientadora, da base conceitual que dá suporte ao entendimento técnico e científico da área agroflorestal, dos diversos aspectos que lhe dão sentido enquanto tecnologia, seu significado, fundamentos, complexidade, funcionalidade e inserção como fator equilibrado de produção.

Nessa parte, são mostrados os elementos conceituais de maior relevância no contexto da cultura agroflorestal em termos biológicos, socioeconômicos e ecológicos, os componentes e a composição que lhes dão identidade, critérios básicos para seleção de espécies, relação entre biodiversidade, complexidade e produção econômica, além de outros enfoques relacionados à escolha, planejamento, manejo e condução dos cultivos.

Na parte 3, a abordagem concentra-se detalhadamente na definição e descrição de critérios para classificação de sistemas agroflorestais, modalidades culturais e arranjos de campo decorrentes do processo classificatório apresentado.

Na parte 4 é feita uma incursão em temas diretamente vinculados a manutenção e avaliação de sistemas agroflorestais, como descrição e diagnóstico e indicadores de desempenho. São incluídos nesta abordagem enfoques sobre indicadores biofísicos, econômicos, sociais e ambientais e outros temas vinculados à caracterização e análise da funcionalidade dos sistemas.

A última parte do livro, parte 5, traz à baila textos convidados, como resenha e estudos de caso, que refletem, a partir de diferentes abordagens temáticas, a experiência, o conhecimento e a inserção de outros pesquisadores na área. Os estudos de caso apresentados contemplam resultados de pesquisas realizadas sobre diferentes modalidades de SAFs nas regiões norte, sul e sudeste do Brasil. Os textos aqui evidenciados são uma pequeníssima amostra da ampla possibilidade de temas e enfoques que podem ser considerados, nos planos teóricos, metodológicos e aplicados, no campo de abrangência da tecnologia agroflorestal.

Consciente da complexa rede de fatores da qual depende a adoção e a ampla difusão técnico-científica dos sistemas agroflorestais, o autor tem a esperança de que este livro possa contribuir para aprimorar a compreensão e o entendimento dos SAFs no Brasil.

INTRODUÇÃO

A prática de cultivar a terra com a associação de múltiplas espécies em uma mesma área, com interação entre árvores e outras plantas, remonta a tempos pretéritos, provavelmente à época dos primórdios da agricultura. Representam modelos seculares de exploração de produtos agrícolas e florestais associados, disseminados na maior parte dos solos agricultáveis do mundo, em particular nas zonas tropicais, onde se concentra a maior quantidade e variedade de SAFs (Figura 1).

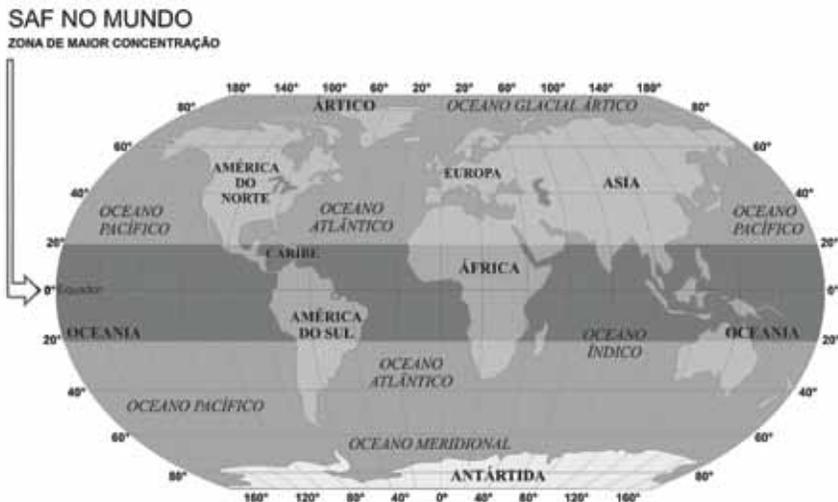


Figura 1. Zona de maior concentração e diversidade de SAFs no mundo

Estudos levados a efeito no campo da palinologia¹, com base em registros de pólen de árvores e outras plantas cultivadas, apontam para a existência dessa prática há pelo menos 1.300 anos (BROOKFIELD; PADOCH, 1994).

No final do século 19, por volta de 1886, o cultivo comercial da

¹ Parte da Botânica dedicada ao estudo e descrição de grãos de pólen e também, em sentido amplo, dos esporos.

Teca (*Tectona grandis*) entre cultivos agrícolas em algumas possessões inglesas, particularmente na Birmânia, atual Mianmar, propiciou o surgimento das denominações *for-agri-for* e *agri-silvicultural plantation* para designar aquele tipo de combinação (LAMPRECHT, 1990) tão particularizado na época. Esse fato, de aceção puramente descritiva, já demonstrava uma clara tentativa de atribuir identidade para o plantio associado de árvores com culturas de ciclo curto, mesmo que ocasionais.

No entanto, embora a associação entre árvores e outras plantas seja uma atividade reconhecidamente antiga e de ampla disseminação entre diversos povos, somente na década de 50 surgiram às primeiras tentativas sistematizadas de caracterizar e definir estas formas combinadas de produção (BOREL, 1988).

Mais de duas décadas depois, entre os anos 70 e 80, já com a denominação consagrada de agrossilvicultura ou sistema agroflorestal e embasada por bons resultados de experimentação em condições de campo, essa atividade multicultural ganhou espaço no plano mundial como um conjunto de técnicas de manejo dos solos potencialmente capaz de favorecer o desenvolvimento rural.

Desse quadro evolutivo, depreende-se que a denominação efetiva e o interesse científico pelos sistemas agroflorestais são novos, enquanto a arte de sua realização é comprovadamente muito velha, surgindo, provavelmente, como tentativa de imitar o que ocorre nas florestas naturais de perfil estratificado e diversificado em espécies, onde cada uma delas, interagindo, ocupa um determinado espaço horizontal e vertical no ambiente.

A atividade agroflorestal tem sido cada vez mais divulgada no mundo atual como fator de importância socioambiental para a oferta de bens e serviços em base a princípios equilibrados de produção. Estima-se, neste contexto, que aproximadamente de 1,2 bilhão de pessoas, em torno de 24% da população mundial, nos países em desenvolvimento, dependem diretamente de produtos e serviços agroflorestais tanto no meio rural como no urbano (LEAKEY; SANCHEZ, 1997).

Nos últimos anos, com o acirramento das questões ambientais

e com a demanda crescente por sistemas produtivos equilibrados e sustentáveis para o meio rural, os sistemas agroflorestais obtiveram uma grande visibilidade, muitas vezes de forma reducionista, mostrando-se apenas o seu lado conservacionista e negligenciando-se a importante perspectiva de produção e rentabilidade econômica que potencializam (SILVA, 2011).

A evolução das questões ambientais, sem dúvidas, tem participação fundamental no avanço ocorrido com as atividades agroflorestais na atualidade. Entender este fato e a influência dele decorrente é importante para compreender a articulação entre os temas e as diversas ilações daí possibilitadas.

Ressalta-se, por outro lado, que a intensificação de pesquisas no campo agroflorestal, em particular nos países tropicais, contemplando um leque cada vez maior de abordagens e especializações científicas, reforça e aumenta a substância técnica necessária ao avanço tecnológico da atividade. Neste contexto, sobressai-se uma visão mais holística que aponta para a perspectiva de conciliar ganho econômico com a promoção do bem-estar social e proteção do ambiente. Embora a pesquisa agroflorestal seja recente, sem lastro de tradição, e represente ainda uma oportunidade e um espaço promissor para o desenvolvimento científico, passos largos estão sendo dados para consolidar este aspecto em várias partes do mundo.

Neste contexto, calcado por avanços, mas também por oposições e contradições conceituais e metodológicas, os sistemas agroflorestais, que no passado tinham um significado meramente empírico, representado por um conjunto de práticas e supostos benefícios decorrentes, com o aporte de novos conhecimentos produzidos cientificamente aos conhecimentos já existentes, estão rapidamente sendo apropriados e consolidados para formar a base de uma nova ciência (COER, 1997; SANCHEZ, 2004; SILVA; GOMES, 2007).

Na medida em que mais conhecimentos científicos são gerados no plano mundial, com base teórica e aplicada, o status de ciência para

os SAFs se consolida. As condições básicas para esta constatação, que se fortalece com o passar do tempo, estão assentadas no atendimento das exigências acadêmicas indispensáveis para que um conjunto de conhecimentos possa ser considerado como Ciência. Assim, aspectos como a acumulação de conhecimentos gerados e adquiridos, a universalidade e objetividade desses conhecimentos, bem como a estruturação dos conhecimentos com o uso de métodos, teorias e linguagem própria, já estão presentes no arco de características da tecnologia agroflorestal na atualidade.

Na América do Sul há séculos que muitas práticas agroflorestais são conhecidas e adotadas. Essas práticas autóctones, de uma maneira geral, considerando-se as variações agroecológicas e sociais dos diferentes países e regiões onde são utilizadas naturalmente, estão em conformidade com as condições socioambientais onde estão estabelecidas e representam marcas culturais expressivas de etnias locais.

No entanto, quando se considera o nível de desenvolvimento tecnológico dos sistemas agroflorestais, entre os países e dentro deles, podem ser constatadas fortes diferenças em termos de aporte técnico, funcionalidade e rentabilidade dos cultivos, bem como do padrão de adotabilidade.

Essa condição, provavelmente, está relacionada com o grau de institucionalização dos sistemas agroflorestais nos países sul americanos. Quanto maior a inserção em programas e planos de organizações formais, em particular de caráter governamental, maior o desenvolvimento das atividades agroflorestais. Lamentavelmente, ainda são poucas ou não há políticas públicas apontadas direta ou indiretamente para SAFs na América do Sul, o que se reflete negativamente no desenvolvimento da atividade com um todo.

No cenário sul americano, o Brasil se destaca ao exibir nas últimas três décadas, como decorrência de fatores políticos, técnicos e sociais favoráveis, acentuado impulso na ampliação do uso de sistemas agroflorestais e na geração de conhecimentos técnico-científicos em praticamente todo o seu território, com transversalidade entre diversos segmentos do meio rural,

acadêmico, governamental e não governamental.

Deve-se se ressaltar que ao longo de sua história, o Brasil apresenta um lastro de tradição em SAFs com cultivos comerciais de sucesso como o do cacauieiro (*Theobroma cacao*) sombreado. A cultura do cacau, cujas lavouras iniciais remontam ao século XVII, é tradicionalmente baseada em consórcios com diversas espécies arbóreas e não-arbóreas para sombreamento (ALMEIDA *et al.*, 2010) e, muitas vezes, para oportunizar a oferta complementar de mais produtos por unidade de área. Nessa condição agroflorestal, a cacauicultura tem contribuído significativamente com a economia nacional, em particular para o desenvolvimento socioeconômico das regiões cacauieiras do nordeste, norte e sudeste do país.

Destacam-se também no cenário rural brasileiro, com importante significado sociocultural e ambiental, a presença biodiversificada e multiestratificada dos quintais agroflorestais (FLORENTINO; ARAUJO; ALBUQUERQUE, 2007; GOMES, 2010) e todo um legado de cultivos mistos indígenas (MILLER, 2004) que incorporam e preservam significantes saberes tradicionais das regiões onde estão presentes.

Naturalmente que as características biogeográficas do país, distribuídas pelos 8.511.965 km² do território nacional, com variações agroecológicas regionais favoráveis a diversificação cultural, em muito contribuíram para essa condição.

Contudo, de forma análoga com o que ocorre quando se relativiza os países sul-americanos em base ao uso dos sistemas agroflorestais, o desenvolvimento agroflorestal brasileiro também não é homogêneo e apresenta diferenças regionais em relação à escala de adotabilidade, a composição e modalidades dos sistemas praticados e ao padrão de tecnificação.

A região norte do Brasil, que ocupa quase a metade do seu território e detém a maior extensão de florestas quentes e úmidas do mundo, apresenta grande concentração e diversidade de SAFs, que são, na maior parte, estabelecidos e manejados em base a conhecimentos populares socialmente importantes, porém com

baixo nível de tecnificação. De uma maneira geral, as associações agroflorestais predominantes na região, normalmente estabelecidos na forma de quintais ou roças policulturais, apresentam um elevado nível de diversificação em espécies e se prestam, principalmente, para atender demandas de autoconsumo.

Por outro lado, estão presentes também nessa região, com significado socioeconômico relevante para o desenvolvimento regional e grande potencial de adotabilidade, cultivos agroflorestais com elevado padrão tecnológico para atendimento de consumo nacional e internacional.

Dessa região origina-se a maior parte dos trabalhos publicados sobre SAFs no Brasil. Até o ano 2000, 85% das publicações técnicas apresentadas acumulativamente nos três primeiros congressos brasileiros de sistemas agroflorestais, principal fórum de discussão sobre o tema no país até aquela data tiveram como origem essa região (MIRANDA; SÁ; MENEZES, 2004). As demais regiões, responsáveis pelos restantes 15% das publicações, apresentaram a seguinte ordem de importância relativa: sudeste, nordeste, sul e centro-oeste. Este panorama, provavelmente, também reflete a quantidade de práticas agroflorestais presente nessas regiões.

Entre os cultivos agroflorestais identificados nos biomas brasileiros, predominam as práticas silviagrícolas, também chamadas de integração lavoura-floresta (BALBINO; BARCELLOS; STONES, 2011), desde modalidades direcionadas apenas para subsistência a cultivos de elevado aporte tecnológico, voltados para o mercado nacional e/ou internacional. Neste último aspecto, destacam-se os sistemas de cultivo misto com espécies de reconhecido valor econômico ou “espécies-âncora”, tais como o cacaueteiro e a seringueira (*Hevea brasiliensis*) encontrados na Amazônia, Bahia e Espírito Santo, a erva-mate (*Ilex paraguariensis*) na região sul e o cafeeiro (*Coffea arabica*) no sul, sudeste e extremo norte do Brasil.

Mudança da condição de uso para subsistência para processos produtivos mais tecnificados que possam participar, em diferentes escalas, da economia de mercado possibilitada pelos SAFs, é ainda

um forte desafio no Brasil e exige uma postura apontada para o desenvolvimento e aperfeiçoamento dessas tecnologias, de maneira que elas sejam suficientemente atrativas e capazes de promover a sustentação socioeconômica e ambiental, evitando ou minimizando, dessa maneira, situações de degradação, exploração inapropriada do ambiente, manutenção da pobreza e êxodo rural (SILVA, 2011).

Nas regiões sul e sudeste, os sistemas silvipastoris, com a forte inclusão de espécies arbóreas madeireiras, com destaque para a presença extensiva de eucalipto (*Eucalyptus sp.*), pinus (*Pinus sp.*), grevílea (*Grevillea robusta*) e canafístula (*Peltophorum dubium*), têm apresentado elevado nível de crescimento nos últimos anos (SILVA; GOMES, 2007). Nessas regiões, os sistemas silvipastoris, que vem a ser a integração pecuária-floresta (BALBINO; BARCELLOS; STONES, 2011), são predominantemente mecanizados e adotados por médios e grandes produtores.

Nas grandes propriedades a integração árvore-pastagem-animal ocorre, em geral, por conversão de áreas anteriormente estabelecidas com povoamentos florestais puros e/ou criação de bovinos a pleno sol. Embora esse cenário esteja mudando, são poucos ainda os sistemas silvipastoris de origem. Em geral, o gado aparece como principal componente econômico, cabendo às árvores a função de prestadora de serviços ambientais (sombreamento, proteção contra erosão, limitadora de ambientes), embora sejam também usadas para a produção de bens.

O reconhecimento das possibilidades utilitárias da tecnologia agroflorestal no Brasil, cada vez mais presente direta ou indiretamente em diretrizes públicas e privadas, tem evidenciado a possibilidade do seu uso para diversas situações e condições, inclusive para recuperação de áreas degradadas e diminuição do desmatamento, foco este priorizado nas políticas governamentais e empresariais de fomento para a ampliação da base florestal plantada em áreas de pequenos e médios agricultores.

Os programas de fomento florestal, atualmente em franco e promissor progresso no país, com destaque para as regiões sudeste

e sul, tem em geral como objetivos a manutenção, valoração e expansão do patrimônio florestal em bases conservacionistas e de responsabilidade social.

Sob essa assertiva e considerando-se o potencial de agregação de valor e de futuro possibilitados pela política de fomento florestal no Brasil, esta se constitui em uma excelente e importante oportunidade para a ampliação do uso de diversas modalidades de SAFs com base na integração e equilíbrio das variáveis de natureza social, técnica, econômica e ecológica conforme apresentado na Figura 2 (SILVA, 2011).

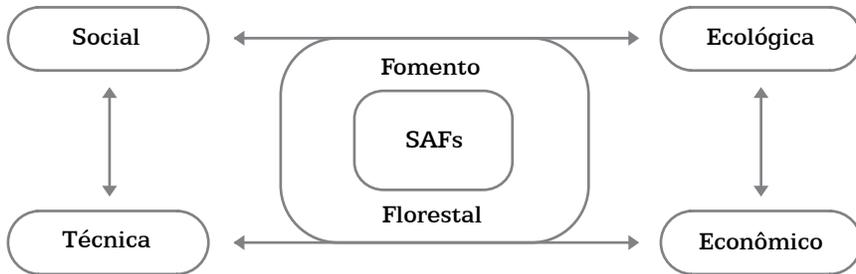


Figura 2. Pressuposto para viabilidade de SAF em programas de fomento florestal: integração de variáveis de diferentes naturezas

Essa perspectiva, que visa garantir e harmonizar o desenvolvimento continuado do processo produtivo, tendo como suporte a integração da cultura florestal e agrícola com a conservação do ambiente, requer que a atividade aporte produtos e serviços desejados e permaneça estável e rentável ao longo do tempo.

Assim, o nexos que pode assegurar a manutenção dessa nova frente de possibilidades para os SAFs está assentado tanto na oferta diversificada e escalonada de produtos que o sistema potencializa, quanto no atendimento da expectativa econômica daí resultante (SILVA, 2011). Garantir essas possibilidades é a chave do sucesso para que a tecnologia agroflorestal contribua efetivamente com a necessária e meritória tarefa de expansão da base florestal plantada no Brasil, bem como com o seu próprio desenvolvimento. Sob essas premissas, os sistemas agroflorestais

têm um espaço amplo para se desenvolver e prosperar.

O conhecimento acumulado e o crescimento da atividade agroflorestal em solo brasileiro decorrem de várias circunstâncias, entre elas, destacam-se como fatores determinantes, a ação e o interesse recorrente de profissionais da área técnico-científica do setor governamental, a partir da realização de pesquisas aplicadas e organização de reuniões específicas ou relacionadas ao tema no plano regional e nacional, a iniciativa de ONGs em busca de sistemas produtivos sustentáveis, a realização bianual do Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais (CBSAF) e a criação da Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais (SBSAF) no ano de 2000.

Com isso, pode-se afirmar que o avanço da atividade agroflorestal no Brasil é consequência primordial e determinante da soma de processos de inserção institucional e organizacional e, naturalmente, das consequências daí decorrentes.

Por outro lado, vários entraves persistem no país para que os SAFs sejam internalizados tecnicamente como alternativas para o desenvolvimento rural, em particular no âmbito do pequeno produtor rural. As principais dificuldades em relação à prática agroflorestal extensiva e tecnificada são a falta de conhecimentos gerais e específicos, a falta de um referencial legal (marco legal); a falta de política pública específica; a escassez de pessoal qualificado para ensino e assistência técnica; a escassez de informações técnicas voltadas para o produtor e gestores públicos do meio rural; a dificuldade de acesso ao mercado e a obtenção de crédito junto a instituições financeiras.

Com relação ao futuro da atividade agroflorestal no Brasil, é de interesse concentrar esforços nos seguintes aspectos para que a atividade continue crescendo e se consolide efetivamente como fator de desenvolvimento rural:

- continuar o processo de seleção de espécies de importância socioeconômica e ambiental para compor SAFs, tendo em vista a produção de bens e serviços ecossistêmicos de interesse para a melhoria da qualidade de vida do meio rural;

- promover sistemas agroflorestais por meio de ações de pesquisa e desenvolvimento em base a processos participativos com a presença conjugada de produtores rurais, técnicos e pesquisadores;
- construir e atualizar banco de dados relacionais sobre SAFs, em escala regional e nacional, com acesso público;
- intensificar o desenvolvimento de modelos descritivos empíricos (modelagem) de sistemas agroflorestais para as diferentes regiões biogeográficas do país, sob diferentes cenários socioeconômicos e ambientais;
- estabelecer selo de garantia de origem agroflorestal (GOA) e estimular a valoração de bens e serviços daí decorrentes;
- estimular o desenvolvimento de SAFs agroecológicos e a oferta de produtos orgânicos como fatores de sustentabilidade e agregação de renda;
- estabelecer um marco legal (política pública) que permita, em escala nacional, referenciar os SAFs para ações públicas e privadas relacionadas a desenvolvimento rural e processos produtivos;
- intensificar a promoção do intercâmbio de informações entre pesquisadores, técnicos e agricultores em SAFs a partir de reuniões regionais específicas vinculadas ao Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais (CBSAFs);
- ampliar a divulgação de SAFs exitosos, com ênfase em resultados econômicos e ambientais, em nível de produtor rural e gestores públicos;
- promover e estimular o uso de SAFs para recuperação de áreas degradadas, incluindo áreas destinadas a reserva legal;
- promover e intensificar a inserção de sistemas agroflorestais no processo de mitigação das mudanças climáticas, com inserção no mercado de carbono e em outras oportunidades

do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL);

- intensificar e oportunizar em escala nacional o uso de SAFs nos programas de fomento para expansão da base florestal plantada.

Sistemas Agroflorestais e a Questão Ambiental: Afirmação de um Sistema Produtivo Multifuncional

A questão ambiental, trazida no final do século passado para o centro das discussões em foros técnicos e políticos em escala mundial e mantida até os dias atuais, têm contribuído efetivamente para mudança de paradigmas em vários campos da atividade humana, consolidando e ampliando ações ambientalistas em diversas escalas. A preocupação com as condições ambientais da Terra, que no início era circunscrita ao espaço acadêmico, ampliou-se alcançando vários segmentos da sociedade.

A constatação dos efeitos nocivos da degradação dos recursos naturais, particularmente nas zonas de intensa atividade agrícola e pecuária, motivou a mobilização de muitas pessoas e a criação de organizações ambientalistas em prol de processos produtivos ecologicamente equilibrados e de baixo impacto no ambiente.

A ação ambientalista global, no que pese a importante contribuição que trouxe para a crescente conscientização do direito a um mundo ambientalmente saudável, fez crescer também, por outro lado, contradições e conflitos sociais por ser este um tema intimamente relacionado a concepções e aspirações humanas diversas.

O conflito se dá, principalmente, quando a questão ambiental é considerada de forma isolada e desconectada da inerente inserção social que naturalmente aglutina. O fator social é inseparável da questão ambiental e não deve ser desconsiderado quando se busca soluções para passivos ambientais, pelo contrário o meio ambiente deve ser concebido como um todo sistêmico que engloba elementos físicos, bióticos e sociais.

Nesse contexto, a busca por métodos de produção

ecologicamente corretos e socialmente justos para o meio rural, com vistas a estabelecer uma relação articulada e equilibrada entre sociedade e natureza, ganha cada vez mais adeptos. Com isto, aponta-se para o que se pode chamar de ecologização dos processos produtivos, denotando a influência das questões ambientais. Esta condição dá forma a um novo paradigma de produção centrado na sustentabilidade do processo produtivo e do ambiente que lhe dá suporte, tendo como perspectiva menor dependência de insumos externos, modalidades de cultivos menos impactantes, perenes e eficientes no uso e manutenção dos recursos.

Entre as várias tecnologias de produção consideradas de baixo impacto e ecologicamente adequadas, os sistemas agroflorestais ganharam grande evidência e foram apropriados por várias correntes ambientalistas como modalidades de cultivo a serem extensivamente praticadas. Este é um marco importante que deve ser considerado na história moderna das práticas agroflorestais.

O impulso dado aos SAFs na efervescência dos debates ambientais trouxe também, por outro lado, um viés de concepção: o reducionismo conceitual, no qual a “agrofloresta” é evidenciada, com maior ênfase, como uma alternativa de preservação e promoção ambiental.

Embora os SAFs denotem efetivamente características conservacionistas e também preservacionistas, eles são, em princípio, tecnologias destinadas à produção, com tudo o que se relaciona a esta perspectiva. Existem SAFs, por exemplo, que são manejados com uso de insumos externos (industriais) e outros que não, dependendo do critério do agrossilvicultor para fazê-los funcionar e ofertar bens e serviços desejáveis.

Obviamente que quanto menor a dependência de fatores externos, melhor e mais sustentável é o SAF, sendo este um dos seus pressupostos.

Com o que foi explicitado, pode-se afirmar que o *status* de popularidade atual dos SAFs decorre em grande parte da divulgação propiciada pelo desenvolvimento e importância da questão ambiental. É claro que sem os atributos biológicos, econômicos e ecológicos

destes sistemas, além do uso tradicional em muitos locais, não seria possível sustentar essa condição de relevo ao longo do tempo.

Em um sentido mais amplo, tendo como premissa a inserção ambiental, pode-se afirmar que a assertiva que melhor se coaduna com tecnologia agroflorestal é a de “conservação pelo uso”, ou seja, a utilização consciente dos recursos existentes de maneira que a sua manutenção signifique também a continuidade do sistema produtivo, potencializando o fluxo contínuo da produção de bens e serviços.

Os SAFs, assim concebidos, podem assegurar processos produtivos efetivos e menos impactantes, em sintonia com a conservação dos recursos disponíveis, e atingir um padrão de eficiência socioambiental desejável.

Agrossilvicultura e Agroecologia

A agrossilvicultura tem sido reiteradamente relacionada com a agroecologia, muitas vezes sendo apontada inclusive como parte desta. Entretanto, embora as duas áreas potencializem convergências, elas podem apresentar diferenças significativas em termos da prática de processos produtivos.

A agroecologia se pauta rigorosamente dentro dos chamados princípios ecológicos ou de “transição agroecológica” de produção (ALTIERI, 1989), nos quais o estilo de agricultura e de estratégias para o desenvolvimento rural sustentável não necessariamente contemplam, com destaque particularizado, o elemento arbóreo na dinâmica produtiva, enquanto na prática agroflorestal essa condição é absolutamente indispensável e fator básico de sua fundamentação. Adicionalmente, o manejo da tecnologia agroflorestal pode ser feito tanto sob preceitos convencionais da agricultura, da silvicultura e da zootecnia, com o uso de insumos industriais, como em bases estritamente ecológicas.

A agrossilvicultura tem nos fundamentos tecnológicos a sua base de definição conceitual e funcional, enquanto que a agroecologia transcende ao aspecto técnico e se situa em um patamar ideológico, agrupando um conjunto de ideias sobre desenvolvimento sustentável

que vai além dos enfoques biofísicos dos agrossistemas.

A agroecologia enfoca a ideia de que, pela compreensão das relações e processos ecológicos, os agroecossistemas podem ser manipulados de forma a melhorar a produção e a produzir de modo mais sustentável, com menos impactos ambientais e sociais negativos e com menor utilização de insumos externos (ALTIERI, 2004). Na medida em que os sistemas agrossilviculturais são estabelecidos e manejados sob essas premissas, estes podem ser considerados como práticas agroecológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA *et al.* **Implantação do cacaueteiro em sistemas agroflorestais**. Brasília: CEPLAC, 2010. 54p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 249p.

ALTIERI, M. **Agroecologia**: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4 ed. Porto Alegre:UFRGS, 2004. 117p.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. (Eds). **Marco referencial**: integração Lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa, 2011. 132p.

BOREL, R. Agroforesteria en el CATIE: actualidad y futuro. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 4, n. 13, p.2-3, enero/março, 1997.

BROOKFIELD, H.; PADOCH, C. Appreciating Agrodiversity. **Environment**, San Diego, v. 36, n. 5, p. 6-11, 37-45, June, 1994.

COER, R. Agroforestry research, from alchemy to science. **Agroforestry Today**, Nairobi, v.9, n.3, p.6-9, July/Sept. 1997.

FLORENTINO, A. T. N.; ARAUJO, E. de I.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta Bot. Bras., São Paulo**, v.21, n.1, p. 37-47, mar/maio. 2007.

GOMES, G. S. **Quintais agroflorestais no município de Irati - Paraná, Brasil: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental.** 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos.** 2 ed. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LEAKEY, R. R. B.; SANCHEZ, P. A. How many people use agroforestry products? **Agroforestry Today**, v.9, n.3, p. 4-5, July/Sept. 1997.

MILLER, R. P. Sistemas agroflorestais indígenas na Amazônia: uma visão histórica. In: MÜLLER, M.W. et al. (eds). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida.** Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004, p. 197 – 200.

MIRANDA, I. S.; SÁ, T. D.A; MENEZES, M. Situação atual e perspectivas do ensino, capacitação e pesquisa agroflorestal no Brasil: uma abordagem com ênfase na região amazônica. In: MÜLLER, M.W. et al. (eds). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida.** Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004. p. 243-255.

SANCHEZ, P. A. Delivering on the promise of agroforestry. In: MÜLLER, M.W. et al. (eds). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida.** Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004. p. 227-235.

SILVA, I. C. Agrossilvicultura como oportunidade para o fomento florestal no Brasil. Palestra convidada. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 2, 2011: Campinas. **Anais...** Piracicaba: PTSM/IPEF/ESALQ/FUPEF, 2011. p. 43-52.

Silva, I.C.; GOMES, G. C. Sistemas agroflorestais: bases conceituais e uso no sul do Brasil. In: SEMANA DE ESTUDO FLORESTAIS, 9, 2007. **Anais...** Irati: UNICENTRO, 2007, p. 23-43.

Parte 2

**FUNDAMENTOS E
CARACTERÍSTICAS GERAIS DA
TECNOLOGIA AGROFLORESTAL**

Parte 2

FUNDAMENTOS E CARACTERÍSTICAS GERAIS DA TECNOLOGIA AGROFLORESTAL

As características biodiversas e multidisciplinares dos SAFs, as interfaces que promovem entre diferentes disciplinas, a evolução tecnológica e a aceitação ampliada no estrato social, estão transformando esses sistemas em fonte inspiradora para concepções e presunções gerais e específicas das mais variadas. Com isso, a partir de sua composição, dinâmica e arranjo ou desenho de campo, os SAFs podem ser caracterizados e conceituados.

Nesse contexto, muitos são os enfoques conceituais, de definições e terminologias aplicadas às culturas agroflorestais ao longo de sua história.

TEORIA DE SISTEMA APLICADA AOS SAFS

A Teoria Geral de Sistemas (TGS) foi lançada na década de 1930 por Bertalanffy (1969), com a percepção de que certos princípios e conclusões, gerais e específicas, eram válidos e aplicáveis a diferentes ramos da Ciência.

A partir desse entendimento e com a adição de princípios unificadores, que atravessam verticalmente o universo das ciências individuais, esta teoria permite vislumbrar a unidade da Ciência. A compreensão desse processo de unidade e integração criou a condição fundamental para a formulação do conceito amplo de sistema.

A TGS evoluiu e se expandiu, sendo internalizada em praticamente todas as atividades produtivas organizadas, e a partir dela surgiu a definição básica de sistema tal qual se conhece nos

dias atuais: conjunto de partes interdependentes, coordenadas para realizar determinadas finalidades (BERTALANFFY, 1969).

Com essa definição, um sistema pode ser entendido como um todo organizado ou como uma combinação sistematizada de elementos ou atributos inter-relacionados formando uma unidade complexa (CHRISTOFOLETTI, 2002).

Considerando-se que os SAFs possuem as características essenciais de qualquer sistema e em analogia aos princípios e definições da TGS, pode-se então conceituá-los da seguinte maneira: conjunto hierarquizado de componentes inter-relacionados segundo um esquema lógico, funcionando como uma unidade.

De modo geral, todos os sistemas têm em comum atributos que os caracterizam, tais como: componentes e inter-relações entre eles, entradas, saídas e limites. Há nos sistemas bem planejados, nos quais as condições estruturais e ambientais prevaletentes são consideradas e adequadas à funcionalidade dos mesmos, uma tendência ao equilíbrio e a estabilidade, com predomínio de processos tipicamente determinísticos.

Nos SAFs, os elementos ou atributos característicos, tomando como base a teoria de sistemas, são:

- a. componentes
 - bióticos (plantas e animais)
 - abióticos (clima, fisiografia, solo, material geológico)
- b. entradas (aportes físicos, químicos e biológicos)
- c. saídas (colheitas e partes do sistema que o abandonam naturalmente)
- d. limites (espaço físico, conhecimento, etc.)

As idéias principais da teoria de sistemas aplicadas aos SAFs podem ser explicadas, em termos funcionais, a partir dos seguintes aspectos:

Espécies

As espécies combinadas se relacionam por meio de um conjunto

de variáveis ecofisiológicas e funcionais; a integração de todas as variáveis é vital para a produtividade final do sistema.

Interação

As espécies evidenciam comportamentos específicos dentro da combinação, definindo a forma pela qual cada uma pode efetivamente interagir com as demais.

Equilíbrio

O equilíbrio deve ser consequência da adequação quantitativa e qualitativa das espécies arbóreas e não arbóreas entre si e com o ambiente. Nos SAFs, considerando-se o crescimento e o desenvolvimento das espécies associadas, o manejo relacionado, assim como modificações ambientais decorrentes da associação ao longo do tempo, potencializa-se o chamado "equilíbrio dinâmico".

Estado estável

A estabilidade pode ser atingida a partir da interação positiva de fatores biológicos, econômicos e ecológicos. O planejamento adequado, a implantação correta e a manutenção apropriada são condições essenciais para a estabilidade.

O enfoque sistêmico determina mais ênfase na avaliação e manejo das interações entre os componentes e menos ênfase em cada um deles, de maneira a se ter o entendimento das relações entre a estrutura e as funções dos sistemas (NOLASCO, 1999).

A abordagem sistêmica, contemplando as interfaces das partes que compõe o conjunto, torna-se fundamental para orientar procedimentos de condução e manejo dos cultivos, contribuindo fortemente para a perspectiva de sustentabilidade dos mesmos.

Assim, na abordagem dos SAFs é necessário pensá-los em termos contextualizantes, de relações, interrelações e encadeamento de processos, nos quais diferentes fatores são intimamente relacionados para uma ou mais finalidades.

Com a consideração do processo produtivo a partir da concepção sistêmica, fica mais fácil entender as relações interespecíficas que

ocorrem ao longo do tempo e os impactos do manejo praticado nos componentes individualmente ou no sistema como um todo.

Com base no conceito sistêmico, os SAFs também podem ser tipificados como ecossistemas produtivos, nos quais fatores bióticos e abióticos interagem determinando sua capacidade funcional em termos do aporte de bens e serviços.

Diante dessa concepção e considerando-se a condição ecossistêmica da cultura agroflorestal, ressalta-se a condição de homogeneidade que potencializa em relação ao funcionamento do conjunto, o ciclo próprio de matéria e fluxo de energia baseado na fotossíntese (com relativa autossuficiência) e tendência a estabilidade ou equilíbrio funcional.

DIFERENCIAÇÃO ENTRE AGROSSILVICULTURA E SISTEMA AGROFLORESTAL

Um termo frequentemente usado como sinônimo de sistema agroflorestal é **agrossilvicultura** ou ainda, de maneira mais restrita, **agrossilvicultura**. Os prefixos *agro* e *agri*, de origem greco-latina e de significados voltados para o cultivo da terra, são equivalentes, possibilitando o uso de ambos os termos de forma correta.

Agrossilvicultura, no entanto, é a terminologia mais aceita e consolidada em face de sua ampla utilização, talvez pelo sentido intuitivo comum que transmite ao evocar conhecimentos e práticas internalizadas no campo das ciências agronômicas (agrotecnologia, agrologia, agrodesevolvimento, agropecuária, etc.) e silviculturais.

Neste livro, propõe-se que o termo agrossilvicultura seja aplicado em um sentido mais extenso e não apenas como sinônimo de sistemas agroflorestais, incorporando-os como parte de um conceito acadêmico abrangente, que aglutina cultivos agrícolas, florestais e, em situações específicas, a presença de animais, sob a égide de uma nova ciência no campo das ciências naturais, assim definido:

Agrossilvicultura é a base científica que trata, no mais amplo sentido, das relações e interações nos SAFs sob o ponto de vista biológico, físico-químico, social, econômico e ambiental, a partir de abordagens sistêmicas e perspectivas interdisciplinares.

Enquanto **sistema agroflorestal é a prática da agrossilvicultura relativa às atividades culturais de campo, tais como o plantio, a condução, o manejo, a colheita e demais fatores técnicos correlatos.**

A partir dessa perspectiva, a agrossilvicultura representa o arcabouço teórico e científico que contempla as relações mútuas e inerentes dos SAFs, em base a concepção de conjunto produtivo, sob premissas multidisciplinares.

A partir dessa concepção, a perspectiva ou estrutura organizacional da tecnologia agroflorestal, em termos estruturais e hierárquicos, pode ser representada conforme o diagrama mostrado na Figura 3. No diagrama aparecem as possíveis categorias de sistemas agroflorestais de acordo com a natureza de sua composição (silviagrícola, silvipastoril e agrossilvipastoril), bem como, genericamente, os arranjos de campo que, por sua vez, darão origem a outras classes de sistemas conforme a espacialização e a sequência temporal dos cultivos no campo, considerando-se as relações de interação e as influências resultantes da conjugação de culturas em uma mesma unidade de área. Tais elementos classificatórios serão descritos em detalhes no capítulo sobre classificação, modalidades culturais e arranjos de campo.

Essa estrutura está organizada, em primeiro plano, em conformidade com a escala das relações de hierarquia que são estabelecidas como padrão estruturante. Na sequência, outras possibilidades surgem a partir da organização dos cultivos no terreno e da escala de tempo em que estes ingressam no sistema para formar o conjunto multicultural.

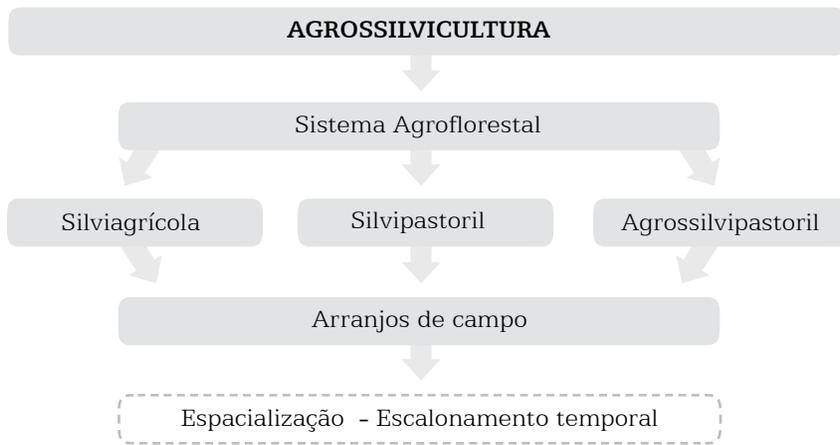


Figura 3. Perspectiva organizacional da tecnologia agroflorestal

Essa estrutura está organizada, em primeiro plano, em conformidade com a escala das relações de hierarquia que são estabelecidas como padrão estruturante. Na sequência, outras possibilidades surgem a partir da organização dos cultivos no terreno e da escala de tempo em que estes ingressam no sistema para formar o conjunto multicultural.

Dessa maneira, a estrutura organizacional dos SAFs pode ser classificada em macroestrutura e em microestrutura: enquanto a macroestrutura está relacionada com a totalidade das divisões ou da organização e composição dos cultivos agroflorestais (silviagrícola, silvipastoril e agrossilvipastoril), a microestrutura está relacionada com a distribuição espacial e temporal dos cultivos no campo.

CONCEITO E ASPECTOS BIOLÓGICOS, ECOLÓGICOS E SOCIOECONÔMICOS RELEVANTES EM SAFs

Definição Conceitual de Sistemas Agroflorestais

Tomando como base os enunciados mais utilizados no meio técnico-científico e os novos conhecimentos, nos quais a fundamentação é consensual, define-se SAF da seguinte maneira:

É um conjunto de técnicas que combina intencionalmente, em uma mesma unidade de área, espécies florestais (árvores, palmeiras, bambuzeiros) com cultivos agrícolas, com ou sem a presença de animais, para ofertar bens e serviços em bases sustentáveis a partir das interações estabelecidas.

A partir desse conceito, depreende-se que para ser um SAF o cultivo tem que atender as seguintes condições necessárias e suficientes:

- a. contemplar o fator intencionalidade; este aspecto mostra a determinante intervenção humana no processo e diferencia os SAFs dos bosques naturais;
- b. ao menos uma das espécies intercultivadas deve ser arbórea ou de estrutura e porte semelhante;
- c. ao menos uma das espécies combinadas deve ser manejada dentro de preceitos convencionais específicos das ciências agrárias para culturas agrícolas, florestais e trabalho com animais. O manejo adequado constitui uma condição essencial para obter e otimizar os resultados biológicos, econômicos e ecológicos;
- d. a combinação de cultivos ou entre cultivos e animais deve ocorrer em uma mesma unidade de área, de tal modo, que interações entre as espécies combinadas se façam presentes;
- e. a integração dos cultivos pode se dar de maneira simultânea ou escalonada no tempo; a escala temporal pode ser uma estratégia de manejo para atender exigências fisiológicas das espécies em razão de sua classe ecológica (pioneira, secundária, clímax). Esse procedimento, no entanto, deve ter sempre como objetivo final a formação do intercultivo agroflorestal. Cultivos excludentes, que não interagem, não

². Cultivos sucessionais mutuamente exclusivos, entre os quais não ocorre interação ao longo do tempo, não constituem modalidades agroflorestais, mas apenas a prática de rotação de culturas.

fazem parte do escopo dessa tecnologia². Há, por outro lado, situações em que ocorrem SAFs temporários, nos quais a combinação entre cultivos florestais e agrícolas se dá em tempo restrito, geralmente em reflorestamentos, como ação para aproveitamento da área enquanto o componente arbóreo cresce e se desenvolve após o quê, pelo excesso de sombreamento, perde-se a condição para o cultivo agrícola intercalado e para o próprio SAF, restando no local apenas a atividade monocultural.

- f. a combinação resultante deve estar ajustada para, a partir das interações estabelecidas, ofertar bens e/ou serviços de maneira sustentável.

Premissa biológica, econômica e ecológica

Das particularidades evidenciadas na conceituação aplicada aos SAFs, várias premissas complementares, complexas e inter-relacionadas, podem ser formuladas. Dentre essas, três podem ser facilmente identificadas nas áreas biológica, econômica e ecológica:

- a. premissa biológica - as espécies presentes no sistema podem ser manejadas segundo princípios das ciências agrárias (agricultura, silvicultura, zootecnia), respeitando-se sua compatibilidade e exigências ecofisiológicas;
- b. premissa socioeconômica – ao possibilitar a oferta de multiprodutos, as combinações agroflorestais potencializam maior segurança e estabilidade contra efeitos adversos do mercado, bem como para autoconsumo dos produtores;
- c. premissa ecológica – os consórcios agroflorestais, com influência direta do componente arbóreo ou assemelhado, contribuem para a conservação ambiental em particular para a manutenção da capacidade produtiva do solo.

A primeira premissa é fundamental para as demais, pois o

uso de práticas culturais tecnicamente adequadas pelos agricultores constitui uma condição indispensável para a obtenção de bons resultados, tendo influência direta na confirmação das outras premissas.

Essas considerações estão assentadas na suposição de que as interações estabelecidas entre os componentes do sistema propiciam um efeito sinérgico que favorece a sustentabilidade e o incremento da produtividade, assim como a obtenção de diversos benefícios ambientais e não comerciais (BUTLEY; SPEEDY, 2006).

Considerando a definição conceitual que dá suporte aos SAFs, pode-se ressaltar que esses sistemas são estruturados em conformidade com cinco princípios básicos: produção múltipla; produção escalonada; produção sustentada; uso otimizado dos recursos disponíveis; alcançar objetivos de produção e renda com o uso mínimo de recursos.

Esse último aspecto, por analogia, pode ser referendado nos preceitos da chamada "eficiência" (SCHMIDHEIMY, 1992), que é a capacidade de um sistema produtivo para produzir mais e melhor em sintonia com a conservação dos recursos disponíveis. Isto significa a presunção de processos produtivos menos dependentes de insumos externos, menos impactantes e sustentáveis. Considerando-se que os agroecossistemas atuais devem ser capazes tanto de produzir em qualidade e em quantidade, quanto de conservar os recursos naturais, a condição eficiente é um atributo-chave para a sustentabilidade dos sistemas de produção (WILKINS, 2008).

Agrossilvicultura social

Outro conceito, elaborado com base no nexo entre conservação do ambiente e desenvolvimento sustentável, é a chamada agrossilvicultura socioambiental ou "agrossilvicultura social", termo proposto para designar os SAFs em comunidades rurais do entorno de áreas protegidas ou zonas de amortecimento³ (ARCE; GARCIA, 1997).

³ Zona de amortecimento (ZAM) é o termo usado para áreas do entorno das unidades de conservação, sujeitas a normas e restrições específicas como o propósito de minimizar impactos negativos sobre as áreas protegidas segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC, Lei 9985 / 2000).

Essa é uma conceituação muito restrita, porém com grande potencial de adoção face ao apelo que as áreas de amortecimento tem tido nos últimos anos em virtude de pressões conservacionistas, do grande contingente humano assentado nesses locais e dos conflitos daí resultantes.

A agrossilvicultura social tem como pressuposto a incorporação, de forma integral, de sentidos biofísicos, sociais, econômicos e culturais, considerando as condições e as variações locais dos ambientes de produção. O seu objetivo social básico é servir como alternativa para solucionar conflitos decorrentes do uso da terra entre as comunidades locais e os dispositivos que regem as áreas protegidas.

Aspectos Biológicos

Vários são os enfoques biológicos possíveis de serem feitos sobre as práticas agroflorestais. Tão diversas são as combinações conhecidas e potenciais entre espécies vegetais e animais, que o assunto poderia resultar em muitos ensaios específicos.

Consciente dessa ampla possibilidade temática e tendo em conta os objetivos desta apresentação, decidiu-se, então, selecionar apenas alguns aspectos relevantes entre tantos outros para contemplar esta parte da abordagem sobre SAFs.

Relação entre os componentes

Os componentes dos sistemas agroflorestais são muitos e variados em relação a gêneros e espécies. Árvores, cultivos agrícolas, pastagens e animais fazem parte do universo agroflorestal conhecido, potencializando uma grande amplitude de relações intra e interespecífica.

As relações estabelecidas podem ser positivas, ajudando na obtenção de maior produtividade e favorecendo a conservação dos recursos, e negativas, dependendo da adequação das espécies associadas e do manejo adotado.

De acordo com a sucessão estrutural e de funcionamento dos SAFs ao longo do tempo, as relações entre as espécies, devido ao crescimento e ao desenvolvimento, podem também alterar, possibilitando o estabelecimento de efeitos adversos no sistema como competição por água, alelopatia ou mesmo doenças (ONG *et al.*, 1991).

O componente mais relevante nos SAFs em termos biofísicos é a árvore, é ela que determina as principais influências entre os componentes e no próprio sistema como um todo. A inadequação no uso da espécie arbórea, em relação à escolha e a espacialização e densidade, pode comprometer o desenvolvimento e a permanência do sistema.

As relações e inter-relações entre as espécies florestais e os cultivos agrícolas, de modo geral, podem ser do tipo competitiva, complementar, suplementar ou resultante de combinações entre essas possibilidades (RAINTREE, 1983).

As definições a seguir são descritas em conformidade com Raintree (1983).

A relação complementar ocorre quando o incremento da produção de uma espécie resulta em correspondente incremento na produção de outra. A dinâmica da produção e deposição de biomassa arbórea no solo, aumentando a matéria orgânica disponível e favorecendo o crescimento das espécies associadas é uma possibilidade de complementação no uso dos recursos.

A relação é competitiva quando o incremento da produção de um componente resulta no decréscimo da produção de outro, em base a determinado nível de recursos. A competição é normal e existe em todos os cultivos (MONTEITH *et al.*, 1991). Na atividade agroflorestal só há prejuízo pleno com a competição quando houver inibição produtiva dos componentes associados.

A relação é suplementar quando a produção de um componente é incrementada sem o incremento ou decréscimo da produção do outro. Essa situação tende a ocorrer em SAFs com espacialização larga entre as espécies, com redução do potencial de competição.

A predominância de uma dessas relações depende de vários fatores: do genótipo da espécie florestal, da compatibilidade entre as espécies combinadas, da quantidade de espécies por unidade de área, do arranjo de campo e do espaçamento adotado, assim como das limitações impostas aos fatores de crescimento e desenvolvimento pelo ambiente e manejo.

No caso da presença de animais no sistema, particularmente de gado bovino (*Bos taurus*), a relação estabelecida pode resultar em consequências prejudiciais aos demais componentes associados, tais como:

- compactação do solo em decorrência do excesso de carga animal, podendo afetar o crescimento das árvores e de outros cultivos associados;
- no caso de pastagem espontânea, a preferência alimentar dos animais pode afetar a composição vegetal do sistema, com possível alteração no equilíbrio ecológico do sistema;
- disseminação de sementes via dejetos dos animais, podendo intensificar a presença de quantidades indesejáveis de determinadas espécies;
- danos mecânicos na casca das árvores, em geral, provocada por desbalanço nutricional dos animais (falta de sal, por exemplo) podendo provocar a morte das plantas;
- danos nas raízes superficiais das árvores, particularmente nos plantios em aléias ou linhas intercaladas com pastagens, nos quais o gado tende a fazer percursos rotineiros nos espaços marginais ao longo das fileiras arborizadas provocando desgaste no solo e exposição de raízes (NEPOMUCENO; SILVA, 2009).

O componente arbóreo

Em meio ao conjunto de espécies que constitui um SAF, o componente de maior importância é representado pela espécie

arbórea. É esta, em geral, que permanece mais tempo no sistema, exibe o maior porte e desencadeia as mais significantes interações e influências no cultivo. Por essas razões, sua escolha deve merecer atenção especial, pois uma definição equivocada pode significar o insucesso da atividade.

Cabe ressaltar que a árvore, como decorrência do seu crescimento e desenvolvimento, inicialmente é influenciada pelo meio ambiente, o qual, com o passar do tempo, ela termina por influenciar marcadamente como ocorre nos sistema agroflorestais.

Muitos benefícios podem ser alcançados pela presença de árvores no ambiente de cultivo, entre eles destacam-se os seguintes:

- melhoria da estrutura do solo, produzindo maior quantidade de agregados estáveis e evitando o endurecimento da superfície do terreno;
- favorecimento a drenagem e redução do potencial de encharcamento;
- aproveitamento de pendentes susceptíveis de erosão;
- promoção da diversidade biológica ao proporcionar alimento e abrigo para a fauna, em particular para as aves, funcionando como “poleiro” ecológico;
- incremento da ciclagem de nutrientes pela produção e de posição de biomassa no solo, disponibilizando também para o horizonte superficial nutrientes das camadas inferiores do solo pela ação das raízes (SANCHEZ, 1995);
- oferta de produtos de importância para autoconsumo e venda (madeira, lenha, medicinais, óleos, frutos, resinas).

Por outro lado, o uso de árvores em SAFs pode também representar malefícios como a competição por luz, nutrientes e espaço físico, tanto abaixo como acima do solo, produção de substâncias alelopáticas e aumento da acidez do solo, além de potenciais danos aos cultivos associados durante a colheita de produtos florestais.

Porém, um adequado arranjo espacial entre os cultivos, com densidade e manejo apropriados, pode neutralizar a maior parte das desvantagens apontadas.

De uma maneira geral, considerando os objetivos do consórcio, as espécies arbóreas potenciais devem apresentar as seguintes características:

- compatibilização com os cultivos associados;
- crescimento rápido ou mediano;
- adaptação ao ambiente onde o cultivo será estabelecido;
- boa produção de biomassa e derrama natural (ramos, folhas e outros resíduos);
- contribuir para o melhoramento do solo;
- capacidade para produzir bens e serviços.

Árvores de uso múltiplo

Sob a designação de árvore de uso múltiplo (AUM) entende-se aquela que é cultivada e manejada com o propósito de ofertar mais de um produto ou função, de maneira a otimizar o uso dos recursos (WOLF, 1994). Todas as espécies lenhosas perenes, desde que apresentem essa qualificação, podem ser enquadradas como AUM.

Na atualidade, é cada vez maior a procura por espécies que possibilitem mais de uma utilidade na mesma área, isto decorre do potencial multiplicador que este fator agrega para o aumento da produção e da rentabilidade dentro da lógica de produzir mais com menos.

Evidentemente que a utilização de uma AUM em SAF não deve ser feita apenas em base a este quesito, mas sim, de maneira que sua presença possa favorecer a obtenção de resultados positivos em termos biológicos, econômicos e ecológicos.

De uma maneira geral, as relações interativas de uma árvore de uso múltiplo no contexto agroflorestal dependem da espécie,

da variedade, das espécies associadas e das condições biofísicas prevaletentes (WOLF, 1994). A apropriada combinação desses fatores cria a condição necessária para que a capacidade funcional do sistema seja externada qualitativamente e quantitativamente.

Assim, com base nesses pressupostos, árvores de uso múltiplo são desejadas pela quantidade de produtos ofertados, assim como pelos serviços ambientais que potencializam e representam, por estas características, uma oportunidade a mais para incrementar a atividade agroflorestal.

Critério geral para seleção de espécies

A base da constituição dos SAFs é a presença diversificada de espécies, que ao mesmo tempo os caracterizam e os tornam complexos, dificultando muitas vezes o manejo, a condução e a produtividade econômica do cultivo. Alguns procedimentos de ordem prática relacionados à escolha das espécies podem, todavia, minimizar as dificuldades potencializadas pela composição biodiversa desses sistemas. Com isso, o critério geral para seleção de espécies deve ter em conta os seguintes aspectos:

- biologia e ecologia das espécies - refere-se às exigências ecofisiológicas individuais das espécies que devem ser atendidas sem que prejudiquem o conjunto;
- integração entre espécies e ambiente de cultivo - deve haver adequação das espécies as regiões agroecológicas, bem como ao ambiente particularizado de cultivo, respeitando-se a classe de sucessão ecológica das plantas;
- arranjo espacial em relação às espécies - a espacialização das espécies deve ser feita de maneira que as necessidades lumínicas individuais possam ser satisfeitas;
- tradição cultural e o saber dos agricultores - as espécies devem ser selecionadas em sintonia com o contexto sociocultural do local de plantio, respeitando-se o saber, o interesse e a necessidade dos agricultores.

O primeiro aspecto deve servir para adequar as exigências das espécies com as especificações do plantio e com as combinações culturais desejadas.

Como paradigma para a escolha das espécies em relação ao arranjo de campo, deve-se considerar que as plantas são organismos altamente especializados e organizados que tiram sua força-motriz, em maior ou menor escala, da radiação solar e que este fator deve balizar o dimensionamento da espacialização a ser adotado na modalidade de cultivo.

Algumas espécies, as chamadas C_4^4 , plantas que exigem grande exposição lumínica por unidade de tempo para realizar fotossíntese, devem ficar em ambientes plenamente ensolarados, enquanto que as C_3^5 , plantas de menor requerimento lumínico, podem ser cultivadas em áreas com menor iluminação relativa.

Ciclagem de nutrientes

Ciclagem de nutrientes é a capacidade de um determinado sistema de manter, de forma recorrente, o processo de síntese, absorção, deslocamento e deposição de nutrientes no solo (acúmulo de biomassa), favorecendo a manutenção da capacidade produtiva do solo.

Compõe-se basicamente de três fases: a geoquímica, que envolve os processos de entrada e saída de nutrientes do sistema; o biogeoquímico, que se refere ao mecanismo de transferência de nutrientes na relação solo-planta; e o bioquímico que consiste na retranslocação de nutrientes dentro da planta (GAMA-RODRIGUES, 2004).

O ciclo de nutrientes nos ecossistemas florestais, e por analogia nos SAFs, ocorre em diferentes fases, nas quais se distinguem os seguintes processos de acordo com (NAIR, 1993):

⁴ C_4 , espécies que fixam mais dióxido de carbono por unidade de tempo e, portanto, são grande produtoras de matéria orgânica.

⁵ C_3 , grupo da maioria das plantas, que não obtém energia durante o processo de fotossíntese que apresenta, sendo menos eficiente que as C_4 em relação à captura e fixação de dióxido de carbono e em relação à produtividade de matéria orgânica.

- aporte da atmosfera em forma de elementos solubilizados na água da chuva;
- absorção dos elementos pela planta (raízes e folhas);
- retorno dos elementos para o solo na forma sólida (deposição de fitomassa) e líquida (escorrimento da copa, galhos e caule);
- deslocamento dos elementos para o solo na forma solúvel no solo;
- lixiviação dos elementos para o lençol freático ou perda por volatilização. De uma maneira geral, a perda de nutrientes em SAFs é relativamente pequena.

Durante o processo de ciclagem, a quantidade de elementos ou nutrientes circulantes (ressalta-se que nem todos são nutrientes, como o alumínio e o cloro) é variável de acordo com o sistema estabelecido e com o ambiente, por isso é necessário que se faça, de maneira individualizada, um balanço dos bioelementos para cada SAF quando houver interesse nessa informação.

De uma maneira geral, a ciclagem de nutrientes é vista como o principal de todos os processos fisiológicos dentro de um ecossistema (PALM, 1995).

Sua ocorrência é de importância fundamental para manter a fertilidade do solo e sua capacidade produtiva (cps). Nos SAFs, a exportação de nutrientes, por colheitas ou perda natural, é pequena em relação à biomassa total remanescente quando se compara com o que ocorre em áreas de monocultivos agrícolas (YOUNG, 1994). Esse aspecto, aliado a elevada capacidade de produção de biomassa, dá aos sistemas agroflorestais um forte potencial para conservação dos solos.

A Tabela 1, com informações adaptadas de Montagnini (1992) e Nair (1993), mostra comparativamente uma série de ocorrências características no ciclo de nutrientes em bosque não perturbado, em monocultura agrícola e em sistema agroflorestal.

Tabela 1. Ciclo de nutrientes em bosque natural, em monocultura agrícola e em sistema agroflorestal.

Bosque natural	Monocultura agrícola	Sistema Agroflorestal
Ocorrências		
Grande volume de folhagem	Pequeno volume de folhagem	Grande volume de folhagem
Adição de nutriente por fluxo de chuva através da copa das árvores	Escassa ou ausência da adição de nutrientes	Adição de nutrientes por fluxo da chuva através da copa das árvores
Grande deposição de biomassa e acúmulo de matéria orgânica no solo	Pequena deposição de biomassa e escasso acúmulo de matéria orgânica no solo	Grande deposição de biomassa e acúmulo de matéria orgânica no solo
Microclima favorável à atividade biológica	Microclima extremo, desfavorável a ação dos microorganismos	Microclima favorável à atividade biológica
Nutrientes interceptados pelas copas das árvores	Nutrientes não interceptados pelas folhas	Nutrientes interceptados pelas copas das árvores
Acumulação superficial e profunda de raízes	Acumulação superficial de raízes	Acumulação superficial e profunda de raízes
Absorção de nutrientes de camadas profundas do solo	Inexistente	Absorção de nutrientes de camadas profundas do solo
Baixo ou nulo risco de erosão	Elevado risco de erosão	Baixo risco de erosão
Lixiviação escassa	Intensa lixiviação	Lixiviação escassa
Intemperismo (efeito reduzido)	Intemperismo (maior efeito)	Intemperismo (efeito reduzido)
Escassa perda de nutrientes	Grande perda de nutrientes	Escassa perda de nutrientes

Fonte: adaptado de Montagnini (1992) e Nair (1993)

Sob condições normais, o movimento de elementos químicos nutritivos nos SAFs é, em geral, constante face à rotina do aporte de matéria orgânica no solo, resultante das interações entre as espécies, de suas reservas e do transporte de nutrientes pelos diversos compartimentos dos cultivos (PALM, 1995). A velocidade da ciclagem é diretamente determinada pelas características das espécies e pela influência dos fatores ambientais.

Do ponto de vista biológico, as interações propiciadas pelos SAFs podem ser muito vantajosas em relação ao aporte de nutrientes se forem bem manejadas, por exemplo, por ocasião das colheitas: deve-se retirar do sistema somente o essencial demandado, os resíduos decorrentes (cascas, folhas, ramos, resíduos de madeira) devem ser deixados na área para incrementar o estoque de matéria orgânica e a fertilidade do solo.

A fertilidade do solo pode ser também mantida ou aumentada pelo uso de fertilizantes, porém este pode ser um método relativamente caro e fora das possibilidades dos agricultores de escassos recursos financeiros. De qualquer maneira, há sempre que se fazer um balanço de benefícios e custos quando se pretender usar fertilizante e/ou outros insumos externos.

Como alternativa à fertilização externa ou industrial, pode-se utilizar espécies fixadoras de nitrogênio (N), adubos verdes e cobertura morta, particularmente no caso de pequenas propriedades, que podem efetivamente melhorar a fertilidade do solo e favorecer os cultivos associados (MONTAGNINI *et al.*, 1992).

O uso da rotação de culturas agrícolas em SAFs também pode ser uma boa alternativa para a manutenção da capacidade produtiva do solo. Neste contexto, a rotação de cultivos deve ser feita de maneira que a um cultivo reconhecido como "exportador de nutrientes", como, por exemplo, a mandioca (*Manihot esculenta*), sempre siga outro com boa capacidade fertilizadora, seja pela deposição abundante de resíduos no solo (ramos, folhas, raízes, cascas, etc.), como pela fixação de nitrogênio ou ambas as características juntas. A ideia, no caso, é compensar a saída de nutrientes pela transformação e uso de biomassa dentro do próprio sistema.

Na Tabela 2 são evidenciados resultados positivos do uso de

espécies fixadoras de N, leguminosas arbóreas usadas comumente na composição de SAFs, em relação à demanda de nutrientes do cultivo de milho. Mostra-se, no caso, que o conteúdo de nitrogênio exibido pelas leguminosas arbóreas usadas em SAF, é suficiente para atender a demanda para a produção de 2t de milho (mais 3t de palha).

Tabela 2. Nutrientes requeridos pelo cultivo de milho comparados com nutrientes contidos em 4t de biomassa foliar de leguminosas arbóreas usadas em SAFs.

Nutrientes requeridos pelo cultivo de milho	Nutrientes kg/ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg
Grão (2t)	50	12	30	06	04
Palha (3t)	30	06	36	09	06
Total	80	18	66	15	10

Nutrientes adicionados pelo aporte de 4t de biomassa foliar de diferentes espécies arbóreas

Espécies	Nutrientes kg/ha ⁻¹				
	N	P	K	Ca	Mg
<i>Leucaena leucocephala</i>	154	02	84	52	13
<i>Erythrina poeppigiana</i>	132	07	46	61	-
<i>Inga edulis</i> (solo fértil)	142	11	40	45	06
<i>Inga edulis</i> (solo de baixa fertilidade)	127	09	50	30	07
<i>Senna siamea</i>	105	06	44	110	07

Fonte: adaptado de Palm (1995).

Assim, tomando-se como base o ciclo de nutrientes e os princípios que norteiam a fundamentação dos SAFs, ressalta-se que esses sistemas devem ser planejados e manejados com vistas a aumentar a colheita de acordo com a capacidade de suporte do ambiente, diminuir sua variação no tempo e minimizar o uso de insumos agroquímicos (YOUNG, 1994).

Conservação do solo

No plano agronômico e florestal, a finalidade básica da conservação do solo é mantê-lo em condições adequadas para ser cultivado. Isto significa manter a fertilidade e a sua capacidade produtiva (cps).

Conservar o solo significa também controlar os processos erosivos, manter as propriedades físicas e neutralizar a ação de elementos tóxicos (YOUNG, 1994). É, portanto, um processo de amplas implicações e vínculo direto com a modalidade de cultivo praticada. O controle da erosão se dá fundamentalmente pela ação das árvores na estabilização da estrutura do solo por meio de seu sistema radicial.

Aspectos como o aporte de biomassa e a ciclagem de nutrientes nas diversas tecnologias de produção rural são condições essenciais para manter o solo apto à produção. Tecnologias que, ao contrário, apresentam um escasso acúmulo de matéria orgânica sobre a superfície do terreno tendem a exaurir rapidamente a capacidade do solo e, de uma maneira geral, são dependentes de insumos externos para continuar produzindo.

Pode-se afirmar que o sucesso da atividade agroflorestal depende, entre tantos fatores, fundamentalmente da manutenção da fertilidade do solo. O potencial dos sistemas agroflorestais para contribuir com a produção econômica é limitado pelas propriedades do solo e sua conservação (SZOTT *et al.*, 1991).

Nos SAFs o ciclo da matéria orgânica tende a ser muito intenso em termos relativos a práticas monoculturais, possibilitando a acumulação e a transferência continuada de nutrientes no sistema. A dinâmica desse processo é incrementada pela ação das raízes das árvores que trazem para a superfície do terreno nutrientes localizados em camadas inferiores do solo. Esta condição contribui sobremaneira para conservar a fertilidade do solo e a própria capacidade de produção do sistema.

Deve ser ressaltado, que além da ciclagem de nutrientes e da dinâmica da matéria orgânica há outro fator também muito

importante para a conservação do solo: o ciclo hidrológico, já que a água contribui para sua formação e desempenha, na condição de solvente universal, uma função essencial na translocação dos elementos químicos (FASSBENDER, 1983).

Em síntese, pode-se afirmar que a conservação da capacidade produtiva do solo em SAFs ocorre basicamente pelo estabelecimento dos seguintes fatores:

- ciclo biogeoquímico mais intenso, com favorecimento para a ciclagem de nutrientes (YOUNG, 1994);
- controle da perda de nutrientes e de outros elementos do solo pela redução da lixiviação e de processos erosivo (ONG *et al.*, 1991; YOUNG, 1994);
- controle da velocidade dos ventos, com redução da perda de água por evaporação (MONTEITH *et al.*, 1991);
- deposição intensificada de biomassa (PALM, 1991).

Na prática, porém, ressalta-se que o ideal é produzir dentro dos limites naturais do solo, de maneira a se evitar a degradação das interações físicas, químicas e biológicas presentes e manter a sua capacidade de suporte produtivo.

Aspectos Ecológicos

A inserção ecológica dos SAFs se dá basicamente pela condição de cultivo misto que exhibe, com a presença constante do componente arbóreo. É a árvore que, principalmente, define a magnitude dos efeitos ambientais propiciados pelo sistema, evidentemente que esses efeitos podem ser ampliados ou reduzidos em função do arranjo espacial adotado.

Por outro lado, há que se considerar também na abordagem ecológica a capacidade interna dos SAFs em resistir às pressões ou perturbações externas (homeostase)⁶ a que são submetidos. Este

⁶Termo usual em ecologia que significa a capacidade de um sistema biológico para regular seu ambiente interno e manter-se em equilíbrio relativo por mecanismos reguladores intrínsecos.

fator, variável e dependente da condição específica do sistema em relação ao ambiente, têm grande importância para a manutenção do desempenho funcional da atividade.

De modo geral, pode-se afirmar que a estabilidade de um SAF é consequência direta de sua composição, de sua estrutura e da natureza de seu estado de equilíbrio.

Uma baixa condição de homeostase significa um baixo potencial de perenização da atividade e uma expectativa temporal reduzida de efeitos ecológicos.

Os efeitos ambientais mais constantemente relacionados como resultantes do uso de sistemas agroflorestais são:

- redução da intensidade da radiação solar para os estratos inferiores do sistema, tanto de maneira permanente como intermitente, dependendo da densidade de copa das árvores (BRENNER, 1996);
- redução da perda de calor noturno (MONTEITH *et al.*, 1991); fato de importância particular para as regiões frias e sujeitas à geada;
- redução da evaporação do solo, com ação positiva na economia de água (MONTEITH *et al.*, 1991);
- manutenção da umidade do ar, no nível das plantas e do solo (MONTEITH *et al.*, 1991; BRENNER, 1996);
- redução dos processos de erosão provocados pelo vento e pela água da chuva (YOUNG, 1994);
- redução no deslocamento de massas de ar no sistema (BRENNER, 1996);
- redução do impacto da chuva no solo (interceptação pelas copas);
- controle de temperatura, com redução de trocas bruscas, em particular no entorno das árvores;
- estabilização das condições ambientais como um todo (NAIR, 1993);

- captura e fixação de carbono atmosférico (SANCHEZ, 1995; FERNANDES, 2004).
- redução do ataque de pragas e doenças quando em comparação com monoculturas (YOUNG, 1994; NAIR, 1993)

Estratificação e compartimentação no uso dos recursos

Tomando-se como parâmetro um sistema agroflorestal clássico idealizado, é possível identificar basicamente três estratos ou “compartimentos” no seu perfil: o estrato superior ou arbóreo; o estrato intermediário formado por espécies semiarbóreas ou arvoretas e o estrato inferior formado por plantas anuais herbáceas (Figura 4).

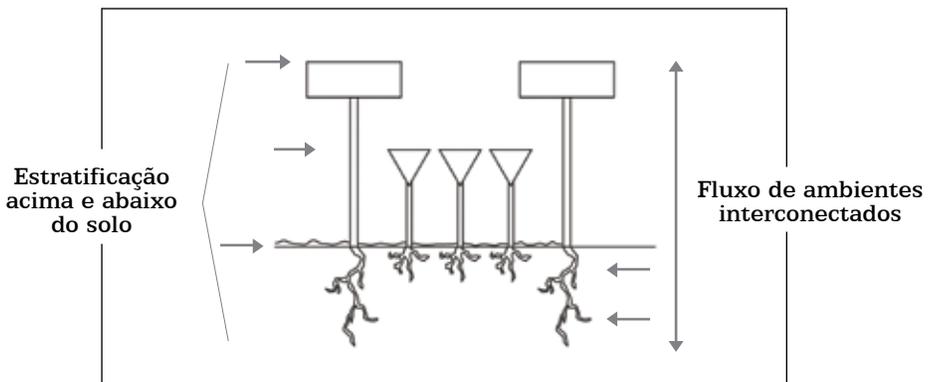


Figura 4. Uso estratificado do ambiente acima e abaixo do solo e fluxo de ambientes interconectados

Esse padrão de estratificação retrata de forma óbvia uma ocupação fragmentada do espaço vertical, porém, essa é uma fragmentação articulada pelo fluxo dos diversos ambientes que interconectam as espécies associadas, dando unidade ao sistema e influenciando o comportamento dos cultivos. Os fluxos são de natureza distinta: biológico, químico e ecológico.

A estrutura da copa das árvores em relação à transmissão de

luz pode, dependendo dos requerimentos ecofisiológicos dos cultivos do estrato inferior do sistema, influenciar de forma determinante a produtividade dos mesmos. Espécies do grupo das coníferas, por exemplo, apresentam uma estrutura de copa que estabelece um meio dispersante uniforme e contínuo, enquanto as folhosas exibem um meio dispersante desuniforme e descontínuo, podendo provocar efeitos diferenciados nas culturas sob sua influência.

A interação proporcionada pela estratificação do SAF dependendo, por sua vez, do ciclo das espécies, da competição estabelecida (padrão de requerimentos nutricionais e lumínicos) e do modelo de ocupação do espaço disponível acima e abaixo do solo, pode proporcionar um aproveitamento praticamente integral do ambiente.

Aspectos Socioeconômicos

O desenvolvimento econômico da agricultura brasileira, alicerçado em *inputs* tecnológicos avançados, está fortemente centrado em um número pequeno de culturas de exportação. É uma agricultura cara, que exige pesados investimentos, mas que tem propiciado retornos econômicos favoráveis aos grandes agricultores que a suportam e impulsionam, além de aportar divisas para o país.

O panorama, no entanto, é distinto em relação à maioria dos pequenos agricultores e à grande variedade de cultivo agrícola por eles praticada. Baixo nível tecnológico, assistência técnica deficiente e dificuldades de acesso a crédito são algumas das muitas dificuldades com que se defronta a agricultura de pequena escala no Brasil. O mesmo pode ser dito em relação à silvicultura, na qual os pequenos e médios produtores têm participação marginal.

Nesse contexto, a pesquisa agrícola e florestal isoladamente tem privilegiado historicamente os grandes produtores e a transferência tecnológica para os pequenos e médios produtores, quando ocorre, se dá muitas vezes de forma equivocada e com recomendações inadequadas para a conjuntura socioeconômica desse estrato social.

Em relação ao aporte tecnológico, vale ressaltar que não basta a uma tecnologia ser apenas eficiente, é necessário que ela seja aceitável culturalmente e factível em termos econômicos, com ênfase no aspecto financeiro. Isto implica na necessidade de uma clara percepção do universo do produtor, dos recursos disponíveis e das limitações existentes.

No contexto agroflorestal, o segmento de pesquisa tem sido mais enfático em relação ao universo dos pequenos e médios produtores, sem deixar de lado, porém, a grande produção que mais recentemente tem adotado essa tecnologia ou demonstrado interesse por ela. Sobressai neste panorama socioeconômico, a afirmação da prática agroflorestal como tecnologia de ampla possibilidade de uso por diversos segmentos sociais que dela desejarem fazer uso.

Com isso, a face socioeconômica dos SAFs vem sendo cada vez mais conhecida, discutida e fortalecida pelos promissores resultados de pesquisas que tratam dessa questão em várias partes do mundo, com destaque nos últimos anos para as informações produzidas no Brasil (SILVA, 2011).

Contudo, embora o cenário seja promissor, ainda prevalecem no contexto brasileiro informações resultantes de conjecturas sobre benefícios econômico-financeiros possibilitados pelos SAFs. Em geral, as ilações projetadas são baseadas em condições idealizadas ou em analogia a práticas bem sucedidas em centros de pesquisa e/ou em áreas de produtores. Falta intensificar os processos de avaliação no campo, com ênfase para as áreas de agricultores onde os SAFs então estabelecidos nos diferentes biomas do país.

Não é o caso, porém, dos sólidos resultados sociais e econômicos obtidos, por exemplo, em SAFs com cacauzeiros (*Theobroma cacao*) nos diversos polos de produção do Brasil.

Muitos são os aspectos sociais e econômicos que podem ser beneficiados com o uso dos SAFs. O potencial representado pela oferta de multiprodutos, o escalonamento de colheitas e outras práticas culturais, a manutenção do ambiente produtivo são elementos que favorecem o atendimento das necessidades e anseios do produtor e

de sua família, em particular daqueles de poucos recursos.

Nessas condições, o estabelecimento de sistemas agroflorestais, de maneira adequada ao agricultor e ao ambiente, pode promover benefícios socioeconômicos e culturais e atuar favoravelmente na redução dos riscos econômicos (instabilidade); no uso da força de trabalho (em especial de unidade familiar); no potencial de integração da família no processo produtivo e no potencial para manutenção dos costumes e práticas tradicionais no uso da terra.

Entretanto, a potencialidade desses benefícios pode ser comprometida se não forem considerados na definição dos SAFs aspectos como a tradição do agricultor, o padrão cultural existente, as relações sociais (trabalho, comércio, parcerias), a divisão do trabalho nas famílias e entre elas, as crenças, os costumes, enfim o saber popular. Esses elementos são vitais para adoção e a eficiência dos sistemas agroflorestais no campo.

Como em qualquer técnica de produção, a rentabilidade e a eficiência do SAF vão depender das condições biofísicas e socioculturais da área onde este será executado.

Em resumo, o estabelecimento de SAFs em bases tecnificadas não pode prescindir da participação do produtor para o qual a tecnologia se dirige quando do planejamento do sistema, caso contrário a probabilidade de insucesso é grande.

Considerando a origem, as características e a predominância do nível social dos produtores que adotam naturalmente modalidades de SAFs, esta tecnologia de produção tem sido frequentemente apontada como opção de uso da terra para zonas rurais pobres, com objetivos de suprir necessidades básicas das comunidades, em particular com relação à segurança alimentar, e resolver problemas com o uso de mão-de-obra ociosa. De fato, os SAFs são uma boa oportunidade para enfrentar esses dilemas sociais e contribuir para sua amenização conforme ocorre em vastas áreas dos trópicos úmidos.

A partir dessa assertiva, é possível supor que a territorialidade resultante do uso do espaço rural para SAFs se restrinja apenas

aos agricultores menos favorecidos economicamente. Isso, porém, não é verdadeiro, atualmente muitos usuários desses sistemas são fazendeiros e empresários pertencentes a camadas mais abastadas da sociedade (FALESI; GALEÃO, 2004, SILVA; GOMES, 2007).

Do ponto de vista da tecnologia *strictu sensu* essa maior amplitude de uso dentro da estrutura social é altamente positiva, demonstrando o caráter utilitário dos SAFs para atender demandas socioeconômicas diferenciadas.

Com isso, ganha evidência a elevada “flexibilidade” dos SAFs, em termos de composição, arranjo de campo e magnitude, para atender tanto os produtores de baixo capital e nível tecnológico como aqueles de elevados recursos financeiros e técnicos, desde que as modalidades de cultivo sejam adequadamente planejadas para cada situação específica.

De modo geral, a perspectiva econômica dos SAFs está assentada nos princípios básicos que lhes dão fundamentos, ou seja: produção diversificada; produção escalonada no tempo; possibilidade de produção autossustentada; capacidade para promover a otimização no uso dos recursos disponíveis e, como isto, alcançar objetivos econômicos com mínimo de dispêndio.

Vantagens e Desvantagens Relativas

Muitas são as vantagens relativas atribuídas aos SAFs, entre elas as mais relacionadas são: oferta de multiprodutos; melhor uso da radiação luminosa; melhor uso do solo e dos nutrientes; controle de plantas invasoras; controle de processos erosivos provocados pelo vento e pela água, controle de doenças e pragas; prestação de serviços ambientais; escalonamento no uso da mão-de-obra e estabilização do ambiente de produção.

Como desvantagens, relacionam-se, entre outras, as seguintes: possibilidade de competição interespecífica; rendimento individual dos componentes mais baixos; queda de galhos e árvores com danos para as culturas do estrato inferior e manejo mais complicado.

As considerações sobre vantagens e desvantagens devem ser

baseadas em informações concretas e em um balanço dos fatores relacionados para tal fim. Esta condição é frequentemente decisiva para a definição de componentes e modalidades de SAFs. Nestes sistemas é importante ressaltar que a oportunidade está em tirar partido das vantagens relativas.

O entendimento das possíveis vantagens e desvantagens facilita a escolha de espécies e modalidades com maior chance de adequação biológica, ecológica e social e promove uma maior probabilidade de *inputs* econômicos.

Em relação a esse aspecto e como estratégia para a garantia de renda do produtor e valoração do sistema, tem sido recomendado o uso de espécies arbóreas de elevado valor comercial (ALVIM, 1989). A importância do uso de espécies valoradas comercialmente em SAFs, também chamadas de “espécies âncora” porque representam a base econômica do cultivo, é ressaltada com detalhes em capítulo próprio elaborado por Jean Dubois para este livro.

Sistemas Agroflorestais Orgânicos

O crescimento das preocupações com as questões socioambientais no mundo moderno, com impulso considerável nas últimas duas décadas, propiciou também o desenvolvimento da chamada agricultura orgânica, fortemente atrelada à demanda internacional e nacional por produtos “ecologicamente corretos”, ou seja, produzidos sem uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos, a partir do manejo equilibrado dos recursos naturais. Neste contexto, o Brasil ocupa posição de destaque na produção mundial de orgânicos o que favorece sobremaneira a inserção dos SAFs nesse nicho produtivo.

Os sistemas agroflorestais, naturalmente, pela sua fundamentação multicultural e perspectivas de sustentabilidade produtiva, tem tudo a ver com essa nova perspectiva que se apresenta para os produtores rurais. Os SAFs, bem como as culturas orgânicas, se baseiam em práticas equilibradas de cultivo e duradouras em

termos sociais, ecológicos e econômicos.

O potencial para ter SAFs orgânicos, portanto, é grande, desde a implantação de cultivos planejados para essa condição até a conversão de sistemas originalmente cultivados sob práticas convencionais.

A produção orgânica não utiliza agrotóxicos, adubos químicos ou substâncias sintéticas que agridam o meio ambiente, contemplando, além do respeito às relações sociais e culturais das comunidades, o uso responsável do solo, da água, do ar e dos demais recursos naturais. Com isso, entre outros aspectos, busca-se reduzir a dependência de insumos vindos de fora da propriedade e aumentar a autossuficiência relativa do processo produtivo.

Em relação ao mercado, é importante ressaltar que o praticante de SAFs orgânicos deve manter o controle de qualidade de seus produtos de maneira a favorecer uma sólida relação de confiança com o consumidor. Neste aspecto, ganha importância a utilização de selos de garantia. Oficialmente no Brasil, no âmbito do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA), há o selo SisOrg que pode ser obtido por meio de uma Certificação por Auditoria ou por um Sistema Participativo de Garantia. Ressalta-se, no entanto, que os agricultores familiares, podem ser dispensados de certificação e realizar vendas diretas ao consumidor, desde que façam parte de alguma organização de controle social cadastrada nos órgãos fiscalizadores do país.

Para fazer a conversão e ter o cultivo certificado⁷ como orgânico, há em geral a necessidade de um período de transição que estabelece um tempo equivalente a três colheitas anteriores para as culturas anuais e de três anos para os cultivos perenes (ZELADA, 2001).

A decisão de implantar um SAF orgânico ou de convertê-lo em tal deve estar fortemente fundamentada em princípios que levem em conta tanto os aspectos ambientais, como também os socioeconômicos. Da junção destes fatores, adequadamente

⁷Certificação é o resultado de um processo, finalizado com a atribuição de um selo ou marca, que visa garantir a qualidade, a procedência e a natureza dos produtos, conduzido por uma organização certificadora.

considerados em termos de custos e benefícios, pode-se obter maior segurança na determinação do caminho a ser trilhado.

A oportunidade de usufruto do segmento orgânico, no entanto, está submetida à rigorosa observância dos critérios e procedimentos, determinados pelas entidades certificadoras, para aferir o cumprimento e a constância das especificações para a produção orgânica.

Em geral, o processo de certificação da produção orgânica evidencia as seguintes características:

- o foco não é apenas o produto, mas a terra e o processo de produção; os critérios de fundamentação são a qualidade, a rastreabilidade, a sustentabilidade e o padrão de vida dos agricultores;
- exigências sanitárias, trabalhistas e ambientais (partem da lei para avançar a partir dela);
- vistoria inicial determina se a propriedade pode ser certificada ou se tem que cumprir outros requisitos;
- são conferidas as instalações da área (quantidade e disposição) e o manejo adotado (controle de pragas e doenças, uso de fertilizantes, etc.);
- o tempo máximo para concluir o processo é de quatro anos, podendo ser estendido por mais um;
- não há pousio. O agricultor continua a produzir, mas os defensivos e fertilizantes químicos devem ser eliminados desde o início do processo;
- por fim, o produto só recebe o certificado se análises laboratoriais (solo e colheitas) constatarem que não há indício de resíduos de pesticidas;
- mesmo certificada, a propriedade (ou o sistema de produção) continuará sendo vistoriada e analisada periodicamente para garantir o cumprimento dos padrões de exigência da certificadora e de seus clientes.

RELAÇÃO ENTRE BIODIVERSIDADE E PRODUÇÃO ECONÔMICA

O conceito de biodiversidade, *latu sensu*, incorpora a natureza multidimensional do tema e o complexo contexto cognitivo que dá suporte às diferentes considerações multidisciplinares conhecidas. A diversidade genética para os geneticistas, por exemplo, tem conotação diferente da diversidade geológica para os geólogos e assim por diante.

A diversidade biológica dos sistemas agroflorestais é comumente apontada como a sua qualidade mais importante. Afinal, é a biodiversidade que determina toda a base funcional dessas tecnologias de produção, dando-lhes um perfil que em algumas modalidades se assemelham, guardadas as proporções, a um bosque natural.

Por outro lado, embora seja essa uma característica importante, há que se ter em conta o seu efeito no sistema de cultivo em função do número de espécies e até da quantidade de indivíduos por espécie no aspecto funcional, com ênfase na produção econômica dos SAFs.

Como regra geral, quanto maior a quantidade de espécies simultaneamente numa mesma área, maior a complexidade das inter-relações presentes, maior o potencial de competição e mais difícil se torna o manejo e o controle do processo produtivo como um todo, com implicações diretas na obtenção da produção econômica do sistema, podendo inclusive comprometê-la.

Com a finalidade de contribuir para uma reflexão sobre esse aspecto e tendo como base experiências de campo em estações experimentais e áreas de produtores, propõem-se uma tentativa de classificação que relaciona diferentes níveis de diversidade, referenciados em função da quantidade de espécies presentes no SAF, com o respectivo nível de complexidade consequente e com o nível do potencial de produção econômica daí resultante (Tabela 3).

O propósito da tabela é mostrar, como tendência, que quanto mais alta a diversidade de espécies em uma área (> 4), mais complexo se torna o sistema produtivo (3) e menor o potencial de produção econômica

(1). Ao contrário, quanto mais baixa a diversidade em termos relativos (2), menor o padrão de complexidade e mais expressivo é o potencial de produção econômica (3).

Tabela 3. Tendência da produção econômica relativa em função do nível de diversidade e complexidade em sistema agroflorestal

Diversidade	Número de espécies*	Complexidade	Produção econômica
Baixa	2	1	3
Média	3	2	2
Alta	> 4	3	1

*A quantidade de espécies usada para referenciar diversidade representa apenas uma condição simbólica para evocar aumento de complexidade.

Fonte: o autor

Com essa perspectiva, pretende-se ressaltar a necessidade de um criterioso planejamento, baseado em diagnóstico prévio, que contemple além das premissas técnicas, entre outros aspectos, a experiência e o conhecimento do agricultor como meio de assegurar um ponto de equilíbrio na composição do SAF para atender as expectativas de produção econômica.

O equilíbrio entre diversidade, complexidade e produção para fins econômicos em SAF, evidentemente, vai variar de acordo com as exigências ecofisiológicas das espécies, a modalidade do arranjo espacial e a capacidade laboral do produtor. Encontrar esse equilíbrio é fundamental para a sustentabilidade da atividade enquanto opção de produção econômica e para a adotabilidade da tecnologia em termos extensivos.

Diagnosticar, analisar e encontrar soluções para esse contexto de potencial conflito é um dos desafios da pesquisa agroflorestal para consolidar o desempenho dos SAFs em termos socioeconômicos e ambientais.

A CONDIÇÃO DE SUSTENTABILIDADE EM SAF

Nas ciências agrárias, a definição mais aceita de sustentabilidade ressalta que as tecnologias devem manter e incrementar a produtividade, a qualidade dos recursos e o bem-estar do produtor.

Outra definição estabelece sustentabilidade como à condição de se manter uma determinada atividade, de tal forma que os recursos ambientais se mantenham para garantir a realização de novas atividades no futuro.

O conceito específico de sustentabilidade é, pois, muito diverso tendo uma grande gama de significados de acordo com a linha de pensamento que representa. Assim, no âmbito das ciências, vários paradigmas são apontados para designar a condição sustentável em consonância com o segmento científico. Para a genética, sustentabilidade pode ser a manutenção de um caráter hereditário indefinidamente, enquanto para a silvicultura esse aspecto pode significar a condição constante de colher madeira num determinado sítio.

De uma maneira geral, um agrossistema é considerado sustentável quando exhibe os seguintes aspectos (EHLERS, 1996): manutenção dos recursos naturais e da produtividade agrícola no longo prazo; mínimo de impactos adversos ao ambiente; retorno econômico; otimização da produção com o mínimo de dependência de insumos externos; satisfação das necessidades humanas de alimentos; atendimento de necessidades sociais como segurança, emprego, saúde, conforto, etc.

Dessa maneira, a condição de sustentabilidade deve ser sempre referida o mais próximo possível da área de interesse e dos parâmetros que lhe dão suporte. Nos agroecossistemas uma atividade pode deixar de ser sustentável, segundo Altieri (1989), quando houver:

- redução da capacidade produtiva provocada pela erosão ou contaminação do solo por agroquímicos;
- redução da capacidade homeostática, tanto nos mecanismos de controle de pragas como nos processos de ciclagem de nutrientes;

- redução da capacidade evolutiva do sistema, em função de erosão genética ou homogeneização genética provocada por monoculturas;
- redução da disponibilidade e qualidade dos recursos que atendem necessidades básicas (acesso a terra, água, etc.);
- redução da capacidade de uso do ambiente, principalmente em virtude da adoção de tecnologias impróprias.

A sustentabilidade dos agrossistemas, portanto, depende de um conjunto de fatores biológicos, sociais, ambientais e econômicos, inerentes ao contexto produtivo rural e que devem ser tratados com abordagem e metodologias integradas (KITAMURA, 1994). É a integração desses fatores que pode efetivamente levar os sistemas produtivos a um padrão de eficiência que lhes permita continuidade, conforme apontado por Wilkins (2008). Neste contexto, sustentabilidade é consequência direta do desempenho de sistemas tecnicamente bem formulados; que sejam economicamente viáveis e ambientalmente adequados; e, naturalmente, que sejam ajustados e atraentes suficientemente para serem adotados e mantidos pelos produtores.

Nos sistemas agroflorestais, pode-se ressaltar que os fatores biológicos, como base de sustentabilidade, estão ligados à condição de adequação das espécies e da modalidade de cultivo escolhida, assim como da adaptabilidade dos componentes ao ambiente e ao contexto da sua combinação.

O fator social deve atender as necessidades do produtor e estar de acordo com os recursos disponíveis, em particular com a capacidade de trabalho.

O fator econômico deve proporcionar rendimentos positivos com aportes sequenciais e duradouros.

Os fatores ambientais devem ser adequadamente satisfeitos, tanto em relação à funcionalidade produtiva como aos serviços projetados (sombreamento, proteção de talude, quebra-ventos, etc.) em particular no que se refere à manutenção da capacidade produtiva do solo.

Pode-se afirmar, a partir desses argumentos, que a condição para sustentabilidade em SAFs está diretamente relacionada à consideração e integração de premissas bioecológicas e socioeconômicas relativas às necessidades, anseios e possibilidades do produtor, bem como a satisfação das exigências agroecológicas das espécies a serem combinadas.

Premissas bioecológicas

Foco nas espécies e no ambiente.

Adequação à condição agroecológica.

Complementaridade entre espécies e práticas culturais.

Conservação do ambiente produtivo (água, solo, microclima).

Premissas socioeconômicas

Foco no produtor e no mercado.

Obtenção de produtos desejados.

Obtenção de produção satisfatória.

Garantia de segurança alimentar e obtenção de renda.

Proteção contra incertezas do mercado.

Melhoria da qualidade de vida.

A sustentabilidade em SAF pode ser representada pela interseção formada a partir da integração de conjuntos de elementos da biologia, economia e ecologia harmonizados para esse fim (Figura 5). É a resultante dessa integração, representada pela interseção (X) Ddos elementos da figura 5, que possibilita o equilíbrio do processo produtivo e sua perenização, potencializando reflexos positivos no aumento da adotabilidade da tecnologia agroflorestal pelos agricultores. Sobre essas perspectivas, que representam também oportunidades para o desenvolvimento de pesquisas e de ações extensionistas agroflorestais, esforços intensos devem ser mobilizados.

Pode-se afirmar com isso, que o potencial de crescimento dos SAFs, em termos de sua adoção em larga escala, está intrinsecamente condicionado a perspectiva de conciliar ganho econômico e desenvolvimento social com proteção do ambiente. Conseguir isto, por sua vez, exige disposição, determinação, constância de propósito e conhecimento técnico.

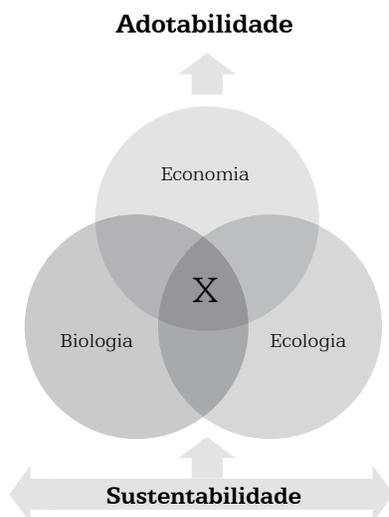


Figura 5. Integração entre elementos biológicos, econômicos e ecológicos como premissa para sustentabilidade e adotabilidade em SAFs

CADEIA DE PROVISÃO AGROFLORESTAL

Os SAFs, como todo sistema produtivo, compreendem componentes e processos interligados e sucessivos que favorecem a oferta ou o provisionamento de benefícios variados (produtos e serviços) ao longo do tempo.

Conhecer, entender e ter a adequada compreensão do fluxo de atividades (e possibilidades) ao qual um SAF pode estar vinculado, é de grande importância para a gestão eficiente do processo produtivo como um todo, até o destino final da produção ou do serviço prestado, em especial dos sistemas mais tecnificados e voltados para projeções comerciais. Ter clareza do encadeamento das sucessivas etapas de produção e dos desdobramentos decorrentes concorre positivamente para o planejamento e sucesso da atividade.

A esses procedimentos interconectados e que se sucedem pode-se chamar de cadeia produtiva ou de provisão, que tem como objetivo final aportar suprimentos em qualidade e quantidades de acordo com demandas e necessidades específicas. A percepção e o adequado entendimento da cadeia produtiva de um determinado

sistema de produção facilita a identificação de suas fragilidades e potencialidades, de entraves, ameaças e necessidades de aprimoramento dos segmentos que a compõe (SILVA, 2005), favorecendo a organização das atividades e a tomada de decisões.

Nesse sentido, com exceção de poucos SAFs baseados em culturas com marcada inserção mercadológica, como é o caso do cacaueteiro (*T.cacao*), pouco se sabe a respeito da cadeia de provisão desses sistemas no Brasil e no mundo. Há informações intuitivas e na maioria das vezes imprecisas. Assim, em relação à geração desse conhecimento, há muito por fazer no campo agroflorestal.

A Figura 6 evidencia uma cadeia de provisão agroflorestal básica com os seus elementos fundamentais estruturantes e possíveis fluxos sucessivos dos benefícios que podem ofertar (bens e serviços ecossistêmicos).

Nessa representação, estão dispostas as categorias que representam a base da tecnologia agroflorestal quanto a sua composição (sistema silviagrícola, sistema silvipastoril e sistema agrossilvipastoril), os benefícios possíveis de serem ofertados pelo sistema produtivo, traduzidos em bens e serviços, e a destinação final dos mesmos.

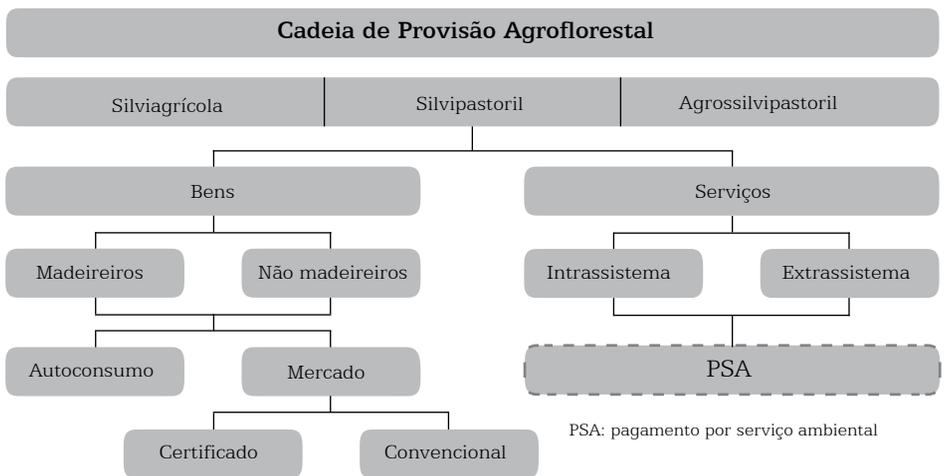


Figura 6. Representação simplificada de uma cadeia de provisão agroflorestal com a oferta de bens e serviços possíveis

A natureza dos bens pode ser madeireira (lenha, madeira para móveis e construções, carvão etc.) e não madeireira (frutas, fibra, carne, leite, mel, flores, fitoterápicos, fitoquímicos etc.). Enquanto os serviços ambientais são aqueles vinculados à proteção do ambiente (solo, água, clima), a conservação da biodiversidade, a mitigação dos gases de efeito estufa (GEEs), sendo decorrentes da natureza biodiversa dos sistemas agroflorestais, em particular da presença determinante do componente arbóreo no processo.

Os bens podem ser destinados ao autoconsumo do produtor e de sua família, ao mercado ou ainda para ambas as circunstâncias (consumo próprio e comércio), a depender da condição socioeconômica prevalecente no local da produção. Com relação à destinação para o mercado, os benefícios ofertados pelos SAFs podem atender escalas locais e globais, podendo contemplar premissas convencionais ou de certificação de conformidade.

No caso da tecnologia agroflorestal, a oferta relativa de benefícios locais, sejam eles de origem madeireira ou não madeireira ou de serviços ambientais, é mais importante e de maior representatividade socioeconômica e socioambiental (Figura 7) do que a oferta global. É a capacidade de provisão local dos SAFs que pode garantir sustentabilidade ao processo produtivo e potencializar o aumento de sua adotabilidade pelos produtores rurais. Benefícios locais garantidos e sustentáveis ampliam, como consequência, as possibilidades para a inserção de benefícios em escala global.

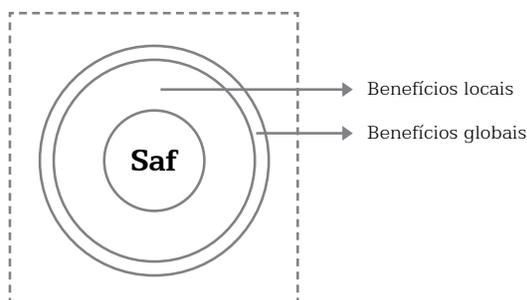


Figura 7. Representatividade da importância relativa de benefícios (em escalas locais e globais) propiciados pela tecnologia agroflorestal

Em relação ao mercado de produtos certificados, que é mais difícil de atender, este exige selo de garantia de origem, de processos e de produtos, entre outros condicionantes. O selo é o elemento que dará credibilidade para o comércio, ao mesmo tempo em que proporcionará a garantia de que o produto foi produzido em conformidade com normas aceitas e estabelecidas pelas organizações certificadoras (RUNDGREN, 2004). É um mercado com tendência de crescimento no plano mundial e que se reflete, com a mesma perspectiva, também no Brasil. Neste contexto, a demanda por produtos certificados pode representar no país a geração de novas e promissoras oportunidades de negócios para a produção agroflorestal.

Os serviços ambientais proporcionados pelos SAFs, por sua vez, podem ter inserção na própria prática produtiva (intrassistema), melhorando e conservando as condições necessárias à produção, como a manutenção da capacidade produtiva do solo, como também no meio externo ao cultivo (extrassistema) favorecendo a estabilidade climática e a conservação da biodiversidade entre outras possibilidades.

A oferta desses serviços pode representar uma boa oportunidade para a valoração dos SAFs por meio do pagamento por serviços ambientais (PSA) prestados (RESTREPO *et al*, 2007; FERNANDES, 2009). Embora este seja um “mercado” novo e ainda não amplamente regulamentado e efetivo no mundo, constitui-se, diante da conjuntura atual sobre questões ambientais, em uma interessante perspectiva econômica para a reafirmação da atividade agroflorestal como fator de produção pouco impactante e capaz de contribuir para conservar os recursos naturais dos quais depende.

O PSA tem como objetivo central estimular a proteção, o manejo e o uso sustentável dos recursos naturais em especial nos países em desenvolvimento. A premissa desse instrumento de incentivo é compensar os produtores rurais que, a partir de suas atividades sustentáveis, oferecem serviços ambientais e incentivar outros a garantir a mesma oferta, buscando-se melhorar a rentabilidade do

uso dos recursos disponíveis em comparação com outras atividades não desejadas (não protetoras do ambiente) segundo o princípio “protetor-recebedor” e “usuário-pagador (GUEDES; SEEHUSEN, 2001). Deve ser ressaltado, no entanto, que além da oferta dos serviços ambientais pelos produtores, é necessário, naturalmente, que exista um comprador (pessoa física ou jurídica) que demande sua disponibilidade e esteja disposto a pagar por eles.

Diante do que foi exposto e em analogia com afirmativa de Silva (2005) para cadeias produtivas no sentido amplo, deve ser ressaltado que a estruturação de uma cadeia de provisão agroflorestal não segue padrões preestabelecidos, sua constituição depende da modalidade de combinação que for praticada e de inúmeras variáveis relacionadas a contextos regionais, a necessidades dos produtores e a exigências específicas de mercado.

PLANEJAMENTO

Estabelecer SAFs de maneira adequada é tarefa que exige conhecimento multidisciplinar e planejamento acurado que considere o desenvolvimento dos cultivos associados, suas exigências ecofisiológicas e interações possíveis, além de avaliações periódicas.

A tarefa de planejar um sistema agroflorestal, não é tarefa simples, é tarefa que exige discernimento da complexidade e da dinâmica evolutiva individual e do conjunto de espécies que serão associadas no cultivo, bem como de suas necessidades específicas.

O planejamento deve ser forjado em sólidas bases técnicas e culturais para minimizar os riscos e fortalecer as vantagens e benefícios da integração entre árvores, culturas agrícolas e/ou animais.

Por isso, o planejamento em SAF não é uma tarefa que se encerra com a elaboração pontual de um documento delineador, ao contrário, deve ser pensado com foco holístico e como um processo contínuo e dinâmico. As ações planejadas devem ser integradas e coordenadas de tal maneira que permitam uma constante

realimentação das condições e situações previstas e tomadas de decisão antecipadas.

Demandas em relação à seleção de espécies, seleção da modalidade cultural e arranjo de campo, implantação, condução, manejo e desempenho do SAF, devem ser cuidadosamente consideradas, caso a caso, no escopo da planificação, tendo em vista a obtenção de produtos e serviços desejados.

Os principais elementos de influência direta na função dos SAFs e que devem ser sempre muito bem considerados no planejamento, segundo Silva (2011), são:

- escolha de espécies apropriadas para a associação;
- escolha de espécies apropriadas para o local;
- escolha de espécies adequadas à função desejada;
- escolha do modelo ou arranjo de campo adequado à condição do local e à função projetada;
- escolha do sistema apropriado à condição socioeconômica do produtor.

Uma condição essencial para embasar a elaboração do planejamento é a obtenção prévia de informações estratégicas favoráveis e limitantes para a consecução dos objetivos agroflorestais desejados. Essas informações podem se referir tanto ao sistema de cultivo, ao local previsto para o seu estabelecimento e ao agricultor, como às condições externas a esses fatores, mas que podem influenciar na tomada de decisão, como é o caso da conjuntura política, ambiental e econômica.

Em resumo, o planejamento para sistemas agroflorestais deve ser muito bem embasado em termos de informações sobre condições biofísicas, socioeconômicas e culturais de maneira a dar suporte para a tomada de decisões, tanto em relação aos princípios gerais como aos objetivos e métodos (MONTAGNINI *et al*, 1992).

Entre as várias ferramentas possíveis de serem usadas para levantar informações para o planejamento de SAFs e de sua

efetividade em uma determinada conjuntura, tem tido destaque nos últimos anos a Análise SWOT (SALZMANN, 2009; BIASSIO, 2011; CHITSONDZO, 2011), cuja sigla resulta da conjugação das iniciais das palavras inglesas *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças).

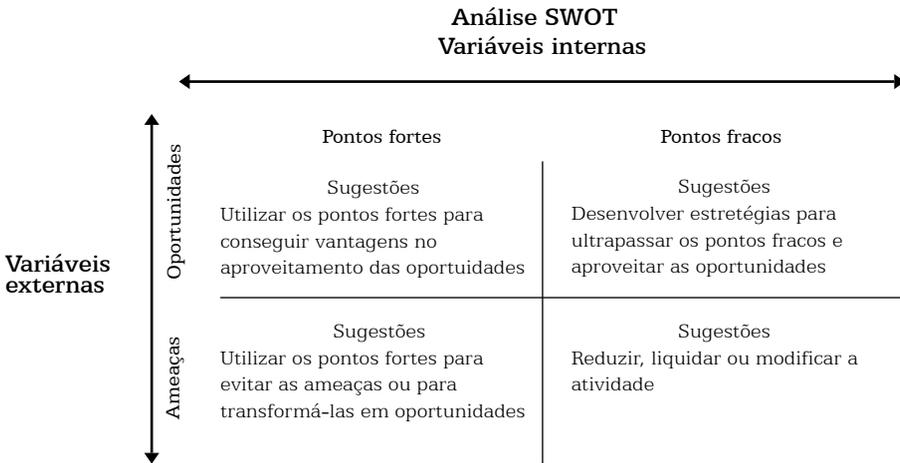
A Análise SWOT, embora amplamente disseminada no campo da Administração, com foco na gestão e planejamento estratégico de corporações ou empresas, é ainda recente nas atividades rurais, particularmente nos empreendimentos agroflorestais, mas o seu uso, nestes casos, tem demonstrado plena efetividade conforme demonstra Salzman em estudo de caso apresentado na parte 5 deste livro.

Em termos práticos, a Análise SWOT consiste na avaliação da posição em que se encontra uma atividade em face de questões internas e do meio (externas) ao qual está ela submetida. Utiliza-se como recurso de avaliação uma matriz de dois eixos, cada um contemplando duas variações: pontos fortes (*strengths*) e pontos fracos (*weaknesses*) no âmbito da atividade (variáveis internas) e oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*) provenientes do meio envolvente - variáveis externas - (Figura 8). O objetivo geral da SWOT é definir estratégias para manter os pontos fortes, reduzir a intensidade de pontos fracos, aproveitar as oportunidades e vislumbrar meios de proteção contra as ameaças. Na estruturação da matriz, as variáveis identificadas são sobrepostas para facilitar o entendimento de suas relações, sua análise e a definição de sugestões para melhorar em termos relativos à posição da atividade.

A análise da matriz SWOT deverá ser feita de maneira conjugada, sob perspectiva dinâmica e ser permanente atualizada para contemplar novas possibilidades de variáveis internas e externas que possam afetar a atividade ao longo do tempo. O resultado da análise deve ajudar em processos de tomada de decisão e reduzir a incidência de erros decorrentes de ações mal planejadas.

Considerando-se a subjetividade característica da Análise SWOT, outra metodologia foi desenvolvida com atribuição de valores

para as principais variáveis identificadas tanto no meio externo (matriz de fatores externos), como no interno (matriz de fatores internos) da atividade. Essas variáveis são, no caso, denominadas de fatores críticos de sucesso e representam os elementos condicionantes para a manutenção e desenvolvimento da atividade analisada. Mais detalhes a respeito desse assunto são encontrados em David (1988) e Salzmann (2009).



Fonte: adaptado de www.knoow.net

Figura 8. Representação sumarizada de uma matriz SWOT

CONDUÇÃO E MANEJO

Manejo pode ser descrito como a execução de métodos e procedimentos para favorecer o desempenho funcional de um determinado cultivo.

Outra descrição ressalta que o manejo tem como objetivo recuperar, manter ou aumentar o nível de produtividade do sistema em longo prazo e favorecer a conservação dos recursos disponíveis (MONTAGNINI *et al.*, 1992).

Em consequência, as técnicas e os esforços do manejo são direcionados para proteger a capacidade produtiva do solo, manter o balanço do ciclo de nutrientes e assegurar o aporte de água e

nutrientes para os cultivos, de maneira a se obter um bom padrão de produção bens e serviços.

O manejo de um SAF se refere ao tratamento dispensado a associação de cultivos ou espécies, de acordo com suas especificidades, dentro de um contexto integrado (sistêmico).

Manejar uma atividade agroflorestal, garantindo sua manutenção e funcionalidade, é realizar ações embasadas em uma adequada compreensão da estrutura e funcionamento do sistema, o que não é, de modo geral, uma tarefa simples devido à quantidade de fatores silviculturais e agronômicos (ou agropecuários) que devem ser considerados durante o desenvolvimento das espécies associadas. A escala do manejo, portanto, é variável e dependente de demandas específicas das espécies e do conjunto formado pelo SAF para cumprir a função determinada.

As práticas de manejo são voltadas basicamente para o estabelecimento dos cultivos (espaçamento, coveamento, adubação, época de plantio etc.); ações culturais de manutenção como podas, desbastes, replantio e alternância de cultivos; controle de pragas e doenças e proteção do solo contra a perda de sua capacidade produtiva (cobertura morta, manutenção do balanço de nutrientes e de condições para sua disponibilidade).

Em relação à rotação cultural ou alternância dos cultivos, a mesma recomendação que é feita para a agricultura, serve também para os sistemas agroflorestais: uma mesma cultura agrícola não deve ser estabelecida várias vezes em uma mesma área, devido à previsibilidade de esgotamento do solo e da intensificação de inimigos naturais.

O esgotamento do solo se dá pelo desgaste natural de uma determinada quantidade de nutrientes devido à constante exportação por colheitas. Enquanto que o aumento progressivo da população de organismos nocivos, particularmente de insetos, decorre da disponibilidade de uma dieta alimentar seletiva e abundante. Estes dois aspectos, associados ou não, podem provocar, dependendo de sua gravidade, a degeneração completa da cultura agrícola e o fim da

atividade agroflorestal.

Portanto, a rotação de culturas tem uma grande importância para manter a capacidade produtiva do solo e a produção do SAF (SCHROTH, 1995). A ordem de alternância deve ser embasada em critérios biológicos, agrícolas e organizacionais em relação à modalidade de sistema praticada.

Em geral, recomenda-se entre dois períodos de um mesmo cultivo, o plantio de leguminosas que poderão fornecer adubo verde para o sistema, com incremento principalmente de nitrogênio (N).

Quando não é possível realizar a rotação cultural, indica-se intercalar leguminosas em meio ao cultivo principal. No entanto, deve-se ter o cuidado de estabelecer as plantas intercalares em períodos apropriados para minimizar a competição. No caso de SAF com a cultura do milho (*Zea mays*), deve-se proceder ao plantio de leguminosas quando a maturação das espigas tiver início.

Quanto à presença de pragas, os SAFs, quando bem implantados e manejados, dificilmente serão inviabilizados pela infestação de organismos prejudiciais. A diversidade, a estrutura e as interações presentes nos sistemas criam condições autorreguladoras que, em princípio, dificultam o ataque grave desses organismos.

Para favorecer esse processo regulador podem ser usadas espécies que têm efeito repelente de insetos como é o caso do nim (*Azadirachta indica*), do cinamomo (*Melia azedarach*) e de outras espécies que podem ser aproveitadas tanto para fins produtivos, como para dar maior resistência ao sistema.

Em relação ao uso de métodos entomológicos aplicados, o mecanismo de controle de insetos mais adequado aos SAFs é o chamado manejo integrado de pragas (MIP), devido às características conservacionistas que possui. O MIP tem como pressuposto, a partir da conjugação de métodos de controle com fundamentos biológicos, ecológicos, econômicos e sociais, interferir o mínimo possível nos agroecossistemas. O MIP tem como principal objetivo manter condições favoráveis para o crescimento e o desenvolvimento dos cultivos, considerando os aspectos ecológicos e sociais ligados

aos mesmos (VIGIANI, 1990). Com isso, busca-se um controle permanente e não transitório como o obtido com o uso exclusivo de inseticidas sintéticos.

Os objetivos gerais do manejo em SAF são semelhantes aos realizados para as culturas florestais ou agrícolas individualmente, porém dentro de uma perspectiva sistêmica. Assim, como linha de orientação, deve ser dada preferência, sempre que possível, para as práticas integradas de manejo devido a maior eficiência que potencializam ao permitir benefícios coletivos para as culturas associadas.

O manejo do componente agrícola deve ser feito de tal maneira que permita cumprir os seguintes objetivos: manter o solo coberto a maior parte do ano; manter o conteúdo de matéria orgânica na superfície do solo e manter o conjunto de raízes superficiais para ajudar na ciclagem de nutrientes e na estrutura do solo.

No caso do manejo animal nos sistemas silvipastoris, como princípio geral, pode-se enfatizar que este deve ser feito de maneira semelhante ao realizado em atividades pecuárias puras. Quando da sua definição e execução, devem ser considerados os seguintes aspectos básicos: carga animal; capacidade de suporte da pastagem; variação da pastagem durante o ano; variedade de fonte alimentar; suplementação alimentar (sal mineral, ração etc.); fornecimento de água; controle de zoonoses; controle de instalação (piquetes, outros); compactação do solo (melhor um número maior de piquetes e pequenas áreas que um número menor com grandes áreas). Todo o processo deve ser feito de modo a não causar danos às espécies arbóreas presentes.

Os objetivos gerais do manejo são semelhantes em praticamente todas as condições, mas as técnicas específicas são variáveis e condicionadas a uma série de fatores tais como a zona agroecológica, o padrão de diversidade do sistema, o nível de interações estabelecidas ao longo do tempo, o estágio de desenvolvimento das espécies e a própria capacidade laboral do produtor entre outros.

Em síntese, o manejo em sistemas agroflorestais, dada as

peculiaridades destas tecnologias, deve ser orientado e executado de maneira a garantir a capacidade do sistema para oferecer bens e serviços continuamente; garantir a capacidade de autorregulação do sistema; garantir a manutenção da oferta de multiprodutos e a sustentabilidade geral do cultivo em termos biológico, econômico e ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A. **Agroecologia**: as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 249p.

ALVIM, P. Tecnologias apropriadas para a agricultura nos trópicos úmidos. **Agrotrópica**, Itabuna, v.1, n.1, p. 5 - 23, jan./abr. 1989.

ARCE, R.; GARCIA, A. La agroforestería social: un nexo entre la conservación y el desarrollo sostenible. **Agroforestería em las Américas, Turrialba**, v. 4, n.16, p. 15-21, oct./dic. 1997.

BERTALANFFY, L. von. **General System Theory**: foundations, development, applications. New York: G. Braziller, 1968. 289 p.

BIASSIO, A. de. **Agrobiodiversidade em escala familiar nos municípios de Antonina e Morretes (PR)**: base para sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2011, 95f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

BRENNER, A. J. Microclimatic modifications in agroforestry. In: ONG, C. K.; HUXLEY, P. (eds.). **Tree-crop interactions**: a physiological approach. Wallingford: CAB International, 1996. p 159-187.

BURLEY, J.; SPEEDY, A. W. **Investigación agroforestal**: perspectivas globales. Disponível em: <www.fao.org/waicent/FAOINFO/agricult/

Aga/agap/FRG/AGROFOR1/burley2.pdf>. Acesso em 10/11/2011.

CHITSONDZO, C. E. **Quintais caseiros em Machipanda – Distrito de Manica, Moçambique**. 2011, 94f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Blücher, 1999. 236 p.

DAVID, F.R. **Strategic Management: Concepts & Cases**. 7th. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998. 374p.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 175 p.

FALESI, I.; GALEÃO, R. R.. **Recuperação de áreas antropizadas da mesorregião nordeste paraense por meio de sistemas agroflorestais**. In: MÜLLER, M. W. *et al.* (eds.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida**. Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004, p. 89-99.

FASSBENDER, H. W. **Suelos y sistemas de producción agroforestales: notas del curso. 1982-1983**. Turrialba:CATIE/ GTZ, 1983. 150 p.

FERNANDES, E. C. M. Carbon sequestration in agroforestry systems and emerging carbon markets. In: MÜLLER, M. W. *et al.* (eds.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida**. Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004, p. 11-26.

FERNANDES, E. C. M. Agroforestería para paisajes productivos y sostenibles frente al cambio global. In: PORRO, R. (Org.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília:Embrapa, 2009, p. 123-160.

GAMA-RODRIGUES, A. C. da. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais na região tropical – funcionalidade e sustentabilidade. In: MÜLLER, M. W. *et al.* (eds.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida**. Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004, p. 67-87.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Orgs). **Pagamento por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília: MMA, 2011. 272p. (Biodiversidade 42).

KITAMURA, P. A agricultura e o desenvolvimento sustentável. **Agricultura Sustentável**, v.1, n.1, p. 27-32, jan./abr. 1994

MONTAGNINI, F. *et al.* **Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. 2 ed. rev. e aum. San José: OET, 1992. 622 p.

MONTEITH, J. L.; ONG, C. K.; CORLETT, J. F. Microclimatic interations in agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 45, n.1-4, p. 31-44, Nov. 1991.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer, 1993. 499 p

NOLASCO, F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas: um método fitotécnico**. 1999. 225 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999.

ONG, O. K. *et al.* Principles of resource capture and utilization of light and water. In: ONG, C. K.; HUXLEY, P. eds. **Tree-crop Interactions: a physiological approach**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 73-158.

PALM, C. A. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, p. 105-124, May. 1995.

RAINTREE, J. B. Bioeconomic considerations in the design of agroforestry cropping systems. In: HUXLEY, P.A. (ed.). **Plant Research and Agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p.79-289.

RESTREPO, E. M. *et al.* Pago por servicios ambientales a productores ganaderos en el proyecto enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas en Colômbia. In: FERNANDES, E. N. et al. (eds.). **Sistemas Agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 69-103.

RUNDGREN, G. Organic certification statistics: 364 certification bodies in 57 countries. In: WILLER, H.; YUSSEFI, M. (Orgs.). **The world of organic agriculture: statics and emerging trends**. 6 th ed. Bonn: IFOAM, 2004. p47-48.

SALZMANN, A. M. **Agroforestry systems in Cerro Azul (Brazil) and Dali (China)**: base for rural development and policy planning. 2009, 144 f. Thesis (Master of Science in European Forestry) - Faculty of Forest and Environmental Sciences, University of Freiburg, Freiburg, 2009.

SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, Aug. 1995

SCHMIDHEINY, S. **Mudando o rumo: uma perspectiva empresarial global sobre desenvolvimento e meio ambiente**. Rio de Janeiro: FGV, 1992. 368 p.

SCHROTH, G. Tree root characteristic as criteria for species selection and systems design in agroforestry. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, p. 125-143, May. 1995.

SILVA, I. C. Agrossilvicultura como oportunidade para o fomento florestal no Brasil. Palestra convidada. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA. 2, 2011, Campinas. **Anais...** Piracicaba: PTSM/ IPEF/ESALQ/FUPEF, 2011. p. 43-52.

SILVA, I. C.; GOMES, G. C. Sistemas agroflorestais: bases conceituais e uso no sul do Brasil. In: IX Semana de Estudo Florestais, 2007. **Anais...** Irati: UNICENTRO, 2007, p. 23-43.

SILVA, L. C. da. **Cadeia produtiva de produtos agrícolas**. Vitória: 2005. 10p. (Boletim Técnico, MS 01/05)

SZOTT, L. T.; FERNANDES, E. C. M.; SANCHEZ, P. A. Soil-plant interations in agroforestry systems. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 45, n. 1-4, p. 127-152, Nov. 1991.

WILKINS, R. J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. Phil. **Trans. R. Soc. B**, London, v.363, n. 1491, p. 517-525, Feb. 2008.

WOLF, G. V. Multipurpose trees and aspects of their yield evaluation for agroforestry. **Plant Research and Development**. Tubingen, v. 40, p. 88-109, 1994.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford: CAB International, 1994. 276p.

VIGIANI, A. R. **Hacia el control integrado de plagas**. 2 ed. Buenos Aires: Hemisfério Sur, 1990. 124 p.

ZELADA, E. Certificación de la producción orgánica: los pasos a seguir. **Agroforestería en las Américas**. Turrialba, v.8, n. 32, p. 42-50, oct./dic. 2001

Parte 3

**CLASSIFICAÇÃO,
MODALIDADES CULTURAIS
E ARRANJOS DE CAMPO**

Parte 3

CLASSIFICAÇÃO, MODALIDADES CULTURAIS E ARRANJOS DE CAMPO

CLASSIFICAÇÃO: CRITÉRIOS E DEFINIÇÕES

De um modo geral, em todas as áreas do conhecimento em que há a necessidade de se ter uma visão ampla e compartilhada de possibilidades e diferenças intrínsecas, há a necessidade de estabelecer classificações com abrangência suficiente para contemplar o conjunto de variáveis que lhes são pertinentes.

Toda classificação tem como objetivo determinar uma linha de orientação para facilitar a compreensão e o entendimento de um determinado tema. Na área agroflorestal não é diferente e busca-se atender esta premissa com base nas suas características mais marcantes, seja em relação à estruturação e organização do sistema, como em termos da dinâmica de sua implantação e da inserção ambiental e econômica.

A base da classificação agroflorestal é multiespecífica, variando de acordo com a composição, condição, situação e propósito ou função a que se determina a atividade. Assim, dentro de um contexto que abrange desde aspectos puramente fisionômicos, com ênfase nos componentes biológicos e estruturais, até condicionantes socioeconômicos, muitas são as possibilidades para classificar as práticas agroflorestais conforme elas se apresentam.

Nesta parte do livro serão elencadas algumas possibilidades de classificação, juntamente com uma breve descrição de suas características principais, com o objetivo de contemplar as principais variações conhecidas sobre este quesito.

A classificação apresentada será relacionada e descrita segundo a natureza dos componentes; segundo a distribuição dos

componentes na superfície plantada; segundo o escalonamento temporal dos componentes; segundo a natureza socioeconômica da produção; e segundo a zona agroecológica de ocorrência dos SAFs.

Segundo a Natureza dos Componentes

Esta classe traduz a própria concepção e identidade da tecnologia agroflorestal e é, por definição, a sua essência. É a composição, efetivamente, que define se a tecnologia se constitui ou não em um sistema agroflorestal. Todas as práticas agroflorestais estão diretamente subordinadas à natureza dos seus componentes e as demandas de manejo específicas de cada um deles.

Com base na natureza dos componentes que formam o conjunto final do cultivo, os SAFs podem ser distinguidos pelas seguintes categorias ou subclasses:

Sistema silviagrícola (SSA)

O sistema silviagrícola é aquele cuja composição contempla a presença do componente arbóreo associada a um cultivo agrícola. O cultivo agrícola pode ser anual (mais comum) ou perene, representado comumente no Brasil por fruteiras arbustivas ou semiarbustivas (arvoretas) e palmeiras, todas com função agrícola conforme convenção oficial brasileira.

Este sistema é o que apresenta a maior quantidade e variedade de práticas em todo o mundo, tendo sido, provavelmente, o primeiro a ser deliberadamente estabelecido.

A história dessa modalidade cultural é a própria história dos sistemas agroflorestais; os SAFs são identificados em primeira instância, de forma intuitiva, pela combinação entre árvores e culturas agrícolas.

As múltiplas técnicas silviagrícolas são amplamente disseminadas em diversas condições ecológicas, econômicas e sociais, representando em muitas regiões importante fator de geração de renda e desenvolvimento.

A cacauicultura tradicional no Brasil é um bom exemplo de SSA bem sucedido em termos de rentabilidade e inserção desenvolvimentista. O cacauieiro (*T. cacao*) é cultivado em território brasileiro, da fase juvenil a adulta, sob diferentes níveis de sombreamento proporcionados por diversas espécies arbóreas e não arbóreas associadas (SILVA, 2000). Esta condição, encontrada em todas as zonas cacauieiras do país, proporciona a formação de um perfil multiestratificado e multiespécie tipicamente agroflorestal, fazendo desse cultivo uma referência frequentemente evidenciada quando se aborda essa temática (SILVA, 2002).

A incorporação por estes sistemas de técnicas comprovadas da agricultura e da silvicultura, ciências com as quais tem interface e interação direta, cria um imenso leque de possibilidades a serem exploradas e, a partir do uso criterioso dos conhecimentos, potencializa substanciais avanços no desenvolvimento da combinação de árvores com plantas agrícolas.

Sistema silvipastoril (SSP)

O sistema silvipastoril contempla a associação entre árvores, pastos e animais. O SSP é uma prática muito difundida em várias zonas do mundo onde a pecuária é importante, tendo relevante significado regional na América Latina em países como Costa Rica, Nicarágua, Honduras, Cuba, Argentina, Chile, Uruguai e Brasil.

Os SSPs são cada vez mais reconhecidos por sua viabilidade biofísica e econômica, sendo atribuída a eles a capacidade de reduzir a erosão e aumentar a fertilidade dos solos, além do potencial de produzir diferentes produtos comerciais como carne, leite e madeira, além da venda de reprodutores, atividade esta considerada lucrativa na pecuária (NEPOMUCENO; SILVA, 2009). Outros serviços ambientais, como a fixação de carbono e a conservação da biodiversidade, são também ressaltados como parte das qualidades dos SSPs (HARVEY; HABER, 1999).

Tomando como base a maneira pela qual o SSP é estabelecido, pode-se considerar a existência de três tipos bem diferenciados e de

ocorrência frequente:

1. Planejado (SSPP)
2. Convertido (SSPC)
3. Espontâneo (SSPE)

O SSPP é aquele deliberadamente projetado e estabelecido com o propósito de contemplar, desde o início, a combinação entre árvores com elementos da pecuária em uma mesma unidade de área.

O SSPC é o que foi originado a partir de uma atividade anterior de reflorestamento ou de pecuária exclusiva, posteriormente modificada para uma prática agroflorestal com a inclusão de componentes complementares.

O SSPE está baseado na associação entre árvores nativas e pastos provenientes de regeneração natural, sendo este o tipo de maior ocorrência na América Latina. Atualmente o sistema tem sido melhorado com o plantio de espécies arbóreas de valor econômico entre a pastagem natural. Ocorre também nessa atividade o uso de forrageiras arbóreas (folhas e frutos) para suplementar a alimentação dos animais.

Normalmente a combinação inicial entre árvores de reflorestamento e pecuária se dá como tentativa de melhor aproveitar o espaço do plantio florestal, em particular daqueles com baixo nível de adensamento. Em muitos casos, a atividade do consórcio se torna tão atrativa que passa a condição de permanente, com redução da densidade das espécies florestais, adequação do manejo cultural e uso de pastos apropriados a restrições de luminosidade.

Como benefícios conhecidos da associação silvipastoril, além do potencial de diversificação da produção e da melhor distribuição laboral, têm-se:

- o plantio de pasto nas entrelinhas das árvores reduz a incidência de plantas invasoras na área, com efeitos diretos na economia de mão de obra;
- ocorre um aumento da fertilização da área com a

incorporação no solo de urina e fezes dos animais;

- em geral, a presença de árvores auxilia no controle e redução da infestação de ectoparasitos como o carrapato;
- há, devido o trânsito contínuo dos animais, uma redução do volume de material potencialmente combustível na área, com minimização dos riscos de incêndios.
- A presença de árvores contribui para reduzir os danos provocados por geadas na pastagem (CARVALHO, 1998).

Aspectos como esses, somados ao duplo potencial de renda do sistema, com particular destaque para a possível utilização de árvores madeireiras na área, possibilitam diversas vantagens socioeconômicas e ecológicas em relação aos modelos de produção tradicionais focados em um só produto (RODIGHERI, 1997; RIBASKI *et al.*, 2003).

Muitas espécies são usadas para compor os sistemas silvipastoris, tanto em relação às plantas como aos animais. O desempenho das espécies e a rentabilidade do sistema dependem de uma série de fatores tais como a adequação interespecífica, a compatibilidade ambiental e a adequação das práticas de manejo, entre outros.

O uso de espécies dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus* combinados com pecuária bovina, equina e ovina é uma prática bastante disseminada e de comprovada eficiência econômica e zootécnica em várias partes do mundo.

No Brasil, o uso de *Pinus caribea*, associado à pecuária de corte, é reconhecido como uma atividade economicamente viável em termos de manejo florestal e animal desde a década de oitenta, quando a dupla utilização da área mostrou significantes benefícios na Amazônia Oriental.

Exemplos bem sucedidos da combinação entre animais, pastagens e eucalipto (*Eucalyptus spp.*) demonstram a capacidade de produção e o potencial promissor deste sistema como alternativa

agroflorestal sustentável para o desenvolvimento rural no Brasil (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010). Resultados de pesquisas em SSP com eucalipto, sob condições particularizadas, apontam para a melhoria da qualidade do pasto (RIBASKI *et al.*, 2003), ganho de peso animal (SILVA; SAIBRO, 1998; PACIULLO *et al.*, 2007) e incremento relativo na produção de madeira (GARCIA; ANDRADE, 2001) e agregação de valor como um todo quando comparado com monocultura da mesma espécie (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010).

Muitas outras opções arbóreas favoráveis são também relacionados em SSP nas condições brasileiras (PACIULLO *et al.*, 2007). No Paraná, por exemplo, tem destaque na região noroeste a grevilea (*Grevillea robusta*) como a mais usada, a canafístula (*Peltophorum dubium*), o kiri (*Paulownia SP.*), a aroeira (*Astronium urundeuva*), o louro-pardo (*Cordia trichotoma*) e o cinamomo (*Melia azedarach*), ocorrendo em algumas situações o uso simultâneo, em linhas alternadas, de dois cultivos na mesma área (SILVA; MAZUCHOWSKI, 1999).

Os bovinos mais usados nos sistemas silvipastoris brasileiros são o gado vacum (*Bos taurus*) e animais resultantes de diversos cruzamentos de raça europeia com raças zebuínas, eleitos por serem produtores de alta qualidade zootécnica e de boa adaptação às condições do Brasil. Dos cruzamentos mais conhecidos, destacam-se os seguintes: charolês com nelore; retrocruza com zebu e herefford com nelore.

Quanto aos ovinos em SSP, predominam as ovelhas (*Ovis aries*) e a cabra (*Capra hircus*). A ovelha, por ser largamente reconhecida como espécie multiuso, é a mais ambicionada para compor sistemas agroflorestais.

Os principais atributos que agregam valor às ovelhas são: tolerância e capacidade de adaptação a diferentes ambientes e manejo; desempenho equivalente em pastoreio livre e confinamento; maior seletividade que os bovinos em relação ao consumo, preferindo plantas pequenas com maior teor de água; baixo consumo de água

(capacidade de ajuste fisiológico em relação à economia interna de água); exerce pouca pressão sobre o solo (2 ou 3 animais/ha); tamanho, docilidade e hábito gregário que facilitam o uso da mão de obra familiar; aproveitamento de lã, leite e carne.

Em relação à pastagem, a tolerância ao sombreamento é o fator condicionante para a sua seleção e uso em SSP (PACIULLO *et al.*, 2007). Há entre as espécies, variação acentuada em relação à capacidade de tolerância à sombra. Certas gramíneas apresentam melhor desenvolvimento sob a copa das árvores e produzem mais e melhor forragem nessa condição, enquanto que outras não apresentam essa mesma tolerância e nem a plasticidade para se adaptar em ambientes com luminosidade reduzida (VARELA, *et al.*, 2008).

Entre as forrageiras de destaque por sua tolerância à sombra e, por este motivo, desejadas para compor sistemas silvipastoris, estão as espécies *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* e *Paspalum conjugatum*.

A Tabela 4 mostra dados significativos do bom desempenho leiteiro obtido em SSP em relação com o desempenho obtido em pecuária tradicional (praticada a pleno sol) no distrito de Cayo em Belize, considerando um total de 40 produtores com diferentes níveis socioeconômicos (ALONZO *et al.*, 2001).

Tabela 4. Índices de produção e econômicos para sistemas de criação de gado com SSP e a pleno sol em Cayo, Belize

Índice de Produção	SSP	Pleno Sol
Produção de leite (Kg/ha ⁻¹ /ano ⁻¹)	705,00	359,00
Produção de leite (Kg/vaca ⁻¹ /dia ⁻¹)	5,45	5,00
Ingresso produção de leite (BZ\$/ ha ⁻¹ /ano ⁻¹)	440,00	228,00
Ingresso bruto anual (BZ\$/fazenda)	13,28	10,22
Custo de produção do leite (BZ\$/Kg ⁻¹)	0,55	0,59

Fonte: adaptado de Alonzo et al (2001)

*BZ\$: dólar de Belize (cotação na época: BZ\$ 2,00 = U\$ 1,00)

Sistema agrossilvipastoril (SAS)

São sistemas mistos que podem ocorrer de forma sequencial ou simultânea, contemplando a presença de animais, pequenos ou grandes, árvores com função agrícola (em geral fruteiras) e cultivos de ciclo curto. O SAS, em termos relativos ao SSA e ao SSP, é o que tem a menor representatividade em termos econômicos.

O uso de fruteiras, como a goiabeira (*Psidium guajava*) é comum em meio a pastagens nas regiões tropicais, na maioria das vezes disseminadas naturalmente a partir do consumo de frutos pelos animais. As frutíferas podem ser usadas tanto para o fornecimento de frutos comercializáveis, como para complementar a alimentação dos animais e para a produção de lenha, que no caso da goiabeira é de boa qualidade e aceitação. A lenha da goiabeira apresenta um poder calórico de 18.556 kcal/kg, sendo tecnicamente recomendada como fonte energética (SOMARRIBA; BEER, 1985). Embora a prática do uso de fruteiras associadas à pastagem seja conhecida em diversos países, há dúvidas ainda sobre a sustentabilidade do sistema em termos econômicos e biológicos, pois a disseminação das fruteiras pelos animais pode ser excessiva e prejudicar o pasto devido ao sombreamento das árvores.

Outras vertentes dos sistemas agrossilvipastoris são os quintais agroflorestais ou hortos caseiros mistos (NAIR, 2004), de ampla distribuição no mundo, onde interagem árvores diversas (fruteiras, madeireiras), palmeiras e bambuzeiros com culturas agrícolas (alimentícias, medicinais e ornamentais) e animais domésticos (galinhas, porcos etc.) para consumo próprio ou comercialização.

Outros sistemas

Outros sistemas de cultivo que podem ser relacionados no campo agroflorestal, dentro de um contexto ainda restrito devido a pouca expressão de uso, são as modalidades que contemplam a combinação de árvores com apicultura ou com a meliponicultura (SAF apícola) e com floricultura.

O SAF apícola pode ser usado como modalidade complementar, aproveitando-se as áreas de cultivo para a obtenção de mel, própolis, pólen e cera, em particular de abelhas sem ferrão (meliponídeos) que não apresentam perigo para o ser humano e são menos exigentes em termos de estrutura de produção (SARAIVA *et al.*, 2004).

Os SAFs com floricultura apresentam-se como promissores no Brasil, sendo apontados como alternativa para a geração de renda, diversificação e estabilidade do processo produtivo (BIONDI; NUNES; CRESPO, 2004).

Segundo a Distribuição dos Componentes na Superfície Plantada

Sistema contínuo

Apresenta distribuição contínua ou mista em toda a superfície plantada, com elevada interação entre os componentes (Figura 9). O SAF contínuo é largamente disseminado, em particular nas regiões onde se pratica cultivos sombreados, com as árvores-sombra especializadas de forma contínua. As culturas tradicionais do cacaueteiro e do cafeeiro sombreado são bons exemplos dessa prática.

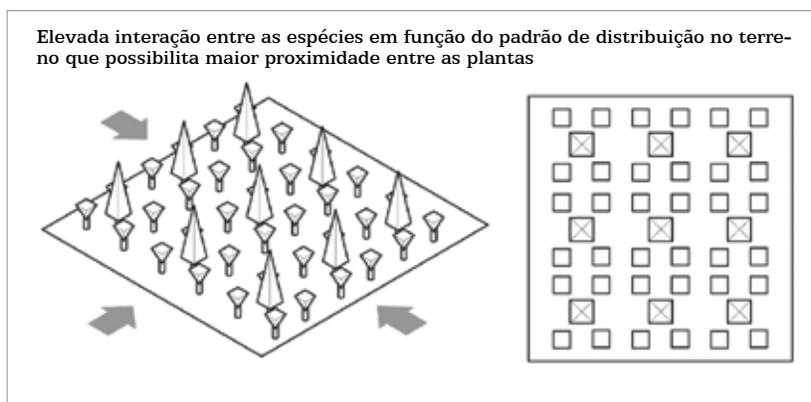


Figura 9. Representação de um SAF de distribuição espacial contínua.

Sistema zonal

Apresenta distribuição restrita dos componentes na superfície plantada, com baixa interação entre os componentes. Os componentes são plantados em zonas alternadas, com variação no número de linhas entre as culturas (Figura 10).

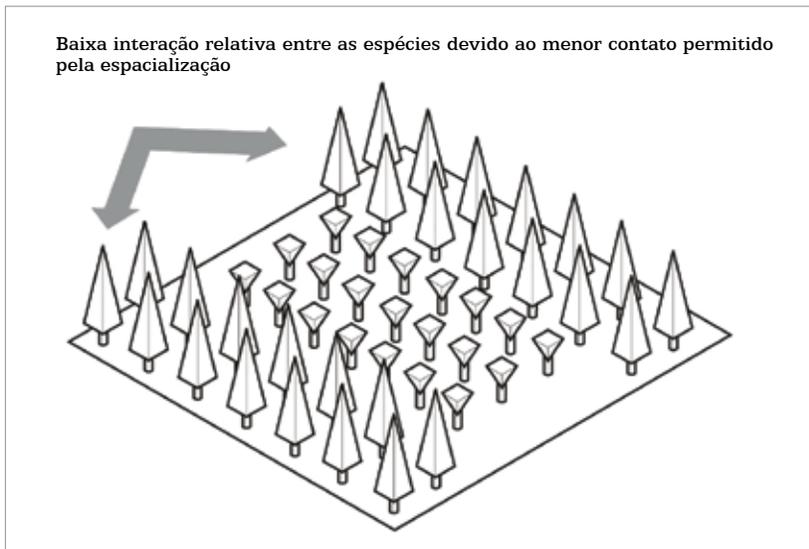


Figura 10. Representação de um SAF de distribuição espacial em zonas.

Sistema misto

Contempla o sistema contínuo e o zonal em uma mesma área, com interação diversificada entre os componentes dos cultivos. A composição é formada com a cultura sombreada e as espécies de sombreamento, estas com espacialização contínua, estabelecidas no centro do local de plantio, margeadas por outro cultivo permanente plantado em zonas (MÜLLER *et al.*, 2004). Esse tipo de associação reflete a ampla gama de possibilidades potencializada pelos SAFs para atender os mais diferentes propósitos e conveniências.

Sistemas Complementares

São sistemas de uso muito específicos, como para delimitar propriedades, proteger outros sistemas de produção ou componentes particularizados de um determinado cultivo (MONTAGNINI *et al.*, 1992). São representados predominantemente por sistemas de contenção como cercas-vivas, cortinas-de-abrigo (quebra-ventos) e barreiras em curva de nível para controle de erosão (Figuras 11 e 12).

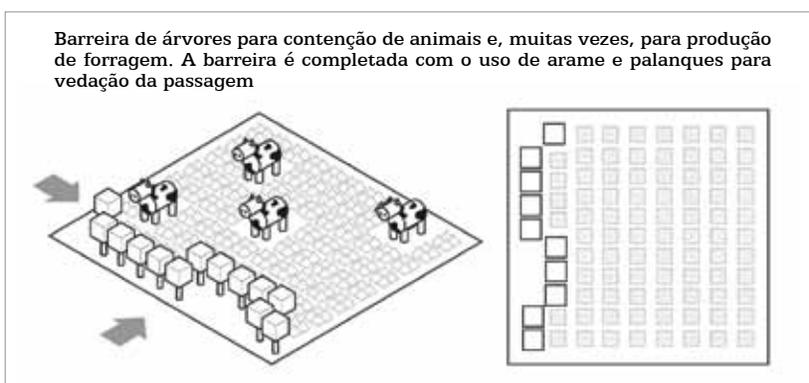


Figura 11. Representação de cerca-viva para contenção de animais.

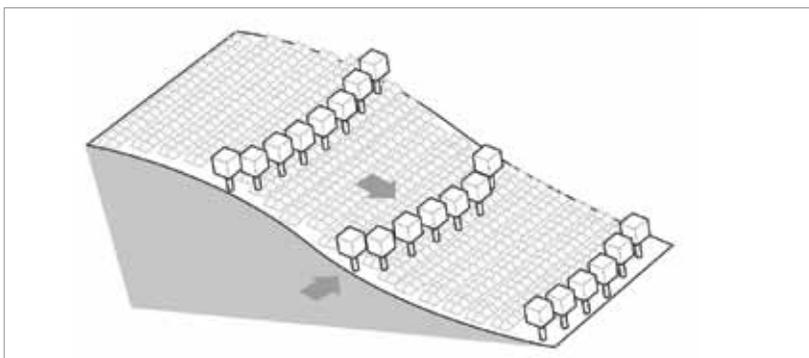


Figura 12. Representação de barreiras em curva de nível para controle de erosão.

Segundo o Escalonamento Temporal dos Componentes

Sistema simultâneo

É aquele que tem o estabelecimento conjugado dos componentes florestais (madeireiros, não madeireiros ou de uso múltiplo), agrícolas e/ou animais, com integração simultânea, podendo ser contínuo ou zonal.

Sistema sequencial

Neste sistema ocorre o estabelecimento consecutivo dos componentes, determinando uma escala cronológica ao longo do tempo. Nesta categoria de cultivo, as culturas menos tolerantes à sombra são em geral plantadas por primeiro ou concomitantemente com outras de crescimento mais lento. Um dos propósitos do sistema é compensar o período de imaturidade produtiva das árvores, antecipando a obtenção de produtos para autoconsumo ou a geração de renda com o uso de culturas anuais.

A diferenciação entre os sistemas simultâneos e os sequenciais reside na escala de inserção ou distribuição temporal dos cultivos no consórcio agroflorestal.

Segundo a Função dos Componentes e do Sistema

Os sistemas agroflorestais normalmente, quando bem planejados e conduzidos, possibilitam naturalmente a realização de mais de uma função, essa é uma condição inerente e eclética dos mesmos. Porém, embora naturalmente aglutinem ao mesmo tempo perspectivas produtivas e protetivas do ambiente, os sistemas agroflorestais podem ser concebidos para atender prioritariamente uma destas serventias ou ambas, assim podem ser evidenciadas as seguintes possibilidades:

Sistema produtivo

Componentes deliberadamente estabelecidos para função de produção vegetal e/ou animal, nele todos os esforços culturais são para auxiliar e incrementar o processo produtivo. É o padrão funcional de maior disseminação e é a característica do sistema agroflorestal que em geral desperta o maior interesse de produtor.

Sistema protetivo

Componentes, em particular o arbóreo, deliberadamente estabelecidos para cumprir principalmente serviço ou função ambiental como a estabilização de taludes, o controle de ventos, sombreamento, conservação da biodiversidade, etc.

Sistema misto

Componentes deliberadamente estabelecidos para atender a função de produção e de proteção. É o caso de sistemas de produção implantados ou convertidos para funcionar também como corredores ecológicos entre fragmentos florestais, dispersos em áreas de empreendimentos agropecuários e florestais, facilitando a conectividade entre as paisagens.

Natureza Socioeconômica da Produção

Esta classe é determinada pela escala e objetivo da produção e pelo nível de tecnologia e manejo usado (alto ou baixo padrão de insumo).

Sistema para autoconsumo

Quando a produção tem o objetivo principal de satisfazer demandas específicas de consumo do produtor e sua família.

Sistema para produção comercial

Quando a produção tem como objetivo principal o comércio, com inserção mercadológica no mercado interno e/ou externo; geralmente

é caracterizado pela oferta de produtos de reconhecida valoração, incluindo-se aqui, entre outros, aqueles direcionados para exportação.

Sistema intermediário

Quando a produção tem um caráter misto, centrada no autoconsumo, mas com a comercialização de excedentes.

Zona Agroecológica

Nesta classe, a diferenciação é determinada pela especificidade dos componentes e da tecnologia usada em conformidade com a condição e a restrição agroecológica local ou regional. Assim sendo, podem ser evidenciadas as seguintes categorias de SAFs:

- a. SAF de região úmida
- b. SAF de região seca
- c. SAF de região fria

Nas regiões úmidas ocorre a maior diversificação de SAFs e provavelmente a maior quantidade também. O ambiente altamente diversificado, com um grande número de plantas de uso reconhecido pela população para diferentes fins, assim como a cultura e a tradição das comunidades rurais, são alguns dos fatores que favorecem a adoção de sistemas culturais mistos como os agroflorestais. Em geral, os cultivos apresentam-se multiestratificados, com mais de dois estratos aéreos formados por espécies arbóreas e não arbóreas, predominando os sistemas silviagrícolas.

Os SAFs de regiões secas são menos diversos e estratificados do que os de zonas úmidas, com fortes restrições impostas pelas condições climáticas adversas do ambiente. A variante agroflorestal mais adotada nessas áreas e que tem demonstrado resultados favoráveis é o sistema silvipastoril usado no semiárido de Pernambuco, Ceará, Bahia e Rio Grande do Norte.

Nas regiões frias, os SAFs são também pouco diversificados e estratificados em relação aos sistemas de regiões úmidas, com

pouca representatividade socioeconômica. A falta de tradição e a forte inclinação cultural para o uso de monoculturas, em particular agrícolas, talvez sejam os principais fatores de explicação para a reduzida presença desses sistemas no meio rural. No Brasil, esse quadro está gradativamente sendo alterado com a crescente implantação de SAFs, de várias classes, na região sul.

ARRANJO ESPACIAL OU DE CAMPO

Os sistemas de produção agroflorestais diferenciam-se entre si pela composição e, em escala mais restrita, pelas modalidades ou arranjos espaciais levados ao campo.

Considerando-se as acentuadas diferenças de clima e solo do Brasil, como de um modo geral ocorre em zonas de baixas latitudes (LAMPRECHT, 1990), os fatores biológicos, culturais, socioeconômicos, funcionais e a dinâmica dos cultivos associados ao longo do tempo, muitos são os arranjos de campo possibilitados pelos SAFs, com variações na conformação, na densidade do plantio e no nível de interação entre os seus componentes.

O arranjo ou a espacialização dos cultivos, de modo geral, deve ter uma disposição que permita obter a máxima eficiência na interceptação e conversão da energia solar, assim como na ocupação do solo, com efetiva exploração do espaço vertical e horizontal.

Cada arranjo tem sua particularidade, com vantagens e desvantagens que devem ser ponderadas no momento de sua escolha. Fatores como dificuldade de implantação, limites estruturais, facilidade de colheita e tratos culturais, perspectiva de mecanização e capacidade de execução devem ser sempre levados em conta.

Um aspecto que deve ser observado por ocasião da definição do arranjo é a disposição no campo de espécies tradicionalmente cultivadas em monoculturas agrícolas, pois estas geralmente exigem mais intensidade luminosa.

Deve ser ressaltado, no entanto, que a estrutura organizacional de um SAF é sempre um meio e não um fim, devendo servir

fundamentalmente de apoio para a obtenção de produtos e serviços.

Os arranjos podem ser projetados para atender objetivos específicos, retratando dessa forma a grande flexibilidade que caracteriza os sistemas agroflorestais. Os mais comuns são os seguintes:

Cultivos em Aleias ou *Alley Cropping*

Este é o arranjo, no qual renques ou fileiras de árvores são combinados com outros cultivos nas entrelinhas (Figura 13). É o que apresenta a maior aceitação no meio técnico devido as muitas possibilidades que permite para a implantação e manejo dos cultivos.

É uma tecnologia que possibilita mecanização e variadas práticas convencionais comuns em monocultura, que podem ser planejadas e viabilizadas devido a grande flexibilidade desta modalidade de SAF.

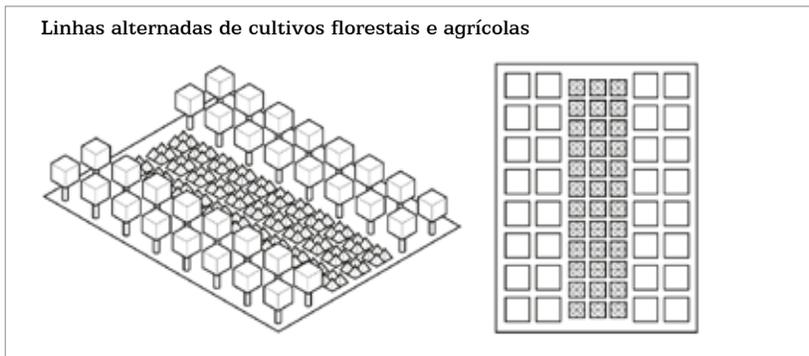


Figura 13. Cultivo em aleia ou alley cropping convencional, com culturas anuais nas entrelinhas.

O cultivo em aleias, mais conhecido no plano mundial pela denominação de *alley cropping* (ou *hedgerow intercropping* e *alley farming*) foi idealizado na década de 70, em estação experimental, como alternativa para conter a agricultura itinerante (CARTER, 1996).

É uma tecnologia bastante difundida que se caracteriza por

apresentar arranjo de campo em disposição zonal ou linear, no qual renques ou fileiras alternadas de árvores e arbustos (preferencialmente leguminosas) de rápido crescimento são combinados com cultivos anuais nas entrelinhas (KANG, 1993; BANDY, 1994). A finalidade dos arbustos é fornecer biomassa para o sistema por ocasião de podas periódicas, com vistas ao enriquecimento do solo (ciclagem de nutrientes) e a proteção contra o surgimento de plantas indesejáveis.

Muitos fatores podem interferir no desempenho de um *alley cropping*: a escolha das espécies (arbóreas e não arbóreas), a largura das fileiras ou alamedas, a produção de biomassa, o número de ciclos das colheitas, a época e frequência das podas, o preparo do solo (no caso do uso continuado de cultivos anuais), a fertilização e a dinâmica de ervas indesejáveis no local (PALM *et al.*, 1995). Nesta modalidade, após a realização de podas, os resíduos de folhas e ramos são rotineiramente utilizados como adubo verde.

Diversos resultados favoráveis com o uso deste sistema, em diferentes regiões na América Central, Caribe e África, o evidenciam como uma boa alternativa para esses locais (CURRENT; SCHER, 1995; KASS *et al.*, 1997; JIMÉNEZ *et al.*, 1997). Conclusão semelhante foi apresentada por SINGH (1994) com base em trabalhos realizados em áreas de pequenos produtores no sul da Índia, nos quais se obteve incremento nos rendimentos das colheitas.

Por outro lado, resultados negativos com esta modalidade são também registrados na literatura (SANCHEZ, 1995; CARTER, 1996) devendo-se os mesmos, segundo Kass *et al.* (1997), não ao arranjo espacial, mas a condicionamentos estabelecidos pelo ambiente, principalmente em relação ao nível de fertilidade do solo e ao regime pluvial, e pela adaptação das plantas ao sistema.

A capacidade para ser modificado é uma de suas principais virtudes, pois com ajustes na espacialização permite inclusive a adoção de manejo mecanizado. O cultivo em aleia é, portanto uma modalidade ajustável, na qual os usuários podem realizar modificações para satisfazer suas necessidades de produção e adaptá-los às condições socioeconômicas e ecológicas prevalentes.

Novas formas de tratar o cultivo em aleias, a partir de variações de sua composição original, com eliminação das culturas anuais (substituídas por culturas perenes de função agrícola como o cacaueteiro e o cafeeiro) e do preparo do solo correlacionado (Figura 14), têm confirmado a inserção deste arranjo agroflorestal como um dos mais promissores para promover e incrementar os sistemas de produção baseados em policultivos (CARTER, 1996; IBRAHIM *et al.*, 1997; SILVA, 2000).

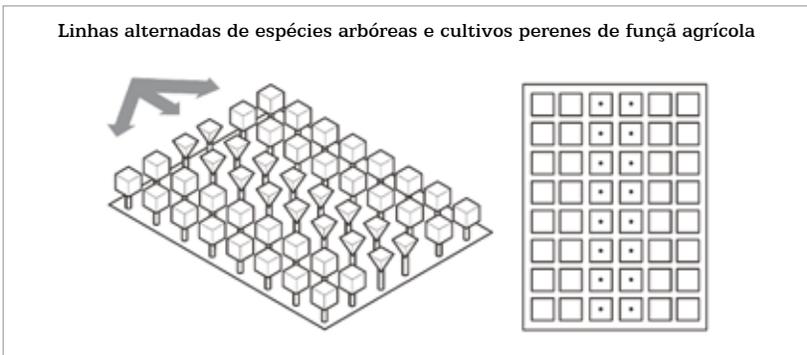


Figura 14. Cultivo em aleia ou *alley cropping* modificado com a presença intercalada de cultura perene de função agrícola.

A partir dos conhecimentos e experiências acumuladas sobre esse arranjo de campo para os agricultores, depreende-se que o êxito de um sistema agroflorestal está condicionado também, além de sua adequação ambiental e estrutural, ao valor dos seus componentes, que devem ser de elevada expressão econômica, a sua capacidade de complementação ecológica (KASS *et al.*, 1997).

Cultivo em Compartimento ou Boxe

Este arranjo é formado pelo plantio em linha de árvores nas áreas marginais de outros cultivos. Em geral é usado como estratégia para proteger cultivos agrícolas contra efeitos danosos de agentes ambientais (ventos fortes, por exemplo) ou propositadamente como meio para a obtenção de produção múltipla.

As linhas ou filas de árvores podem ser desbastadas gradualmente, permitindo a exploração de produtos florestais (madeireiros ou não), na medida em que os outros cultivos se desenvolvem, permanecendo no final da implantação apenas as linhas arborizadas mais periféricas no entorno do cultivo central. As linhas podem ser simples e múltiplas e estabelecidas para englobar completamente ou de forma parcial os cultivos protegidos (Figura 15).

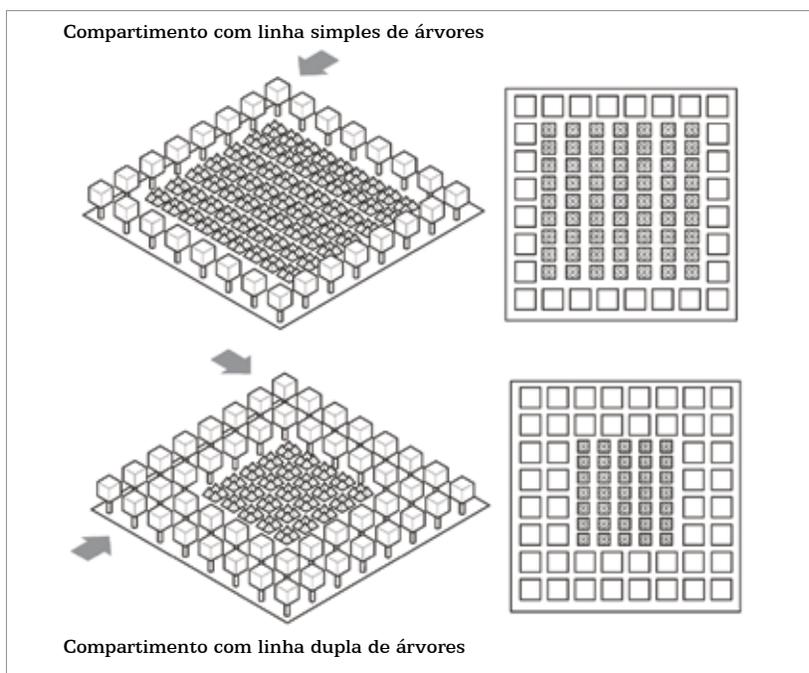


Figura 15. Representação de SAF com distribuição espacial em compartimento ou "boxe".

Cultivo para Sombreamento

São arranjos realizados com o propósito de estabelecer sombreamento para um cultivo principal. As plantas sombreadoras podem ser de ciclo médio ou longo dependendo da exigência de sombreamento para o cultivo base. Normalmente as plantas de ciclo médio, que propiciam o chamado sombreamento provisório,

são eliminadas gradativamente com o desenvolvimento do cultivo principal, permanecendo apenas o sombreamento definitivo formado pelas plantas perenes.

Algumas vezes plantas de ciclo longo, cultivadas em espaçamentos adensados, desempenham a função sombreadora provisória e permanente, sofrendo desbastes ao longo do tempo até atingir o “stand” definitivo, que permanece na área associado à cultura central.

Esta modalidade configura em geral um sistema de distribuição contínua e sequencial, apresentando composição multiestratificada, com árvores funcionais para sombreamento de cultivos diversos (Figura 16). O sombreamento pode ser de topo ou lateral. O número de árvores por unidade de área varia de acordo com o padrão de exigência e tolerância ecofisiológica do cultivo a ser sombreado, de maneira que a eficiência produtiva seja favorecida.

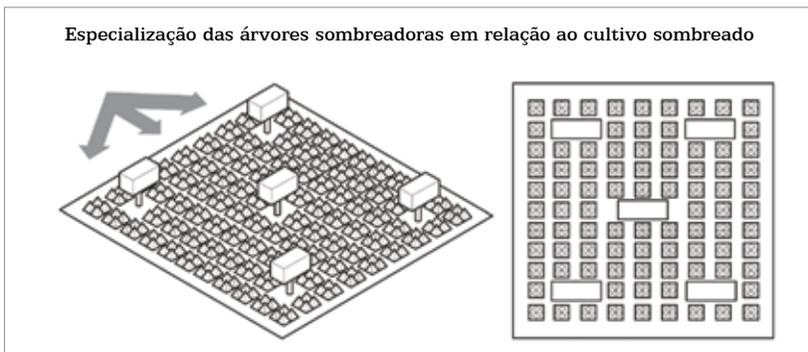


Figura 16. Representação de cultivo para sombreamento.

É desejável que as espécies arbóreas, além da função de sombreadoras (“árvores-sombra”), desempenhem também uma ou mais funções produtivas (frutos, madeira, fibras, medicinais etc.) como estratégia para agregação de valor à atividade. O cultivo sombreado normalmente é de elevado valor comercial, justificando assim o papel das árvores e a definição do arranjo espacial.

A cultura tradicional do cacaueteiro, com o uso de diversas

espécies arbóreas e não arbóreas para sombreamento temporário e permanente, respectivamente, é o principal exemplo desse arranjo, sendo muito difundido nas regiões tropicais úmidas.

Outro importante exemplo é o cultivo sombreado do cafeeiro, adotado em países da América Central e da América do Sul, que contempla a presença de várias espécies florestais associadas no seu contexto cultural.

Um problema nesta modalidade cultural é a tendência do foco produtivo ser centrado, em geral, num único produto, obtido do cultivo principal. É o que ocorre na cacauicultura tradicional (SILVA, 2004), desperdiçando-se a oportunidade propiciada pela necessidade do sombreamento, em geral única função das árvores, para a introdução de espécies arbóreas fornecedoras de produtos agregadores de valor econômico.

Quintal ou Horto Caseiro

Os quintais agroflorestais (QA) são práticas muito antigas, presentes em quase todas as partes do mundo onde há a possibilidade do estabelecimento e manejo de plantas e animais úteis ao homem no entorno de sua moradia (NAIR, 2004; GOMES, 2010). O quintal pode apresentar grande diversidade de espécies e perfil multiestratificado (Figura 17) de acordo com limitações do ambiente e condições socioculturais do proprietário.

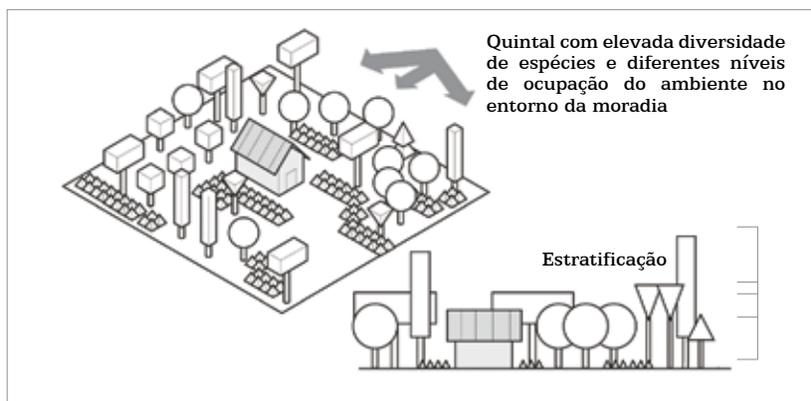


Figura 17. Representação de um quintal agroflorestal em dois planos, exemplificando diversidade e estratificação.

O arranjo espacial dos quintais, em geral, obedece às necessidades mais imediatas do produtor. Normalmente não há distribuição uniforme dos componentes, sendo as plantas estabelecidas por ordem de oportunidade (relacionada à época de aquisição, espaço disponível e regeneração natural) e tradição cultural.

A criação de pequenos animais (galináceos, ovinos, caprinos, porcinos) que “pastoreiam” ao lado e/ou sob a vegetação, é quase um fator de regra, servindo para adicionar matéria orgânica ao sistema e proteína à alimentação familiar. São sistemas de elevado potencial de produção por unidade de superfície (HOEKSTRA, 1985) e grande estabilidade devido à diversidade de espécies e aos mecanismos de controle biológicos normalmente estabelecidos (NAIR, 2004).

O uso de espécies alimentícias e medicinais é também comum nesses espaços caseiros e sua escolha, em geral, reflete padrões culturais voltados para a segurança alimentar e o bem estar da família ao longo de gerações, podendo cumprir funções recreativas e terapêuticas e atuar no fortalecimento da identidade cultural das pessoas (GOMES, 2010).

Apesar da pequena amplitude de renda que normalmente podem agregar, os quintais, pela importância sociocultural que aglutinam, devem ser mais bem estudados, especialmente em relação à ciclagem de nutrientes, ordenamento dos cultivos e processamento e armazenamento dos produtos com vistas à obtenção de melhores resultados, tanto para o autoconsumo como para comercialização (VÍQUEZ , 1994).

Outros aspectos, de ordem prática, que merecem atenção para favorecer os quintais são: substituição de espécies menos produtivas, quando for o caso, por outras mais produtivas; introdução de variedades melhoradas de cultivo; aplicação de adubos orgânicos e/ou fertilizantes para incrementar a produção.

Método Taungya

A palavra Taungya, originária da antiga Birmânia, atualmente Mianmar, servia originalmente para designar a chamada agricultura

nômade (*shifting cultivation*) ou agricultura de derruba e queima ou queima e roça (AQR).

Posteriormente, por volta de 1868, com a necessidade de reposição florestal e de reorganizar a economia da teca (*Tectona grandis*) no país, os agricultores que praticavam a AQR foram convocados pelo governo a plantar teca por entre suas culturas agrícolas tradicionais. Em troca, recebiam recompensa financeira e a floresta resultante passava para o controle governamental que detinha o domínio da terra. Esta nova forma de reflorestamento consorciado com cultivos agrícolas ficou conhecida, então, como método Taungya (LAMPRECHT, 1990).

O método se espalhou rapidamente em várias partes do mundo tropical, como meio de conter a AQR e de estabelecer plantios florestais temporariamente combinados com culturas anuais, acumulando sucesso e insucesso no seu estabelecimento. Com o passar dos anos, o método que visava, ao final, obter um plantio florestal puro, sofreu muitas modificações nos diversos locais onde foi estabelecido com vista a torná-lo uma atividade mais tecnicada e de caráter misto permanente.

Atualmente, embora ainda exista alguma reticência sobre a condição agroflorestal do Taungya, se reconhece o potencial e a importância social deste método para formar combinações perenes sustentáveis e melhorar a condição de vida de agricultores de escassos recursos.

Com base no que foi exposto, o método Taungya pode ser classificado em dois tipos: o tradicional e o modificado. O tradicional constitui-se no plantio de espécies florestais em meio a cultivos anuais, por ordem de oportunidade, logo após a derrubada da mata (Figura 18). Pode acontecer também de se usar no lugar do reflorestamento a regeneração natural seletiva de espécies arbóreas em meio aos cultivos (BEER *et al*, 1994). O Taungya tradicional deve ser considerado como uma atividade transitória a caminho do método modificado de caráter perene.

No método modificado, planeja-se um sistema permanente

com vistas à combinação entre perenes florestais, perenes agrícolas e culturas anuais de maneira a adequar as exigências tecnológicas das espécies plantadas a perspectiva de produção continuada característica dos SAFs.

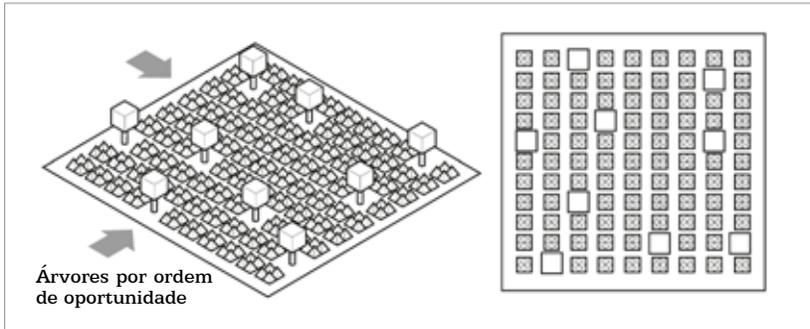


Figura 18. Representação do sistema Taungya tradicional.

O método modificado utiliza espaçamento baseado no requerimento final do componente florestal e critério sucessional, com base na tolerância à sombra, para o estabelecimento das culturas agrícolas, sendo que no início se usam espécies menos tolerantes, sequenciadas por cultivos perenes mais tolerantes.

SSP com Árvores e Pastagens Espontâneas

Neste sistema a espacialização das plantas é casual e determinada principalmente pela ocorrência da regeneração natural de espécies arbóreas e de forrageiras, podendo haver grande diversificação de espécies no local. Em geral, são usadas áreas naturalmente abertas (campos arborizados) onde o produtor realiza algum tipo de seletividade na vegetação espontânea e introduz os animais.

Nessa condição, o gado rotineiramente se agrupa em determinado período do dia sob a copa das árvores para descansar e ruminar. É uma modalidade muito comum nas regiões secas

da América Central e da América do Sul, onde desempenha um importante papel socioeconômico.

SSP em Talhão ou Bosquete

Plantio de blocos de árvores em talhão, formando pequenos bosques (bosquetes) em meio à pastagem (PACIULLO *et al*, 2007), distanciados uns dos outros por distâncias pequenas, com o pastoreio controlado de animais por entre as formações (Figura 19). Em geral são utilizadas árvores madeireiras ou frutíferas, servindo estas para “cortes” sequenciais ou colheitas periódicas de madeira ou frutos, e de refúgio para os animais que lá encontram conforto térmico em dias de sol forte e proteção contra outros agentes do clima. A espacialização das espécies florestais facilita o manejo e a colheita de produtos.

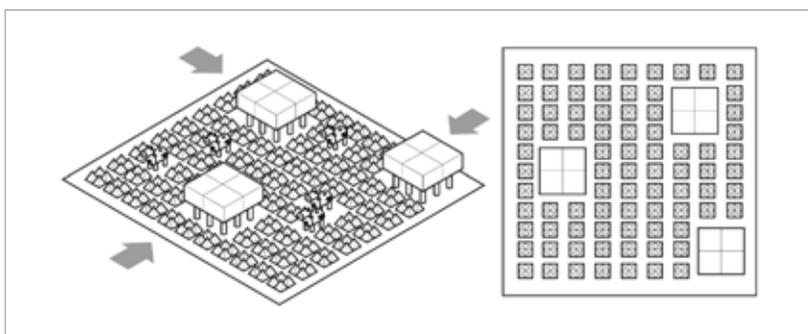


Figura 19. Representação de sistema em talhão ou bosquete.

SSP em Reflorestamento

A espacialização que define o arranjo é determinada pelo espaçamento adotado no plantio florestal. Em regra, a pastagem e os animais são introduzidos em plantações originalmente pouco adensadas e que possibilitam naturalmente a adição da atividade pecuária ou em reflorestamentos onde são feitos desbastes para facilitar a presença e o desenvolvimento das forrageiras (Figura 20).

Essa atividade é quase sempre, inicialmente, adotada em caráter secundário como oportunidade para melhor aproveitar os recursos disponíveis.

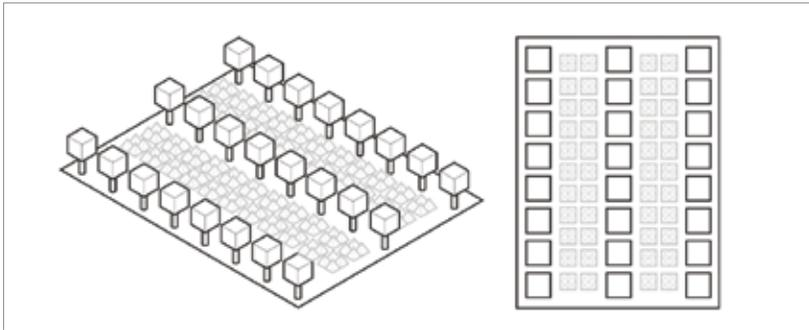


Figura 20. Representação de SSP em reforestamento.

Cultivos em Blocos Alternados ou Mosaicos

São arranjos controversos no campo agroflorestral, existindo opiniões divergentes quanto a sua condição de SAF. São configurados por plantações alternadas de blocos compactos de diferentes culturas, perenes e anuais, podendo ser também estabelecidas combinações interblocos com diferentes espécies arbóreas como madeireiras e fruteiras. É um arranjo geralmente adotado por produtores que desejam a maior diversificação possível da propriedade.

Sistema Cabruca

Cabruca é um termo regionalista derivado da palavra cabroca, que significa raleir a mata; é a denominação de uma prática tradicional disseminada no sudeste da Bahia, mas que pode ser encontrada esporadicamente também, com dinâmica e características estruturais semelhantes, na região amazônica. O arranjo de campo consiste na retirada seletiva de árvores e outras plantas de menor porte de uma mata, em geral secundária, para favorecer o plantio de cacauzeiros (T. cacao) sob o dossel das espécies florestais mantidas na área.

Além de importante significado social e cultural no contexto baiano, a cabruca tem também um relevante papel ambiental na conservação da biodiversidade por abrigar espécies florestais remanescentes da Mata Atlântica, muitas das quais ameaçadas de extinção (SAMBUICHI, 2002). Embora com predominâncias de espécies arbóreas nativas, na cabruca também são encontradas diversas plantas exóticas, destacando-se neste aspecto a presença recorrente de árvores frutíferas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONZO, Y. M. et al. Potencial y limitaciones para la adopción de sistemas silvopastoriles para la producción de leche en Cayo, Belice. **Agroforesteria en las Américas**, Turrialba, v.8, n.30, p. 24-27, abr/jun.2001.

BANDY, D.; GARRITY, D. P.; SÁNCHEZ, P. El problema mundial de la agricultura de tala y quema. **Agroforesteria en las Américas**, Turrialba, v.3, n.1, p.14 - 20, jul/set. 1994.

BEER, J.; LUCAS, C.; KAPP, G. Reforestación con sistemas agrosilviculturales permanentes vrs plantaciones puras. **Agroforesteria en las Américas**, Turrialba, v.3, n.1, p. 21 – 25, jul/set. 1994

BIONDI, D.; NUNES, J. R. S.; CRESPO, I. S. Potencial de plantas ornamentais em sistemas agroflorestais – uma proposta para a região do litoral do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004. Curitiba. **Anais...** Colombo:EMBRAPA-CNPQ, 2004. p. 473-475. (EMBRAPA Florestas. Documentos, 98).

CARTER, J. Alley farming: have resource - poor farmers benefited? **Agroforestry Today**, Nairobi, v.8, n.2, p. 5-7, Apr/Jun.1996.

CARVALHO, M.M. Efeito do sombreamento na produção e na qualidade da forragem em pastagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, 2, Goiânia, 1998, Goiânia. **Anais...** Goiânia: UFG/UCG/ Soc. Bras. de Biometria, 1998. p. 99-117.

CURRENT, D.; SCHER, S. J. Farmer cost benefits from agroforestry and farm forestry projects in Central America and the Caribbean: implications for policy. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, p. 87-103, May.1995.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na região sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Eds). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.173-188.

GOMES, G. S. **Quintais agroflorestais no município de Irati - Paraná, Brasil**: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

HARVEY, C.; HABER, W. A. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. **Agroforestry Systems**, Dordrecht v.44, n.1, p. 37-68, Nov.1999.

HOEKSTRA, D. A. Economics of agroforestry. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (ed). **Agroforestry**: classification and management. New York: Wiley / Sons, 1990. p.311-331.

IBRAHIM, M.; BOTERO, J.; CAMERO, A. Pasturas en callejones. **Agroforestería en las Americas**, Turrialba, v. 15, n.4, p. 22-25, jul/set. 1997.

JIMÉNEZ, J. M.; OÑORO, P.; VÍQUEZ, E. Producción de ñampi (*Colocasia esculenta* var. *antiquorum*) y maíz (*Zea mays* L.) en asocio com *Erythrina fusca* y *Calliandra calothyrsus*. **Agroforestería en las Américas, Turrialba**, v.4, n.14, p. 6-11, abr/jun.1997.

KANG, B. T. Alley-cropping: past achievements and future directions. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 23, n. 2-3, p.141-155, Sept. 1993.

KASS, D.; JIMÉNEZ, J.; SCHLÖNVOIGT, A. Como hacer cultivo en callejones mas productivos, sostenible y aceptable a pequeños productores. **Agroforesteria en las Americas**, Turrialba, v. 4, n.14, p. 21-23, abr/jun. 1997.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.
MACEDO, R. L. G; VALE, A. B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em**

sistemas agroflorestais. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MONTAGNINI, F. et al. **Sistemas agroforestales**: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. rev. e aum. San José: OET, 1992. 622 p.

MÜLLER, M. W.; ALMEIDA, C. M.V. C. de; GOMES, A. R. S. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. In: MÜLLER, M. W. et al. (eds.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento de vida e sustento da vida**. Ilhéus: Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais/CEPLAC/UENF, 2004, p. 169 - 179.

Nair, P.K.P. The enigma of tropical home gardens. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.61-62, n. 1-3, p.135-152, July. 2004.

NEPOMUCENO, A. N.; SILVA, I. C. Caracterização de sistemas silvipastoris do noroeste do estado do Paraná. **Floresta**, Curitiba, v. 39, n.2, p. 279-287, abr./jun. 2009

PACIULLO, D. S. C. et al. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: FERNANDES, E. N. et al (Eds.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p.13-50.

PALM, C. A. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, p. 105-124, May. 1995.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M.; SILVA, V. P. da. Avaliação de um sistema silvipastoril com eucalipto (*Corymbia citriodora*) e braquiária (*Brachiaria brizantha*) no noroeste do Paraná. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 8, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: SBS, 2003. 1 CD-ROM.

RODIGHERI, H. R. **Rentabilidade econômica comparativa entre plantios florestais e sistemas agroflorestais com erva-mate, eucalipto e pinus e as culturas do feijão, soja e trigo**. Colombo: EMBRAPA-CNPF, 1997. 36 p. (Circular Técnica, 26).

SAMBUICHI, R. H. R. Fitossociologia e diversidade de espécies arbóreas em cabruca (Mata Atlântica raleada sobre plantação de cacau) na região Sul da Bahia, Brasil. **Acta bot. Bras.** n.16, v.1: 89-101, 2002.

SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.30, n. 1-2, Aug. 1995

SARAIVA, O. M.; VAN LEEUWEN, J.; AIDAR, D. S. O estudo das técnicas da meliponicultura cabocla. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5, 2004, Curitiba. **Anais...** Colombo:EMBRAPA-CNPQ, 2004. p. 295-297. (EMBRAPA Florestas. Documentos, 98).

SILVA, I. C. Intercultivos do cacauzeiro (*Theobroma cacao L.*) com pupunheira (*Bactris gasipaes Kunth*) e com açazeiro (*Euterpe oleracea Mart.*) na Amazônia: análise financeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4, 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, 2002. 1CD- ROM.

SILVA, I. C. **Viabilidade agroecônômica do cultivo do cacauzeiro (*Theobroma cacao L.*) com açazeiro (*Euterpe oleracea Mart.*) e com pupunheira (*Bactris gasipaes Kunth*) em sistema agroflorestal na Amazônia.** Curitiba, 2000. 143 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SILVA, J. L. S.; SAIBRO, J. C. Utilização e manejo de sistemas silvipastoris. In: CICLO DE PALESTRAS EM PRODUÇÃO E MANEJO DE BOVINOS DE CORTE, 3., Canoas, **Anais...** Canoas:ULBRA, 1998. p. 3-28.

SILVA, V. P. da; MAZUCHOWSKI, J. Z. **Sistemas silvipastoris: paradigma dos pecuaristas para agregação de renda e qualidade.** Curitiba: EMATER - PR, 1999. 46p. (Informação técnica, 50)

SINGH, S. P. **Handbook of agroforestry.** Udaipur: Agrotech Publishing Academy, 1994. 208 p.

SOMARRIBA, E.; BEER, J. Árboles de guayaba (*Psidium guajava L.*) em pastizales. III. Producción de leña. **Turrialba**, San José, v.4, n.35, p.333-338, oct/dic. 1985.

VARELA, A. C. *et al.* **Recomendações para a escolha e manejo de plantas forrageiras em sistemas silvipastoris no Sul do Brasil.** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. não paginado. (Documentos, 76).

VÍQUEZ, E. *et al.* Caracterización del huerto mixto tropical "La Asunción", Masatepe, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v.1, n.4, p. 5-9, abr/jun. 1994.

Parte 4

**BASES PARA AVALIAÇÃO DE
DESEMPENHO**

Parte 4

BASES PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO

O desempenho de um SAF pode ser abordado a partir de diferentes pontos de vista, dependendo do objetivo que se quer atingir. Neste trabalho serão considerados como parâmetros de avaliação indicadores de natureza biológica, ecológica e socioeconômica. Dentro desse contexto geral será ressaltada a produtividade, a sustentabilidade e a adotabilidade do sistema, como fatores essenciais, em termos de uso extensivo pelos agricultores.

Nesse enfoque, considerar-se-á que produtividade significa a capacidade do SAF para atingir o objetivo de produção por unidade de fator (tempo, unidade de área, unidade de trabalho); sustentabilidade representa a capacidade do sistema de se manter em equilíbrio dinâmico ao longo do tempo com base nos diversos indicadores suscitados (técnicos, sociais, ambientais e econômicos); adotabilidade é o potencial do sistema para ser facilmente compreendido e adotado pelos produtores.

Como base de orientação, parte-se do princípio que todo sistema produtivo possibilita o uso de indicadores que possam representar o seu desempenho, seja ele biológico, ecológico ou socioeconômico. No âmbito desta perspectiva geral, muitas variáveis podem ser usadas para avaliar o desempenho de SAFs, devendo-se, no entanto, ter o cuidado de identificar aquelas que efetivamente representem respostas mensuráveis e comparáveis.

A indicação de fatores específicos de desempenho em sistemas biológicos, por analogia, chama-se de bioindicação e os elementos de definição bioindicadores. Com relação aos fatores ecológicos tem-se

a ecoindicação e ecoindicadores, enquanto para os socioeconômicos são evidenciados os termos socioindicação e socioindicadores.

É bom ter claro, para esse tipo de abordagem, a diferença entre indicador e parâmetro. Indicador refere-se a um dado estatístico relativo à situação do sistema, por exemplo, sobre sua economicidade (rentabilidade, relação benefício/custo etc.). Parâmetro evidencia padrão, variável, característica, referência que serve para indicar algo de difícil mensuração (estabilidade, diversidade, funcionalidade, adotabilidade).

Como pressuposto geral para avaliação e validação das práticas agroflorestais, considera-se que estas devem apresentar desempenho relativo no mínimo igual ao de outras opções agronômicas, principalmente se comparadas a monoculturas.

SUSTENTABILIDADE COMO FATOR DE DESEMPENHO PARA OS SAFs

Em todos os campos de avaliação de desempenho (biológico, ecológico e econômico) há sempre que se considerar a condição de sustentabilidade como parâmetro fundamental para a efetividade funcional dos SAFs (GARRITY, 2004). Esse princípio, por sua vez, está condicionado preliminarmente à adequação biológica do sistema (escolha de espécies e compatibilidade entre elas), sem a qual não há possibilidade de sustentação da atividade.

Em termos holísticos e práticos, sustentabilidade significa basicamente manter e/ou incrementar a produção, a qualidade dos recursos e o bem-estar do produtor. De muitas e variadas maneiras manifesta-se o caráter potencial de sustentabilidade dos SAFs. Pode-se fazer ilações, por exemplo, sobre a condição multicultural e a otimização do uso dos recursos naturais; sobre a oferta de multiprodutos para autoconsumo e comércio; sobre os serviços ambientais que podem ser prestados; sobre a conservação da biodiversidade, entre outras possibilidades potencializadas pelos cultivos agroflorestais.

Porém, é importante ter em conta que nem todas as

combinações entre árvores e cultivos agrícolas ou animais são sustentáveis, ou seja, apenas esta condição, mesmo que biologicamente adequada, por si só não garante sustentabilidade. É necessário se dispor de procedimentos metodológicos e de ações de manejo, além de considerações sobre mudanças de produtividade ao longo do tempo, espaço de tempo a ser considerado e custos (socioeconômicos, agrônômicos e ambientais) que possam garantir a manutenção equilibrada do sistema (NAIR, 1993).

Nesse aspecto, torna-se relevante o uso de indicadores e parâmetros que possibilitem a avaliação rotineira dos níveis de sustentabilidade do sistema no decorrer de seu desenvolvimento (MACDICKEN; VERGARA, 1990).

Os indicadores de sustentabilidade devem atender diferentes quesitos e estar suportados em três pilares básicos indissociáveis quando se considera um sistema agroflorestal: o biológico, o ecológico e o econômico (Figura 21). De nada adianta especular sobre a sustentação de apenas um destes aspectos, todos devem coexistir de forma equilibrada e estável. A inadequação ou falta de efetividade de um deles, em particular na esfera biológica e econômica, pode comprometer o sistema como um todo.

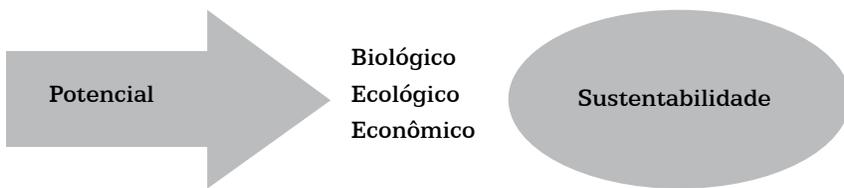


Figura 21. Potencial de sustentabilidade dos SAFs como resultante da integração de fatores biológicos, ecológicos e econômicos.

O potencial biológico está baseado na condição multiespécie do sistema produtivo e depende da compatibilidade entre os componentes e do manejo implantado. O potencial ecológico ressalta a interface agroecológica e o ajuste do sistema ao contexto ambiental (compartilhamento no uso dos recursos). O econômico é fortemente

relacionado à capacidade de trabalho e financeira do produtor, ao potencial da oferta de multiprodutos do sistema para consumo próprio e/ou venda e ao mecanismo de absorção da produção (mercado).

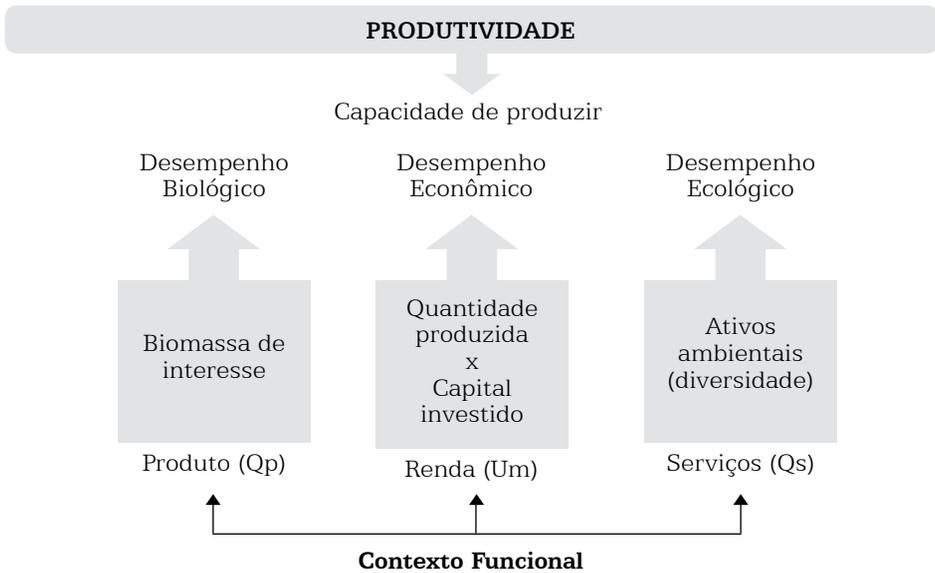
Quando há incompatibilidade biológica, não haverá o desempenho ecológico adequado e, como consequência, não ocorrerá também o desempenho econômico esperado, frustrando o produtor. Em uma situação assim, a tendência é o sistema ser abandonado ou substituído por outro que atenda melhor as funções e necessidades sociais demandadas.

Partindo-se dessa concepção, em resumo, o contexto funcional dos SAFs e, portanto, a sua capacidade de produzir de maneira sustentável e consistente, é consequência direta da eficiência dos cultivos em termos de seu desempenho biológico, econômico e ecológico integrado (Figura 22).

O desempenho biológico, no caso, refere-se à biomassa de interesse social⁸ que é expressa pela quantidade de produto ofertado (Q_p), enquanto o econômico refere-se à relação entre a quantidade produzida e o capital investido, tendo como resultado a renda em unidade monetária (Um). O desempenho ecológico, por sua vez, reflete o potencial ecológico do SAF e a sua capacidade de transformar os ativos ambientais que possuem (valores ecológicos implícitos) em quantidade de serviços ou tarefas (Q_s) possíveis de serem realizadas. A sustentabilidade e a integração desses fatores resultam na produtividade (eficiência produtiva) do sistema ao longo do tempo.

Neste particular, cabe ressaltar que a natureza plural das práticas agroflorestais, com múltiplas e complexas interações, constitui uma imensa fonte de oportunidades e de conhecimentos a ser explorada a partir de ações disciplinares e multidisciplinares.

⁸Biomassa usada para consumo humano (frutas, madeira, resinas, gomas, fibras, carne, leite etc.).



Qp= quantidade de produto,
Um= unidade monetária;
Qs=quantidade de serviço ambiental.

Figura 22. Contexto da funcionalidade e produtividade de SAFs com base no desempenho biológico, econômico e ecológico integrado.

DESEMPENHO BIOLÓGICO

O desempenho biológico é aquele relacionado diretamente como o crescimento e o desenvolvimento das espécies que compõe o SAF. Exprime o potencial genético de origem hereditária das plantas e as influências do ambiente e do manejo adotado. É o resultado final das interações de numerosos processos fisiológicos, principalmente daqueles vinculados a absorção, consumo e estoque de carbono mediante a fotossíntese e da capacidade de convertê-lo em novos tecidos (NAIR, 1993).

Pode ser representado pela produção de biomassa primária (produção biológica primária - PBP)⁹ e pela produção utilizada para

⁹ Produção biológica primária (PBP)= peso da matéria seca total que a vegetação acumula por unidade de tempo e de superfície do terreno.

consumo humano, que é obviamente a que mais interessa ao produtor. A produção de biomassa pode ter como indicadores a quantificação (peso fresco ou seco) e a qualificação (resultado de análises químicas) da massa vegetal produzida por unidade de tempo e de superfície do terreno, assim como medidas de crescimento das plantas (diâmetro e altura). A produção de uso pelo produtor, em geral, é medida pela quantidade de produtos colhidos e pela produtividade relativa evidenciada.

Com esse enfoque, produção significa a quantidade de produtos de interesse social produzida por unidade de área, de trabalho ou por unidade de tempo. Enquanto que produtividade é a relação entre a quantidade produzida e a quantidade de insumos aplicada à produção, que constitui o que se convencionou chamar de eficiência produtiva.

Indicadores Biológicos

Avaliar a produção em SAFs é uma tarefa complexa em relação à análise combinada dos eventos produtivos devido às múltiplas fontes de produção que sustentam essas tecnologias, assim como às interações presentes, a escala temporal das ocorrências e a condição sistêmica intrínseca dessas práticas culturais, requerendo cuidados extras para a sua efetivação (RAO; COE, 1992; OLIVEIRA, 1994).

Várias estatísticas estão disponíveis para uso, porém, de um modo geral, não há nenhuma que possa ser considerada a priori como ideal. Todas, de alguma maneira, precisam ser ajustadas às necessidades, à natureza dos dados e à condição do sistema. A escolha do método depende fundamentalmente do interesse do avaliador e do nível de abrangência que este pretende dar aos resultados obtidos.

Com base nisso, muitos são os métodos abordados para avaliação destes sistemas de produção, comportando um largo universo de abrangência no qual praticamente todas as estatísticas, univariadas e multivariadas, usadas para os cultivos agrícolas e florestais convencionais, são evidenciadas (OLIVEIRA, 1994).

Entre os vários métodos estatísticos usados no meio agroflorestal, o que mais se destaca para análise da eficiência produtiva é o *Land Equivalent Ratio* (LER) que é uma medida de produtividade agrícola largamente utilizada para avaliação dos cultivos múltiplos. É o método mais conhecido e aceito para detectar a eficiência ou vantagem relativa de um consórcio sobre um monocultivo (GONÇALVES, 1981; SOMARRIBA, 1994; ONG *et al.*, 1996), apresentando um forte apelo intuitivo para a sua aplicação.

O LER, também denominado de Uso Eficiente da Terra (UET) e Razão da Área Equivalente (RAE) entre outras denominações adotada no Brasil, é definido como sendo a soma das áreas necessárias para que as culturas em plantio isolado (monocultura) alcancem produções análogas àquelas obtidas em uma determinada área com consórcio. É um método que, por considerar a proporcionalidade entre a produção e a área requerida para produzir, em plantios isolados e em consórcio, possibilita detectar a eficiência relativa deste sobre aqueles.

Para o cálculo do LER, a produtividade dos componentes em consórcio é dividida pela produtividade dos mesmos componentes quando em condição de monocultura. Utiliza-se no cálculo a seguinte expressão matemática:

$$LER = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i}{Y_{ii}}$$

Sendo:

Y_i é o rendimento do componente i quando em intercultivo.

Y_{ii} é o rendimento desse mesmo componente quando em monocultivo;

e n é o número de espécies intercultivadas.

Quando o resultado do cálculo do LER for maior que 1 indica que o cultivo agroflorestal é mais vantajoso que o monocultivo, se menor que 1 o cultivo isolado é mais produtivo e se igual a 1, a produtividade evidencia uma equivalência em ambas as condições de plantio (GONÇAVES, 1981; MONTAGNINI, 1992).

No entanto, embora o LER seja o método de maior reconhecimento na avaliação de cultivos múltiplos, existem restrições

ao seu uso, uma delas é a não consideração do ciclo dos cultivos como fator de influência na produtividade final do SAF.

Por esse motivo e visando o aumento de precisão na avaliação, foi desenvolvido o *Land Time Equivalent Ratio* (LER/T) que parte do LER tradicional e contempla a duração do período produtivo de cada cultivo associado no SAF. O seu cálculo é feito, conforme Morgado e Rao (1986), com o uso da expressão:

$$\text{LER/T} = [(P_a \times t_a) + (P_b \times t_b) + (P_n \times t_n)] / T$$

Sendo P a produção relativa; t o tempo ou duração, em dias, das culturas a, b, n; e T o tempo ou duração total do consórcio.

Como medida complementar para utilização do LER, pode-se usar análise de variância (ANOVA), análise univariada e multivariada com o uso do teste t de *Student* para amostras independentes ou análise de comparação múltipla por contraste de médias, entre outras possibilidades (OLIVEIRA, 1994).

Outros parâmetros que também podem ser usados, em escala restrita, para avaliar o desempenho biológico de cultivos mistos são: índice de área foliar (IAF)¹⁰; conversão em equivalente/produto na qual a quantidade produzida pelos cultivos alimentícios é convertida ou padronizada para unidade constante em quilocaloria (kcal) e quantidade de proteínas por m²; e uso de fator de conversão para equiparação da produção em termos de produtividade e de valor monetário.

DESEMPENHO ECONÔMICO

O desempenho econômico-financeiro geralmente é o principal fator de importância para o produtor, servindo como uma das principais referências para adoção dos SAFs. É no desempenho da produção econômica que o agricultor se apoia para o atendimento amplo de suas necessidades de consumo com vistas à manutenção

¹⁰ Índice que representa a relação estimada entre a superfície foliar e a superfície do terreno. É usado normalmente para definir a capacidade do cultivo para aproveitar a luz solar.

ou melhoria da qualidade de vida.

O desempenho econômico, por sua vez, varia em proporção direta com o rendimento biológico, já que tanto um como o outro dependem, em primeira instância, da capacidade fotossintética das folhas.

Considerar essa perspectiva, quando do planejamento e definição da composição, estrutura e espacialização do SAF é uma condição essencial para o sucesso da atividade.

Assim, torna-se indispensável um diagnóstico prévio da demanda de produtos e de mercado, para absorver a produção, e de tendências em longo prazo no uso da terra, entre outros fatores de interesse econômico (aquisição de sementes e/ou mudas, meios de transporte, armazenamento de produtos). Essas informações são de suma importância tanto para os agricultores, como para aqueles que têm o poder de decisão política em relação ao desenvolvimento agrário.

Porém, é importante enfatizar que apenas o potencial para agregação de renda, embora muito importante, não é capaz de garantir a sustentabilidade e o sucesso do empreendimento agroflorestal em termos da amplitude do seu contexto agrônômico, ecológico e social (SANCHEZ, 2004). É necessário, adicionalmente, que a atividade agroflorestal seja suficientemente atrativa em termos da integração de valores culturais prevalentes, de sua compreensão, do manejo, da capacidade e da possibilidade de execução dos agricultores.

Contudo, considerando-se o papel particularmente importante do desempenho econômico dos SAFs e de sua adequada avaliação, todo o cuidado deve ser empenhado para que a análise e interpretação das informações sejam precisas e coerentes com a natureza da atividade (RAINTREE, 1993).

Com isso, ressalta-se que a análise econômica tem limitações para medir ou valorar os chamados benefícios indiretos, tais como redução de erosão, redução da velocidade dos ventos, manutenção da capacidade produtiva do solo, conservação da biodiversidade, entre outros e que são muito importantes no universo da produção agroflorestal.

Um aspecto relevante a ser lembrado em relação aos benefícios econômico-financeiros dos SAFs, tendo em vista sua aplicação efetiva, é que os seus resultados devem refletir os benefícios reais que os agrossilvicultores podem auferir em face de suas possibilidades e das condições de mercado local (CURRENT, 1997). Isto significa que os sistemas agroflorestais devem ter um forte enfoque social centrado nas demandas do seu principal beneficiário que é o produtor.

Dessa forma, tendo como eixo o caráter socioeconômico e fatores a ele relacionados, os SAFs podem representar de fato uma importante referência para o desenvolvimento regional e justificar a inversão em tempo, mão de obra, terra e recursos financeiros requeridos pela atividade.

Nesse contexto, deve-se ter em conta que o benefício econômico é, primariamente, consequência de interações biológicas favoráveis entre os componentes do sistema cultural e que o incremento da rentabilidade pode ser resultado tanto do senso de oportunidade, como da qualidade do que é produzido (HOEKSTRA, 1990).

Procedimentos para análise econômica

Quando da abordagem da eficiência econômica de um sistema de produção agroflorestal, o que se quer verdadeiramente é uma análise da viabilidade financeira do sistema em relação ao binômio custo/benefício ou do fluxo de caixa praticado tendo em conta a finalidade da atividade (autoconsumo e/ou comercial). Assim, estes aspectos devem nortear os procedimentos para avaliação de desempenho econômico.

O fluxo de caixa é a representação da dinâmica financeira de uma atividade pela evidência da entrada e saída de valores ao longo do tempo, sendo um indicador básico da capacidade financeira (ou de autofinanciamento) do empreendimento. Pode ser representado de maneira analítica ou gráfica (HIRSCHFELD, 1998). A representação analítica é feita normalmente com o uso de uma tabela (Tabela 5) que mostra diferentes instantes (escala de tempo), da implantação

ao desenvolvimento, de uma atividade e os valores praticados para sua realização:

Tabela 5. Representação analítica do fluxo de caixa*

Instantes	Entradas (E)	Saídas (S)	E (+) e S (-)
0	-	- 4.000	- 4.000
1	-	- 1.000	- 1.000
2	+3.000	-	+3.000
3	+4.000	-	+4.000

*Como convenção tem-se que os valores de entrada são positivos e os de saída negativos. O saldo do montante movimentado traduz o resultado do investimento em determinado instante.

A representação gráfica é feita por um diagrama com as seguintes convenções: uma linha do tempo horizontal (com início no instante zero - 0) que separa os valores de entradas (dispostos na parte de cima) dos valores de saídas (dispostos na parte de baixo) conforme mostra a Figura 23.

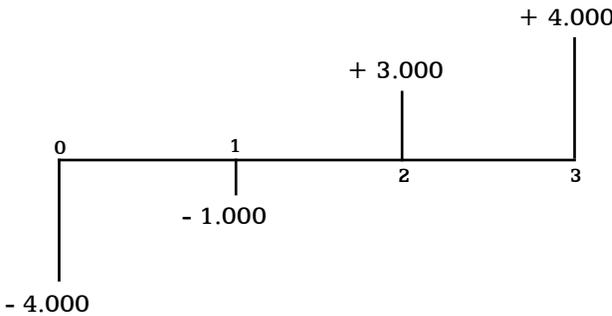


Figura 23. Representação gráfica do fluxo de caixa

É importante ressaltar que a análise econômico-financeira, para ser confiável, deve estar consubstanciada em uma criteriosa base de informações e pressupostos estabelecida previamente dentro de uma sequência lógica de procedimentos operacionais necessários à atividade, como a que segue (HOEKSTRA, 1990):

- determinar o padrão da análise (nível e limites);
- determinar o ciclo temporal do sistema (intervalo de tempo);
- obtenção de coeficientes técnicos necessários;
- comparar custos e benefícios (fluxo de caixa);
- selecionar taxa de juros para atualização (valorização) monetária;
- definir técnicas de avaliação (indicadores econômicos);
- fazer análise de sensibilidade.

Indicadores econômicos

O desempenho econômico-financeiro de um cultivo é determinado basicamente pela sua rentabilidade. É a rentabilidade, em última consideração, que define se a atividade é conveniente em termos monetários face às inversões realizadas. A rentabilidade nada mais é que a remuneração do montante financeiro investido na atividade em um determinado tempo. Pode-se calculá-la, entre outras maneiras, com o uso da seguinte fórmula:

$$R = \frac{L}{K} \times 100$$

R é a rentabilidade; L o lucro ou benefício líquido e K o investimento.

Balanco Econômico-Financeiro

A análise do balanço econômico-financeiro de um SAF pode ser feita, por analogia, com base na razão ativo/passivo usada na avaliação de propriedades rurais. Como ativo pode ser considerado o valor resultante dos produtos, produzidos (*ex-post*)¹¹ ou potencializados (*ex-ante*)¹², do conjunto de cultivos do sistema, enquanto o passivo constitui o montante de custos ou dispêndios financeiros agregados à produção.

Se o resultado do balanço for igual à unidade significa que existe R\$ 1,00 para cada R\$ 1,00 dos custos despendidos. Neste

¹¹ Situação *ex-post* é aquela que é baseada em informações efetivamente ocorridas.

¹² *Ex-ante*, informações estimadas ou projetadas antes da ocorrência do fenômeno

caso, a situação está em equilíbrio ou “empitada”, devendo ser feito ajustes para elevar o nível de ativos ou reduzir o passivo. Assim, quanto maior o resultado do balanço melhor é o SAF.

Se o resultado for inferior à unidade, a situação financeira é crítica (deficitária), devendo a atividade ser repensada e, se for o caso, reestruturada. Se o conjunto de ativos for muito inferior ao de passivos, a atividade deve ser cancelada.

Exemplo:

$$B = \frac{\text{Ativo}}{\text{Passivo}} = \frac{\text{R\$1.268,00}}{\text{R\$250,00}} = \text{R\$5,07}$$

sendo: n o número de anos, d a taxa de juros, Bt o benefício do ano t e Ct o custo do ano t.

No exemplo, o resultado do balanço (B) indica que existe a disponibilidade de R\$ 5,07 para cada R\$ 1,00 dos custos praticados.

No caso, a situação financeira propiciada pelo SAF é boa, com um saldo de R\$ 4,07 por unidade de custo.

Para apurar os resultados econômicos da atividade agroflorestal, comparar os benefícios e os custos de produção e saber de sua viabilidade, utilizam-se, em geral, o Valor Presente Líquido (VPL), a Razão Benefício/Custo (RB/C) e a Taxa Interna de Retorno (TIR), que são os instrumentos básicos e de maior aceitação para análise financeira (HIRSCHFELD, 1998; VIEIRA SOBRINHO, 2000). Pode-se usar também, como método auxiliar no processo de avaliação, o período de retorno do capital (*payback period*) conforme indicado por Weston e Brigham (2000).

Valor Presente Líquido (VPL)

O método do VPL, que pode ser definido como o resultado da soma algébrica dos valores financeiros movimentados, descontados do fluxo de caixa a ele associado (REZENDE; OLIVEIRA, 2001), determina a viabilidade de um cultivo pela diferença positiva entre benefícios e custos com base na taxa de juros usada (WESTON;

BRIGHAM, 2000). O seu cálculo é feito pela seguinte expressão:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t}$$

sendo: n o número de anos, d a taxa de juros, B_t o benefício do ano t e C_t o custo do ano t.

Razão Benefício/Custo (RB/C)

A RB/C é uma medida que faz referência direta à magnitude dos ingressos em relação às inversões financeiras praticadas, sendo definida como o quociente entre os benefícios e os custos, tendo em conta a taxa de juros projetada (HIRSCHFELD, 1998). É representada pela seguinte expressão:

$$RB/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+d)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+d)^t}}$$

sendo: B_t o benefício do ano t; C_t o custo do ano t; d a taxa de desconto (juros) e n o número de anos.

Valores da RB/C iguais ou maiores que a unidade indicam que a atividade analisada é viável economicamente.

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é definida como uma taxa de desconto¹³ que faz com que o valor atualizado dos benefícios seja igual ao valor atualizado dos custos, sendo um método exclusivamente dependente do fluxo de caixa do sistema de produção. Constitui uma medida relativa que reflete o aumento no valor do investimento ao longo do tempo, tendo em vista os recursos demandados para produzir os benefícios

¹³. Taxa de juros usada como referência para remunerar o capital investido. Representa o mínimo que o investidor se propõe a ganhar quando faz um investimento. É também chamada de Taxa Mínima de Atratividade (TMA).

ou receitas (HIRSCHFELD, 1998; WESTON; BRIGHAM, 2000).

O cálculo da TIR é semelhante ao do valor presente líquido, sendo que no lugar de fixar uma taxa de desconto, este iguala o VPL à zero (WESTON; BRIGHAM, 2000):

$$TIR = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+d)^t} = 0$$

Para que se possa considerar um sistema de produção economicamente viável através da TIR, os resultados obtidos devem superar a taxa básica de remuneração ou taxa mínima de atratividade (TMA).

Período de Retorno do Capital (*payback period*)

O *payback* é o método mais simples e conhecido de avaliação econômica, servindo para determinar o número de períodos necessários para a recuperação do capital investido em uma determinada atividade, com uso ou não de taxa de juros (WESTON; BRIGHAM, 2000). Quando não usa taxa de juros e, portanto, não valoriza o dinheiro ao longo do tempo, o *payback* é chamado de simples e quando usa, valorizando o fluxo monetário no tempo, é chamado de *payback* descontado (LAPPONI, 2000) em alusão a taxa de desconto considerada.

Em termos de matemática financeira, o *payback* é definido como o período (P) em que os custos (C) se igualam aos benefícios (B), ou seja, quando $C=B$, ou ainda, quando $C-B=0$ ou $-B+C=0$ (HIRSCHFELD, 1998). O cálculo do *payback* é feito com o uso da seguinte fórmula:

$$P = \sum_1^{n'} B_j(C/B, i\%, n')$$

B_j = receitas (benefícios) nos anos j ; j = número de períodos (1,2,3,... n'); n = prazo de retorno; $i\%$ = taxa de juros; C = investimento (custos)

Como critério de avaliação, tem-se que quanto menor o *payback*, melhor a atividade avaliada.

Análise de Sensibilidade (AS)

A análise de sensibilidade (AS) é um artifício dos mais empregados para tratar as incertezas de projeções econômicas, sendo efetivada para prognosticar cenários decorrentes de variações diversas com efeito no fluxo de caixa do sistema (MONTAGNINI *et al.*, 1992). Com isso, procura-se determinar o comportamento dos resultados econômico-financeiros em face às modificações impostas, de maneira a se ter um prognóstico de sua factibilidade diante de cenários alternativos. Para análise de sensibilidade repetem-se os cálculos do VPL, RB/C e TIR sob as mudanças determinadas para custos e/ou benefícios.

Os resultados da AS são interpretados a partir do seguinte axioma: quanto menor a sensibilidade às mudanças projetadas, maior a estabilidade e segurança do investimento no sistema de cultivo avaliado.

DESEMPENHO ECOLÓGICO

O desempenho ecológico dos SAFs (eficiência ecológica) é consequência inicial da produção de biomassa total ou produção biológica primária dos seus componentes.

A partir dessa base biológica ganham evidência todos os aspectos de inserção ambiental atribuídos aos sistemas agroflorestais. Evidentemente que a expressão plena do potencial biológico e, conseqüentemente, do desempenho ecológico depende da organização, do manejo aplicado e da adequação do SAF ao ambiente de implantação.

Como em qualquer ecossistema, os cultivos agroflorestais têm limites funcionais e evolutivos que precisam ser conhecidos e considerados. Assim, para conservar a funcionalidade dos SAFs e obter o melhor desempenho ecológico possível, deve-se atuar dentro desses limites e da capacidade do ambiente onde o sistema se encontra.

Dessa maneira, pode-se ressaltar que o comportamento

ecológico das práticas agroflorestais decorre, em uma primeira instância, da harmonia biológica dos sistemas culturais. É esta condição que possibilita o surgimento de mecanismos reguladores para neutralizar ou minimizar os efeitos de tensões internas (interação entre espécies) e externas (clima adverso, pragas e doenças), garantindo desse modo o caráter funcional e ambiental da atividade.

A geração de benefícios ecológicos pelos SAFs é frequentemente evidenciada, porém difícil de quantificar em virtude de entraves operacionais e metodológicos. Isto explica, em grande parte, o pequeno volume de informações consolidadas tecnicamente a respeito do tema.

Nesse enfoque, informações como conservação da capacidade produtiva do solo, controle de insolação, estabilização ambiental, proteção de mananciais, controle de ventos, captura e fixação de carbono, conservação de biodiversidade e outros benefícios relacionados como indicadores ambientais propiciados pela tecnologia agroflorestal devem ser melhor e mais intensamente avaliadas para atestar sua condição benéfica em diferentes regiões agroecológicas.

Considerando o grau de empecilhos encontrados nessa questão, o que se deseja é que a definição de mecanismos de avaliação permita que estes cumpram os seguintes requisitos: que sejam informativos do objetivo pretendido; que evidenciem métodos consoantes com os objetivos e fatores selecionados; que os índices sejam definidos em função de um objetivo ou critério único por fator avaliado.

Quanto à sustentabilidade, que é um conceito evidenciado a partir de uma vasta gama de interpretações relacionadas a questões ambientais e humanas, várias tentativas têm sido feitas para dimensionar este fator e torná-lo uma ferramenta prática de avaliação.

Nesta abordagem serão evidenciados os critérios apresentados por Nolasco (1999) para avaliar sustentabilidade ecológica de agroecossistemas, em base a descritores (parâmetros) e princípios para avaliação de desempenho em SAFs (Tabela 5).

Tabela 5. Descritores e princípios de sustentabilidade ecológica para avaliação de desempenho em SAF

Sustentabilidade	Descritores	Princípios
Ecológica	Diversibilidade	Diversificação, integração e associação de processos e produtos na área cultivada
	Salubreabilidade	Salubridade ou menor contaminação ambiental
	Reversibilidade	Reversão de efeitos negativos e potencialização dos positivos
	Preservabilidade	Garantia de preservação da biodiversidade nativa
	Conservabilidade	Garantia de conservação da capacidade produtiva ou de suporte do ambiente

Fonte: adaptado de Nolasco (1999)

Visando reduzir o caráter subjetivo dos critérios, aos descritores apresentados podem ser atribuídos pesos ou coeficientes de ponderação de acordo com sua importância real, para depois torná-los médias proporcionais ou normalizadas para o cálculo de desempenho. Os pesos devem atender especificações, destaques e pressupostos, de acordo com a necessidade ou desejo do avaliador. A definição de valores (pesos) deve ser feita com o maior nível possível de interatividade entre os interessados pela avaliação. Detalhes de um processo de parametrização para sustentabilidade são encontrados em Nolasco (1999).

DESEMPENHO SOCIAL

O desempenho social é a expressão da capacidade dos sistemas agroflorestais de ofertar benefícios ao produtor e sua família, assim

como para a comunidade e a sociedade em geral. É o fim para o qual se destina a atividade. Toda a convergência de esforços e de fatores combinados (biológicos, econômicos e ambientais) para fazer com que um cultivo agroflorestal prospere deve resultar, em última análise, em bens e/ou serviços de interesse social.

O desempenho social deve refletir o bom desempenho geral do sistema em relação a sua função ou funções desejadas. Dependendo do atendimento de demandas, esse aspecto pode resultar em satisfação ou frustração e, como consequência, em sustentabilidade ou insustentabilidade do sistema; é nesse ponto que se deve avaliar o resultado social da atividade agroflorestal.

A ocupação de mão de obra/geração de emprego (empregabilidade) e a capacidade de autonomia em relação a fatores externos (insumos diversos) são alguns dos possíveis componentes de desempenho social que podem ser considerados para avaliação uma atividade agroflorestal.

Em SAF, a maioria dos benefícios demandados, diretos ou indiretos, decorre principalmente da natureza multidiversa dessa tecnologia e, de uma maneira geral, da presença, em maior ou menor quantidade e variedade, da espécie arbórea que compõe e influencia o ambiente de cultivo.

Os benefícios diretos são fundamentalmente representados pelos produtos quantificáveis de colheitas (lenha, madeira, medicinais, frutos, óleos, carne, leite etc.) e também a renda resultante da produção comercializada. Outro benefício social direto é a geração emprego (empregabilidade).

Já os benefícios indiretos, tais como sentimento de satisfação, conforto, coesão social e efeitos culturais entre outras subjetividades, representam processos complexos, difíceis de mensurar e avaliar.

Em geral, os indicadores de benefícios indiretos são relacionados de forma exclusivamente descritivas a partir de informações de agricultores ou da percepção do avaliador externo. Para minimizar ou evitar a subjetividade característica desses indicadores, pode-se proceder à valoração ou atribuição de pesos

para quantificar os atributos desejados. Esse é um processo variável e dependente do grau de importância ou de prioridade do atributo definido por ocasião da avaliação.

Com esse enfoque, depreende-se que os indicadores de desempenho social em SAF estão relacionados ao nível de satisfação do produtor em relação à funcionalidade do cultivo. A funcionalidade, por sua vez, significa em uma primeira instância o conjunto de bens e serviços a ser ofertado e, em outra, a capacidade de autonomia, de reprodução e de evolução do cultivo.

De uma maneira geral, a satisfação do produtor se dá principalmente pela oferta de produtos e pela integração do sistema aos valores culturais prevaletentes no local ou região onde se encontra o cultivo. Satisfazer as necessidades de consumo e bem estar do produtor é o requisito mais importante no desempenho geral de um SAF.

Em geral, a satisfação do agricultor está vinculada diretamente ao atendimento de necessidades de consumo permanente (segurança alimentar, energia), periódico (instrumentos, palanques) e eventual (reparos, construção) e de renda. Há também satisfação decorrente de efeitos culturais e emocionais que algumas vezes são determinantes para a manutenção do SAF, com ocorre no caso dos quintais (GOMES, 2010).

Vários outros indicadores, de caráter mais específico como a efetividade no uso da mão de obra ao longo do tempo e o fortalecimento de vínculos sociais e culturais, poderiam ser considerados de acordo com a expressão do agricultor e com a sensibilidade e percepção do agente avaliador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CURRENT, D. ¿Los sistemas agroforestales generan beneficios para las comunidades rurales? Resultados de una investigación en América Central y el Caribe. **Agroforesteria en las Américas**, Turrilba, v. 4, n. 16, p. 8-14, oct/dec. 1999.

GARRITY, D. P. Agroforestry and achievement of the millennium development goals. **Agroforestry Systems**, Turrialba, v. 61-62, p. 5-17, 2004.

GOMES, G. S. **Quintais agroflorestais no município de Irati - Paraná, Brasil**: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GONÇALVES, S. R. **Consortiação de culturas** – técnicas de análises e estudo da distribuição do LER. 1981. 70 f. Dissertação (Mestrado em Estatística e Métodos Quantitativos) – Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, Brasília, 1981.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. São Paulo: Atlas, 1998. 407 p.

HOEKSTRA, D. A. Economics of agroforestry. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990. p.311-331.

LAPPONI, J. C. **Projetos de investimentos**: construção e avaliação do fluxo de caixa, modelos em Excel. São Paulo: Laponni Treinamento e Editora, 2000.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry**: classification and management. New York: Wiley, 1990. 382 p.

MONTAGNINI, F. et al. **Sistemas agroforestales**: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. rev. e aum. San José: OET, 1992. 622 p.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer, 1993. 499 p.

NOLASCO, F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas**: um método fitotécnico. 1999. 225 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 1999.

OLIVEIRA, E. B. de. Considerações sobre análise estatística na pesquisa de sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1; Encontro sobre sistemas agroflorestais nos países do MERCOSUL, 1, 1994, Porto Velho.

Anais... Colombo: EMBRAPA -CNPQ, 1994. v.1. p. 457-462.

ONG, O. K. et al. Principles of resource capture and utilization of light and water. In: ONG, C. K.; HUXLEY, P. eds. **Tree-crop Interactions: a physiological approach**. Wallingford: CAB International, 1996. p. 73-158.

RAINTREE, J. B. Bioeconomic considerations in the design of agroforestry cropping systems. In: HUXLEY, P.A. (ed.). **Plant Research and Agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p.79-289.

RAO, M. R.; COE, R. Evaluating the results of agroforestry research. **Agroforestry Today**, Nairobi, v.4, n.1, p.4-9, Jan/Mar.1992.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 389p.

SANCHEZ, P.A. **Delivering on the promise of agroforestry**. In: MÜLLER, M. W. et al. eds. **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos...** Ilhéus, Soc. Bras. de Sist. Agroflorestais /CEPLAC /UENF, 2004, p. 227-235.

VIEIRA SOBRINHO, J. D. **Matemática financeira**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2000. 408 p.

WESTON, F. J., BRIGHAM, E. F. **Fundamentos da Administração Financeira**. 10. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

Parte 5

**TEXTOS COMPLEMENTARES
ESTUDOS DE CASO**

A IMPORTÂNCIA DE ESPÉCIES PERENES DE MAIOR VALOR ECONÔMICO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS.

Jean Clement Laurent DUBOIS¹

Nota: para ampliar o leque de informações técnicas, fontes adicionais de documentação *on line* foram inseridas no texto. Dessa forma, o leitor poderá ter acesso a um volume muito maior de informação sobre os tópicos do seu interesse.

INTRODUÇÃO

No contexto do desenvolvimento agroflorestal não se pode enfatizar exclusivamente a produção e dispender pouca atenção ao desempenho financeiro. Deve-se, de fato, viabilizar um processo de capitalização crescente a favor dos agricultores. Atualmente, os sistemas e as práticas agroflorestais não deveriam apenas ajudar os agricultores a garantir - direta ou indiretamente - sua segurança alimentar, mas propiciar cada vez mais fontes seguras e sustentáveis de renda. Também, deveriam contribuir para a qualidade de vida no meio rural, a manutenção de bons níveis de biodiversidade e a revalorização das paisagens.

Na prática, o processo de capitalização envolve espécies comerciais de ciclo curto (anuais e plurianuais), espécies de ciclo persistente e espécies perenes. Porém, no presente documento, o

1. Consultor Sênior / Rede Brasileira Agroflorestal - REBRAF

objetivo refere-se exclusivamente a espécies de ciclo persistente como bananeiras, gengibre e açafrão, e espécies perenes, considerando os produtos madeireiros e não madeireiros.

No âmbito da capitalização nas propriedades rurais, inclusive no que se refere à agricultura familiar, convém examinar não apenas o valor comercial da matéria-prima (tora, frutas e nozes in natura etc.), mas também os valores agregados que o próprio agricultor está obtendo ou poderia obter mediante técnicas de beneficiamento praticadas na propriedade, nas associações e cooperativas de base. O presente documento apresenta considerações sobre a escolha das espécies capitalizadoras, perenes ou de ciclo persistente. Também sobre outros fatores que contribuem para aumentar a renda dos agricultores e, em seguida, exemplos específicos caracterizando SAFs envolvendo espécies capitalizadoras, praticados no Brasil e fora do Brasil.

Os mecanismos de capitalização caracterizados aqui devem ser desenvolvidos no contexto de uma economia socialmente justa e ecologicamente sustentável. Por outro lado, as intervenções visando procedimentos de capitalização devem manter os valores culturais tradicionais das comunidades rurais e assegurar uma melhor saúde para o agricultor e sua família.

1. O modelo mais frequente adotado na implantação de SAFs

Em toda a faixa tropical e subtropical do nosso planeta, com poucas exceções, os SAFs são implantados de forma progressiva, a partir de roças ocupadas com lavouras brancas temporárias. A produção de culturas de ciclo curto (feijão, arroz, milho, mandioca, entre outras), pelo menos durante os primeiros anos de implantação do SAF, reforça a segurança alimentar do agricultor e da sua família.

Os custos iniciais da implantação do sistema são parcialmente ou totalmente cobertos pelas vendas antecipadas de produtos dos cultivos de ciclo curto ou pelo abatimento do custo da sua aquisição

do orçamento familiar. Em terras situadas perto de centros urbanos, sabe-se de agricultores familiares que tiram parte substancial de sua renda do cultivo de hortaliças, das entrelinhas dos sistemas agroflorestais durante a sua fase de implantação.

Em alguns casos, a sequência adotada na implantação do SAF apoia-se nas etapas sucessivas observadas localmente no processo dinâmico de formação e envelhecimento da capoeira. Por outro lado, a sequência “floresta ou capoeira>>roça>>capoeira>>roça>>etc.” foi utilizada por diversos povos nativos, como vegetação matriz, para a introdução e aproveitamento de espécies perenes de maior utilidade no quadro de uma economia de subsistência. O enriquecimento é feito inicialmente na roça, mediante plantio de mudas ou de sementes e a manutenção de regenerações específicas, complementada por meio de introduções adicionais depois do abandono da roça, na fase juvenil da capoeira.

A partir do desenvolvimento de contatos comerciais com cidades próximas, essas espécies tornaram-se fonte de renda crescente. Os produtos, geralmente já beneficiados, de muitas dessas espécies, entraram no mercado internacional, como por exemplo: a castanha-do-pará ou castanha-do-brasil, a erva-mate, o safu africano, o guaraná, a erva-mate, o cravo, a noz-moscada e muitas variedades de madeiras.

2. Como escolher as espécies perenes capitalizadoras para desenvolvimento agroflorestal no Brasil.

2.1 Convém atentar para as tendências observadas na escolha feita pelos próprios pequenos agricultores. As espécies madeireiras nativas escolhidas são, em geral, árvores de uso múltiplo fornecendo produtos não madeireiros com forte ou adequada demanda no mercado.

As espécies madeireiras exóticas observadas com maior frequência são aquelas destinadas às indústrias madeireiras e ao setor da construção civil. Com poucas exceções, os agricultores

familiares preferem espécies perenes gerando produtos não madeireiros: café, cacau, castanhas, nozes, condimentos, mel. Eles são muito mais acostumados a realizar transações de venda desses produtos que negociar com as madeireiras. Porém, quando a serraria está localizada bastante perto, os agricultores conseguem vender toras com DAP superior a 45 cm por bom preço. Nas áreas rurais localizadas relativamente perto das indústrias de celulose e papel ou de centros urbanos, toras de pequenas dimensões, principalmente de eucaliptos e pinheiros do gênero *Pinus*, são comercializadas com facilidade.

Por outro lado, em alguns países existem dispositivos legais dificultando a exploração e venda da madeireira de espécies florestais nativas. No Brasil, os dispositivos legais autorizam a exploração madeireira de espécies florestais nativas não ameaçadas de extinção, em SAFs, mediante autorização por parte das autoridades competentes: os tramites administrativos, porém, não estão ao alcance de qualquer agricultor.

Portanto, hoje, continua prevalecendo o hábito de plantar espécies madeireiras exóticas. Espera-se, por outro lado, que esses dispositivos legais evoluam em favor dos agrossilvicultores: os SAFs adequadamente biodiversificados deveriam ser considerados como uma alternativa capaz de diminuir os efeitos da erosão genética e da extinção das espécies florestais nativas.

Com isso, convém promover no Brasil a criação de mecanismos oficializando "SAFS certificados", parecidos às "Florestas certificadas", no intuito de facilitar a exploração de espécies madeireiras nativas plantadas nos SAFs, observando preceitos rigorosos de sustentabilidade e ética.²

Na Tailândia, a teca é uma espécie nativa: as árvores de teca plantadas por agricultores devem ser registradas junto ao Serviço Florestal para que estes possam futuramente cortá-las e vender as toras. Daí, a tendência de muitos agricultores tailandeses a plantar

² Ver www.wwf.org.br/informacoes/questoes_ambientais/certificacao_florestal e <http://fsc.org.br>

o mogno brasileiro, ali uma exótica, cuja exploração fica livre de qualquer tramite administrativo. No Brasil, pelo contrário, planta-se muito mais teca que mogno.

2.2 Avaliar a competitividade de produtos florestais não madeireiros (PFNMs) gerados em SAFs versus os explorados em florestas nativas (SAFs versus extrativismo). Nos programas de desenvolvimento agroflorestal na Amazônia, no Cerrado e na Caatinga, a escolha das espécies nativas geradoras de renda não deveria afetar os interesses das comunidades extrativistas cuja renda provém do aproveitamento e manejo de ecossistemas naturais. Nessas circunstâncias, o desenvolvimento agroflorestal regional deveria ser desenhado em consulta com as comunidades extrativistas locais, suas associações e cooperativas. No Brasil, estes princípios se referem, por exemplo, às seguintes espécies:

- a. Na Amazônia, a andiroba, a castanheira-do-pará, o açaizeiro (que convém plantar nos quintais), a palmeira patauí, a palmeira buriti.
- b. No Maranhão, a palmeira babaçu.
- c. No conjunto Cerrado-Caatinga, o pequi, a mangaba, o baru (CARRAZZA; ÁVILA, 2010; LIMA; SCARIOT, 2010).

Todavia, esta diretiva não deveria ser aplicada quando a espécie nativa já estiver de ocorrência muito rara no ecossistema objeto do extrativismo. Na Amazônia, é o caso das seguintes espécies: a pupunheira, o cupuaçu, o bacuri, os umaris, a castanha-sapucaia, o jenipapo, o guaraná.

2.3 Verificar a penetração da espécie ou de seus derivados no mercado (local, nacional, internacional). Por exemplo: no Brasil, o consumo de extrato da noqueira-do-japão (sin. = árvore-avenca ou "gingko") aumentou muito nos últimos anos. Na China - para consumo local e exportações - existem mais de 170.000 hectares

plantados com esta espécie arbórea, principalmente em terras de pequenos agricultores. Por outro lado, no que se refere à madeira serrada de teca, a demanda no Brasil e no mercado mundial continua muito mais forte que a oferta. Em condições adequadas de solos e clima, enriquecer SAFs plantando teca é um excelente negócio.

2.4 Sobre as espécies escolhidas deve-se considerar informações técnicas referentes a seus requerimentos ecológicos (clima, solos) e sinecológicos (inclusive: agentes de polinização), sua suscetibilidade a doenças e pragas, boas práticas de manejo, tecnologias de beneficiamento (conforme valores agregados). Por exemplo, a teca exige solos com excelente drenagem natural e uma estação seca de três a quatro meses; a pupunheira não deve ser plantada em solos argilosos pesados.

2.5 As espécies arbóreas de grande porte não podem exercer forte competição sobre as espécies consorciadas, de menor porte. O uso de espécies com características de forte competitividade deve ser compensado pela adoção de espaçamentos mais amplos ou práticas de desbaste e/ou de podas. Muitas palmeiras têm um sistema radicial superficial muito denso e exercem forte competição sobre as espécies agrícolas consorciadas. As espécies com sistema radicial profundo e raízes superficiais pouco desenvolvidas ou inexistentes devem ser preferidas (por exemplo: louro-pardo). A copa de algumas árvores é pequena e pouco competitiva (exemplo: louro-pardo) ou ampla, porém deixando passar bastante luz (exemplo: guapuruvu; parica-grande), ou ainda muito ampla e densa e dali muito competitiva: aroeira-vermelha, jaboticabeira. Neste caso, convém manter essas espécies nos andares dominados, utilizando técnicas de poda e/ou de rebaixamento.

2.6 Com relação às espécies perenes é importante ter em consideração a sua capacidade de se tornarem "plantas invasoras", considerando principalmente, no Brasil: (a) espécies nativas: tipuana, ipê-felpudo, os "mata-pasto", os "assapeixe"; (b) espécies exóticas:

acácias, acácia-negra, coração-de-negro, *Paraserianthes falcataria*, uva-do-japão, alfeneiro. Entre as fontes de informação sobre espécies exóticas invasoras, recomenda-se consultar o site <www.institutohorus.org.br>.

2.7 Não escolher espécies ameaçadas de extinção: no Brasil as listas de espécies ameaçadas são atualizadas de vez em quando pelo Ministério do Meio Ambiente³. De fato, conviria regulamentar situações excepcionais, e permitir plantar e explorar em SAFs algumas espécies florestais nativas ameaçadas de extinção ou erosão genética. Afinal, os SAFs podem servir como mecanismo adjuvante de conservação da biodiversidade. No Brasil, poderia tratar-se, por exemplo, das seguintes espécies: pinheiro-do-paraná, pau-rosa, castanheira-do-pará, pau-brasil, mogno, cerejeira, ucuúba-da-várzea, jaborandi, a palmeira juçara (juçara; palmiteiro), o pau-jacaré, o sobraji (saraguaji; sobrasil).

2.8 No que diz respeito às espécies escolhidas para geração de renda, quando se tratar de espécies requerendo aplicação de agrotóxicos – sempre onerosos e ambientalmente indesejados – utilizar cultivares resistentes a pragas e doenças. Por exemplo, nos principais países produtores de café e de cacau, existem “biofábricas” ou outros serviços públicos fornecendo ou vendendo mudas ou propágulos de cultivares resistentes. Nos bananais, um leve sombreamento e o fato de misturar na mesma área diferentes variedades de bananeiras causam uma forte diminuição da incidência das sigatokas (CAVALCANTE, 1995).

Como buscar informações sobre espécies capitalizadoras?

1. Colocar numa janela de pesquisa online o nome popular ou nome científico da espécie, por exemplo: Juçara ou *Euterpe edulis*; açá, açazeiro ou *Euterpe oleracea*; teca (inglês: teak) ou *Tectona grandis*; mogno ou *Swietenia macrophylla*) safu, safou ou *Dacryodes edulis*;

Continuação...

³ Conforme lista publicada em 2008: www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletim/83_19092008034949.pdf

nogueira ou *Juglans spp.*; nós-pecan ou *Carya illinoensis*; choupo, álamo ou *Populus spp.*

2. No que se refere às árvores nativas brasileiras, no site do Centro de Pesquisas Eco-naturais (CEPEN) pode-se encontrar uma lista com nomes científicos por ordem alfabética, fornecendo para cada espécie os nomes populares de maior uso e o período do ano para colheita de sementes: <www.cepen.com.br/arvore_nat_list.htm>.

3. No site <<http://rsa.ufam.edu.br:8080/sementes/especies/pdfdoc>>, pode-se encontrar informações bastante detalhadas sobre 6 espécies nativas capitalizadoras da Amazônia.

4. O ICRAF (Centro Mundial Agroflorestal, com base em Nairobi, Quênia) tem um banco de dados (hoje, provavelmente o mais completo do mundo) apresentando para cada espécie um grande volume de informação: <www.worldagroforestrycentre.org/sea/AFDbases/AF/asp/BotanicSearch.asp>

5. Outros sites aconselhados:

<www.hort.purdue.edu/newcrop> ver "croppreference" e "morton/index

<www.winrock.org/forestry/factnet.htm>

<www.winrock.org/fnrm/factnet/factpub/factsh.htm>

3. Fatores que contribuem para o processo de capitalização dos agricultores

3.1 Reflexos biológicos e financeiros da biodiversificação interna das agroflorestas: a redução do uso de agrotóxicos ou a não aplicação de defensivos nocivos, além de vantagens ambientais, ajudam a viabilizar a adoção de alternativas orgânicas ou agroecológicas de produção. Na Costa Rica, os consórcios comerciais agroflorestais manejados para produção de café comportam apenas três espécies: o café, a eritrina (uma variedade sem espinhos de *Erythrina poeppigiana*) e o laurel (*Cordia alliodora*, conhecido na Amazônia como freijó comum). Nas propriedades rurais brasileiras, nos cafezais e cacauais comerciais "sombreados", com poucas exceções, a situação não é muito diferente. É normal e prudente, começar com SAFs simples, porém deve-se promover uma crescente

biodiversificação interna dos sistemas de produção, principalmente no sentido de viabilizar produções saudáveis.

O processo de biodiversificação pode ser ativado através do enriquecimento dos SAFs com espécies “bagueiras” (termo utilizado no Estado de Santa Catarina) para designar plantas que, quando com frutos maduros, atraem grande número de animais, os quais disseminam sementes e favorecem, dessa forma, um aumento da biodiversidade nas áreas que esses animais - principalmente aves - visitam.

Um alto grau de biodiversidade interna dos SAFs gera uma capacidade de “autorregulação” e equilíbrio biológico, os quais explicam os baixos níveis ali encontrados de doenças ou ataques de insetos. As doenças e as pragas não chegam aos níveis de dano observados nas monoculturas ou em sistemas insuficientemente “biodiversificados”: a adoção de técnicas de produção orgânica ou agroecológica reduz ou elimina as despesas com agrotóxicos e valoriza o produto na fase de comercialização.

Também, no contexto de uma biodiversificação interna de uma agrofloresta, pode-se diversificar os componentes geradores de renda, introduzindo espécies melíferas, utilizando preferencialmente abelhas nativas sem ferrão (MONGE, 2001), gengibre, açafrão, cardamomo, cogumelos, plantas ornamentais (por exemplo: helicônias), baunilha (MAY *et al.*, 2011), plantas medicinais, o tomate de árvore. A introdução dessas espécies valoriza também os níveis de biodiversidade interna do SAF. Diversos cogumelos comestíveis podem ser cultivados como componentes de SAFs, por exemplo, o shiitake (*Lentinula edodes*) e o shimeji (*Pleurotus ostreatus*). Esses dois cogumelos de origem asiática podem ser cultivados sobre toras empilhadas em agroflorestas ou outras alternativas de produção agroflorestal.

Fontes de informação sobre produção agroflorestal de shiitake e shimeji:
<www.shiitake.com.br/index.php?pg=comocultivar>
e <www.cardoncello.com.br/index.php?pg=pesquisas>

3.2 Quando se tratar de produtos não madeireiros e seus derivados beneficiados, a produção orgânica e o controle de qualidade, quando associados a um sólido plano de comercialização, podem gerar um valor agregado importante (ANDERSON; CLAY, 2002; CLAY; CLEMENT, 1993; SMITH et al., 1998). A comercialização em maior escala de diversos produtos florestais não madeireiros exigiu a criação de utensílios ou máquinas apropriadas, por exemplo: os maquinários simples utilizados no beneficiamento de frutas, amêndoas, castanhas etc. Trata-se, entre outros utensílios, de ferramentas de baixo custo para obtenção de amêndoas sem casca e sem película, utilizadas, por exemplo, no processamento da castanha-do-pará e da castanha-decaju e na extração e refino de óleos vegetais etc.

Deve-se considerar, inclusive, a qualidade e poder chamativo da embalagem. Qualidade da embalagem é requisito fundamental. Em 2003, uma pequena empresa operando na Floresta Nacional do Tapajós exportou uma tonelada de óleo de andiroba para a França. O produto foi devolvido: a exportação tinha sido feita em galões de óleo diesel reaproveitados e o óleo de andiroba ficou contaminado pelos resíduos de hidrocarbonetos.

No Maranhão, a renda das quebradeiras de coco babaçu aumentou de uma maneira muito significativa quando elas capricharam na qualidade e beleza das embalagens dos seus diversos produtos: sabonetes “babaçu-livre”, óleo, carvão de coco de babaçu (mais detalhes nos sites: <www.miqcb.org.br>; <www.ispn.org.br/sabonete-das-quebrasdeiras>).

Muitas associações de pequenos produtores, geralmente com apoio de ONGs, investem na qualidade das embalagens com proveitosos retornos financeiros. Vejam por exemplo, em: <www.centraldocerrado.com.br/comunidades>

3.3 Os agricultores devem poder tirar proveito da existência de mecanismos efetivos de ajuda na área de comercialização, principalmente quando se trata de penetrar o mercado internacional. Trata-se de uma ou outra forma de certificação de qualidade ou de

intermediação confiável entre produtores e agentes de mercado ou, ainda, de serviços de capacitação focados na elaboração de estratégias e planos de comercialização (CLAY, 1996; FACHINI et al., 2006). Esta ajuda é fornecida por organizações nacionais ou internacionais. Vejam a seguir algumas organizações com esta característica, operando no Brasil.

Organizações que no Brasil ajudam a comercializar e/ou certificar produtos

#1. Fontes de informação geral:

-INSTITUTO NACIONAL de TECNOLOGIA da INFORMAÇÃO = ITI
>> <www.iti.gov.br/...>> certificação digital: como obter.

-FACES do Brasil: <www.facesdobrasil.org.br/comercio-justo-no-Brasil> e <www.facesdobrasil.org.br/sistema-nacional-de-comercio-justo-e-solidario>

-PLANETA ORGÂNICO: <<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/quem-certifica>>

-BALCÃO de SERVIÇOS para NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS: tem amplo banco de dados; atua na Amazônia no âmbito da ONG AMIGOS DA TERRA: <<http://negocios.amazonia.org.br>>

#2. Certificação participativa

-REDE ECOVIDA DE AGROECOLOGIA: <www.ecovida.org.br> certificação participativa em rede, de produtos ecológicos, concedido criteriosamente em associação com a OPAC (Organismo Participativo de Avaliação de Conformidade). Atua em 270 municípios dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com a participação de 20 ONGs e 10 cooperativas de consumidores. Mais detalhes no: "Caderno de formação: certificação de produtos ecológicos. Florianópolis, SC. 2004, 48 p."

–download <www.ecovida.org.br/sistema/arquivos/235.pdf>

-ACS Amazônia (Associação de Certificação Socioparticipativa da Amazônia). Criada em 2003 pela ONG PESACRE (Grupo de Pesquisa e Extensão em Sistemas Agroflorestais do Acre). Ela atua no Acre, sul do Amazonas e noroeste de Rondônia. Ver:

<www.facesdobrasil.org.br/.../34-acssociacao-de-certificacao>

Continuação...

#3- Certificação por auditoria externa

-ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro): <www.abio.org.br>

-IBD (Instituto Biodinâmico): <www.ibd.com.br>

-AAOCERT (Associação de Agricultura Orgânica Certificadora): <www.aao.org.br>

-IMAFLORA – Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola: <www.imaflora.com>. Oportunidades de certificação com selo RAS (Rede de Agricultura Sustentável).

-ECOCERT do Brasil (base em Florianópolis, SC): <www.ecocert.com.br>, vinculado a ECOCERT Internacional (sede na França): www.ecocert.com

-FAIRTRADE LABELLING ORGANIZATIONS (Sede em Bonn, Alemanha): certificadora internacional, com selo “comércio justo” reconhecido em 70 países: <www.flo-cert.net/flo-cert> e, no Brasil, ver: <www.cmexdobrasil.com.br/tag/fairtrade_labelling>

-A FUNDAÇÃO MAX HAVELAAR (Sede em Basileia, Suíça; <www.maxhavelaar.ch>) fornece selo “fairtrade” para bananas, abacaxi, mangas, abacate, café, cacau, mel, açúcar, arroz, flores, plantas, algodão.

-BCS Eco-Garantia (Piracicaba, SP): atividade focada na certificação de produtos orgânicos (<www.planetaorganico.org.br/bcs2.htm>). A matriz – na Alemanha – opera em mais de dez países com o mesmo objetivo: <www.bcs-oeko.com>

-RAINFOREST ALLIANCE (sede nos EE.UU): www.rainforest-alliance.org (entrar> “Certification and Verification”). No Brasil pode certificar, com selo próprio, cacau agroflorestal produzido em conformidade com critérios de sistemas produtivos sustentáveis.

-BIRD FRIENDLY COFFEE (sede nos EUA): certificação internacional de café produzido em SAFs abrigoando aves nativas. <www.ethicalcoffee.net/bird.html>

#4- O selo SisOrg do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica. É o selo oficial utilizado para produtos orgânicos certificados

Continuação...

tanto por Auditoria como por Sistemas Participativos. <www.organicnet.com.br/tag/selo-sisorg>

#5- Organizações – entre outras - que ajudem na comercialização (entre outras tarefas):

-O sistema SEBRAE com sua agência central: <www.sebrae.com.br> e as unidades de agronegócios de suas agências descentralizadas. Ver: <www.negociocerto.sebrae.com.br> (para planos de negócio) <www.feiradoemprededoronline.sebrae.com.br> (para contatos)

-As INCUBADORAS DE AGRONEGÓCIO: Existem Incubadoras de Agronegócio em quase todos os estados brasileiros, muitas delas vinculadas a universidades federais (incubadoras de base tecnológica) ou a organizações não acadêmicas ligadas ao desenvolvimento rural. Vejam, por exemplo:

- Incubadora de Empresas de Base Tecnológica da UFRRJ <www.ufrj/ineagro>

- Incubadora da Sociedade Nacional de Agricultura <www.sna.agr.br/incubadora>

-O PROETA da EMBRAPA: <<http://hotsites.sct.embrapa.br/proeta>>

-Instituto FACES (São Paulo, SP): <www.facesdobrasil.org.br>. Atua essencialmente a favor do “Comércio Ético, Justo e Solidário” em dois níveis: nacional (Brasil) e internacional.

-BBSES (Rede Brasileira de Socioeconomia Solidária): <www.redesolidaria.com.br>

-AAOPA - Associação de Agricultura Orgânica do Paraná em parceria com o IBD.

-Balcão de serviços de negócios sustentáveis: <<http://negocios.amazonia.org.br>>

-Associação Brasileira de Promoção de Exportações: <www.apexbrasil.com.br>

Existe também alternativa mais recente chamada “Indicação Geográfica” (IG): é uma certificação que garante a procedência do produto e sua qualidade. A IG é hoje uma das mais importantes certificações para o mercado mundial. Ver:

<www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/indicacao/Folder-contents>; <www.facadiferente.sebrae.com.br/2009/07/01/indicacao-origem-agregando-valor-ao-produto>;

<www.malagueta.comunicacao.com.br/2010/08/sebrae-vai-apoiar-projetos-de-indicacao-geografica>.

No Brasil, no âmbito do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), existe uma Coordenação de Incentivos à Indicação Geográfica. Com o mesmo objetivo, foi criada em 2003 uma ONG internacional, a "ORIGIN" (Organization for an International Geographical Indication Network) com base em Gênova (Suíça) <www.origin-gi.com>. Das organizações rurais brasileiras apenas uma é membro da ORIGIN: a Associação dos produtores de Arroz do Litoral Norte Gaúcho a qual não pratica SAFs. As produções agroflorestais de cafés finos, cacau orgânico e outros produtos deveriam se aproveitar das vantagens concedidas aos membros da ORIGIN. A "Federación Nacional de Cafeteros de Colombia" e a "Asociación de Productores de Café Genuino Antigua", da Guatemala, são membros da ORIGIN. ORIGIN apoia hoje a Indicação Geográfica de mais de 200.000 produtores em 40 países.

Por enquanto, poucas ONGs e cooperativas brasileiras ativamente envolvidas no desenvolvimento agroflorestal ajudam as comunidades rurais que elas apoiam, a comercializar seus produtos com selos de certificação de qualidade. Entre elas, destacam-se:

ASSEMA (MA)

<www.assema-org-br/Geral.php?id=ComercializacaoSolidaria>

CENTRAL do CERRADO (atua no Cerrado e ecossistemas vizinhos):

<www.centraldocerrado.com.br>

CEPEMA, sede em Fortaleza (CE):

<www.fundacaocepema.org.br>

BOLSA AMAZÔNIA, com sede em Belém (PA):

<www.bolsamazonia.com.br>

ECOCITRUS, sede em Montenegro (RS):

<www.ecocitrus.org.br/cooperativa-certificacoes.htm>

(selos ECOVIDA, IBD e FAIR TRADE).

3.4 A renda gerada numa propriedade rural não deveria depender essencialmente de um determinado componente do SAF. O produtor cuja renda depende exclusivamente ou quase que exclusivamente de um único produto tem muito menos “força de negociação”, e é mais vulnerável às injunções do mercado (SILVA, 2004).

3.5 Os serviços governamentais e não-governamentais envolvidos na difusão e consolidação de SAFs no Brasil deveriam manter-se informados do surgimento de tecnologias inovadoras ampliando o leque de usos e a abertura de novas áreas de negócios. Vejam, por exemplo: (a) o crescimento da demanda por caroços de abacate pela indústria de cosméticos; (b) a abertura de novos mercados para os grãos e flores do cafeeiro (difusores de ambiente; produtos cosméticos; conforme: <<http://saladadocafe.blogspot.com>>; (c) a nova “onda” de usos cosméticos do chocolate; convém lembrar aqui que os astecas, há mais de 500 anos, já utilizavam a essência do cacau em banhos relaxantes. Portanto, convém propiciar contatos entre produtores agroflorestais e, entre outros, os setores inovadores da cosmética!

Por outro lado, convém tirar proveito dos trabalhos desenvolvidos nos centros de pesquisa, aproveitando fontes especializadas de documentação on-line. A título de exemplo: a pesquisa concluída pela EMBRAPA em 2008, num SAF experimental (OHASHI *et al*, 2008) mostrou que consorciar o cedro australiano ao nosso mogno causa uma forte redução dos ataques da “broca dos ponteiros”, causada pela *Hypsipyla grandella*, facilitando a obtenção de toras comerciais de mogno. O cedro australiano é resistente ao ataque desta broca e atrai cerca de 80% das posturas: as lagartas daí eclodidas acabam por morrer após a ingestão de folhas. Além de se tornar “planta-isca”, o cedro australiano é fonte de renda pela comercialização de sua madeira.

4. Estudos de caso.

4.1 Os castanhais silvestres

Na Amazônia Brasileira, os castanhais silvestres ocupam ainda hoje mais de 20.000 km².

Os castanhais silvestres nasceram com a ajuda dos índios e da cutia (*Dasyprocta aguti*), em clareiras abertas no meio da mata alta para implantar roças temporárias (SANTOS, 1994). Portanto, trata-se de um SAF. As castanhas-do-pará, colhidas nos castanhais silvestres, são orgânicas. Três associações de seringueiros na Região do Alto Acre conseguiram a certificação da castanha. Este processo melhorou a renda e contribuiu para a conservação de 20 mil hectares de floresta nativa na região da Reserva Extrativista Chico Mendes (FRANCO COSTA; CARVALHO; RIBEIRO, 2006).

Na comunidade Araras (município de São Miguel do Araguaia, região de Marabá, Pará) existem castanhais silvestres que, foram objeto de intervenções muito mais intensivas por parte dos índios (DUBOIS, 1992). Além da castanheira, ocorrem neste castanhal diversas espécies madeireiras nativas que produzem frutos procurados pelo homem, pela fauna e pelas aves. Uma boa parte da vegetação de sub-bosque é formada por espécies medicinais, principalmente da família das piperáceas (a família da pimenta-do-reino).

É importante ressaltar que os castanhais silvestres, formados pelos índios para fins de melhorar sua subsistência e condições de caça, apresentam hoje um alto valor econômico e social, considerando o grande volume de madeiras comerciais ali encontrado. Além de recursos florestais não madeireiros, principalmente no caso dos castanhais, apresentando as características observadas na região de Marabá. Os castanhais silvestres são, portanto, um modelo agroflorestal tradicional de uso de recursos naturais manipulados pelas comunidades tradicionais que, com pequenos ajustes, poderiam integrar-se no cenário de um desenvolvimento sócio-

econômico sustentável de maior importância e, como “mecanismo de capitalização”, em regime de rendimento permanente, para as populações tradicionais e as comunidades de colonos ali assentados.

No Brasil meridional, os ervais “naturais” na sombra de florestas de Araucária também teriam nascido com a intervenção de comunidades indígenas e de uma ajuda gratuita por parte da gralha azul (*Cyanocorax caeruleus*) (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Gralha_azul>).

Com características culturais semelhantes, na África tropical ocidental, os povoamentos com dominância de limba e os caracterizados pela alta frequência do dendê ocupam ainda terras submetidas, no passado, a atividades agrícolas tradicionais de “corte e queima”.

4.2 SAFs envolvendo café e/ou cacau

Uma grande diversidade de SAFs envolvendo café e/ou cacau pode ser observada em quase toda a faixa tropical e subtropical de Terra.

Na Bahia, os “cacauais silvestres” do sistema cabruca tradicional (plantio e manejo cacauais na sombra de florestas densas altas submetidas a desbastes) foram em grande parte destruídos na década de 1990 em decorrência de uma queda persistente dos preços no mercado internacional e da vassoura-de-bruxa (*Moniliophthora perniciosa*; *syn.* = *Crinipellis perniciosa*). Hoje, na mesma região, grupos de pequenos produtores promovem a manutenção de áreas residuais de cabruca tradicional e adotaram alternativas restaurativas, criando cacauais sombreados a partir de suas roças ou plantando o cacau na sombra da capoeira.

Podem ser citados como exemplo desse tipo de iniciativa, os membros da Cooperativa CABRUCÁ (Cooperativa dos Produtores Orgânicos do Sul da Bahia; <www.cabruca.com.br>). Os SAFs manejados por eles apresentam quase todos bons níveis de biodiversidade e renda. Os produtos geradores de renda são orgânicos:

cacau, palmito de açá e de pupunha, especiarias (pimento-do-reino, baunilha, guaraná, urucum). As amêndoas secas são compradas por indústrias chocolateiras nacionais e internacionais e em menor quantidade pela Natura Ekos (<www.naturaekos.com.br/produtos/natura-ekos-cacau/cacau>). Parte desta produção é certificada e exportada. O cacau orgânico produzido em SAF chega a gerar uma renda 30% maior que o cacau em plantios sem sombreamento, manejados com aplicação de produtos químicos.

Outras informações nos sites brasileiros:

<www.fundacaocepema.org.br>;

<www.florestaviva.org.br>;

<www.cabruca.com.br>;

<www.iesb.org.br>;

<www.planetaorganico.com.br/cabruca>;

<www.ceplac.gov.br>;

<www.cepec.gov.br>;

<www.biofabricadecacau.com.br>.

Existem também sites informativos estrangeiros sobre o mesmo assunto, por exemplo: # <www.treecrops.org> (da "Sustainable Tree Crops Program–Accra, Ghana) atuando na África Ocidental (cinco países), promovendo a revitalização dos cacauais e a melhoria dos produtos.

Quanto ao café – outra espécie-âncora - sua cultura deve ser objeto do uso de boas bases genéticas e práticas corretas de manejo, assegurando a produção de grão de alta qualidade. Hoje, esta necessidade vale inclusive no que diz respeito ao consumo de café nos grandes centros urbanos do Brasil. No âmbito do comércio internacional, o mercado exige mais e mais cafés diferenciados: cafés finos, cafés "gourmet". Felizmente, o Brasil investiu muitos recursos financeiros e humanos nos programas de PGD focados na cafeicultura (<www.embrapa.br/cafe>).

Nos consórcios agroflorestais, o café requer cultivo a 70% de luz (FAHL; CARVALHO, 2007). Geralmente, os agricultores preferem manter baixas densidades de árvores consorciadas nos seus cafezais,

principalmente para manter adequados níveis de produção do cultivo-chave e facilitar o manejo da sombra.

Em cafezais sombreados, uma densidade exagerada do andar superior aumenta os índices de umidade relativa e, portanto, favorece a multiplicação de vetores de doenças, afetando os cafeeiros. Na medida do possível, as espécies arbóreas mantidas no andar superior deveriam ser caducifólias, perdendo as folhas quando os cafeeiros precisam de mais luz para a floração ou deveriam desenvolver copas pequenas (por exemplo: louro-pardo). O sombreamento alonga o período de maturação dos frutos, obrigando, na prática, a catação manual a qual pode ser então seletiva, retirando somente os grãos “cereja”, valorizando dessa forma o produto colhido. Isso não resulta necessariamente em maior valor agregado no balanço global de renda líquida.

No Brasil, diversas espécies arbóreas são eventualmente plantadas no consórcio cafeeiro, por exemplo: (a) espécies florestais madeireiras: o pinheiro-do-paraná, a bracatinga (*Mimosa scabrella*), a grevilea (*revilea robusta*), o louro-pardo, o sobraji, o guapuruvu, a timbaúva (*Enterolobium contortisiquum*); (b) fruteiras: bananeiras, a palmiteira-juçara, o abacateiro, jaboticabeira, pitangueira (*Eugenia uniflora*), grumixama (*Eugenia brasiliensis*). Outros produtores trabalham com regeneração natural de espécies nativas nos seus cafezais, por exemplo: a vigorosa regeneração natural de paricá-grande nos cafezais da região de Juruena - Noroeste mato-grossense (DUBOIS, 2002): as serrarias locais compram as toras desta espécie de crescimento muito rápido. A China importa hoje madeira serrada de paricá-grande, oriunda de SAFs praticados nesta região do Mato Grosso.

Nos cafezais tradicionais costa-riquenses, as duas espécies arbóreas consorciadas são o porro (leguminosa do gênero *Erythrina*) e o laurel. O porro é podado para contribuir como planta adubadora. O laurel fornece sombra e contribui para o processo de capitalização do agricultor. Na Costa Rica, alguns agricultores plantam outras espécies madeireiras comerciais nos seus cafezais, principalmente

Eucalyptus deglupta e *Terminalia ivorensis* (GUTIÉRREZ; VAAST, 2002. Ver também: <www.casca-project.com> do *Coffee Agroforestry Systems in Central America*).

No Brasil, cafés finos e café-gourmet produzidos em SAFs biodiversificados são produzidos em diversas regiões do país. Vejam, por exemplo: o “Projeto Café com Floresta” e o “Projeto “Café-Gourmet” desenvolvidos no Pontal do Paranapanema (SP) com apoio da ONG IPÊ (<www.ipe.org.br/pontal/cafe-com-floresta>). Uma ONG internacional - Bird Friendly Coffee - promove a produção de café agroecológico em SAFs, abrigando aves nativas (<www.ethicalcoffee.net/bird.html>).

4.3 Os ervais sombreados no Brasil meridional.

Os índios Guarani chamavam a erva-mate e o pinheiro-do-paraná de “plantas irmãs”. Porém, quase todos os ervais que prosperavam na sombra das florestas naturais de araucária foram destruídos. Com o apoio dos serviços de extensão, muitos agricultores adotaram o modelo do monocultivo da erva a céu aberto. Mais recentemente, houve uma forte reação objetivando a formação e manejo de ervais sombreados, consorciados com bracatinga, araucária, ipês, *Pinus eliottii*.

No Paraná, ervais agroflorestais orgânicos foram implantados em conformidade ao método SAFRA, com forte apoio por parte da ONG AS-PTA (<www.aspta.org.br>). O “SAFRA” é um SAF conhecido como “Sistema Agroflorestal Regenerativo e Análogo” (PETERSEN *et al.*, 2001). No Rio Grande do Sul, ± 80% da produção de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) provém de ervais silvestres nativas, mas existe também ervais plantados sombreados (ervais agroflorestais).

Seguindo o bom exemplo da prática dos ervais agroflorestais, da ervateira Putinguense no município de Putinga (RS), um número crescente de produtores gaúchos, manejando ervais agroflorestais, conseguiram selos de qualidade, assegurando níveis mais elevados de renda:

<www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/Estudo de Caso_Erva Mate_

variedades, reproduzidas vegetativamente. Frutos in natura e frutos desidratados já são vendidos na Europa e nos Estados Unidos (AWONO *et al*, 2002;TABUNA, 2007).

Para mais informações, visitar os seguintes sites:

<<http://fr.wikipedia.org/wiki/safoutier>> ou <<http://in.wikipedia.org/wiki/safu>>

Em francês, um manual para extensionistas (2006, 45 p.)

<www.icuc.iwmi.org/files/Publications/safou_manual.pdf>

Em inglês: do Centro "Plant Resources of Tropical Africa" (PROTA):

<<http://database.prota.org/PROTAhtml/Dacryodes%20edulis>>

4.5 O silvibananeiro caiçara

Os caiçaras da mata, do sudeste e sul do Brasil, vivem do extrativismo de recursos florestais nativos (palmito, mel, plantas medicinais etc.) e dos seus "bananais sombreados".

No sistema silvibananeiro caiçara a incidência da sigatoka negra e/ou amarela é mínima. No Vale do Ribeira, perto de Sete Barras (SP), o autor visitou uma comunidade caiçara que tinham convertido seus bananais silvestres em monocultivo adensado de bananeiras "a pleno sol", com frequentes aplicações abusivas de agrotóxicos. Os caiçaras constataram os efeitos nocivos dos agrotóxicos sobre sua própria saúde e decidiram produzir novamente bananas ecológicas sob a sombra de árvores. Renasceram os bananais sombreados. O plantio do guapuruvu (guapuruvu) providenciou a sombra.

Em abril de 2004, o autor visitou um destes bananais sombreados reconstituídos. Na sombra das bananeiras o caiçara deixou formar um sub-bosque de vegetação nativa espontânea constituída principalmente por espécies medicinais e pela palmeira juçara. Entraram também espécies madeireiras nativas cujas sementes foram trazidas por pássaros e pequenos mamíferos, de fragmentos de floresta nativa próximos. Além das duas espécies plantadas (bananeira e guapuruvu) já existiam em 2004 mais de 40 espécies nativas por hectare.

A renda deste caçara provém da comercialização de banana ecológica desidratada e certificada, com forte perspectiva de crescer com a venda de palmito, de suco da fruta da juçara, de plantas medicinais e madeiras. As técnicas envolvidas não exigem investimento pesado, possibilitando dessa forma sua difusão em maior escala no domínio da Mata Atlântica, trazendo aumento da renda familiar e efeitos benéficos para o meio ambiente, principalmente no que se refere a reservas de água potável e biodiversidade de fauna e flora.

Conforme observações de campo feitas pelo autor em 1982 na Colômbia, nas margens do rio Atrato (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Rio_Atrato>), as comunidades ribeirinhas desta região praticavam de forma sustentável um sistema silvibananeiro muito menos biodiversificado, sobre solos aluviais férteis, na forma de um consórcio de “bananeiras, cedro legítimo (*Cedrela odorata*) e cultivos de subsistência”. Das bananeiras, a variedade mais cultivada era a banana-da-terra. Essas comunidades exportavam para a América do Norte “chips” de banana-da-terra e vendiam no mercado local madeira serrada de cedro. Nesta região cai mais de 3.500 mm de chuva por ano e a broca de ponteiros do cedro não aguenta. O sistema silvibananeiro é praticado também por pequenos agricultores em países da África Ocidental: Costa do Marfim, Ghana, Camarões, República Democrática do Congo (ex-Zaire).

Aproximadamente 100 milhões de toneladas de bananas são produzidas e consumidas anualmente no mundo. Apenas 13% desta produção mundial é exportada. A maior parte dessa exportação provém de monocultivos recebendo grandes quantidades de pesticidas e herbicidas. A parcela de bananas “agroflorestais” exportada com selo de certificação agroecológica ou de comercio justo está crescendo, mas, por enquanto, corresponde apenas a mais ou menos 1% do volume total de bananas exportadas. A Max Havelaar (<www.maxhavelaar.ch>) certifica bananas certificadas vendidas na Europa, exportadas de um número ainda limitado de países: Costa Rica, Colômbia, Equador, Peru, Ghana, Ilha São Vicente (Pequenas Antilhas) (<www.maxhavelaar.be/files/u2/Dossier_bananes.pdt>)

4.6 Os açazais da Amazônia

A exploração de florestas ciliares inundáveis, nas margens dos rios da Amazônia, favoreceu a formação de povoados com dominância de uma palmeira de grande valor sócio-econômico: o açai (*Euterpe oleracea*). Esta palmeira dá frutos utilizados para fazer o “vinho de açai”, hoje muito consumido em grande parte do Brasil devido a seu valor nutritivo e, por outro lado, fornece um “palmito” de muito boa qualidade, explorado industrialmente e objeto de exportações, principalmente para a Europa. Esses açazais, quando localizados perto das cidades, ajudam as famílias de ribeirinhos a obter rendas elevadas (ANDERSON, 1990). A maior extensão dos açazais é constituída por florestas modificadas pelo homem. Porém, existem também açazais agroflorestais, perto das casas dos ribeirinhos: bananeiras e cultivos de ciclo curto são manejados na sombra leve dos açazeiros.

4.7 A atuação exemplar de uma ONG rondoniense: a APA.

A APA (Associação dos Produtores Alternativos) de Ouro Preto d'Oeste (RO) nasceu em 1992 e, em 2004, beneficiava 250 famílias de pequenos produtores associados e 350 famílias beneficiadas não-associadas (LOCATELLI; SIQUEIRA, 2009). Os agricultores implantaram SAFs biodiversos, consorciando a pupunheira, o cupuaçu, araçá-boi (*Eugenia stipitata*), a graviola (*Annona muricata*) e espécies madeireiras, entre elas: a bandarria (*Schizolobium amazonicum*), o freijó-louro (ou freijó comum; *Cordia alliodora*) e a teca.

Atualmente, a APA comercializa um amplo leque de produtos de alimentação alternativa (10 T/ano em 2008): mel, geleias e doces, polpas de frutas. Por enquanto, o carro-chefe da associação é o palmito de pupunha processado numa mini-usina na sede da APA e comercializado no Brasil e exportado para a França desde 2003.

4.8 O sistema taungya

O termo “taungya” é reservado ao caso específico de uma roça de cultivos de ciclo curto onde se realiza um plantio uniforme de espécies florestais comerciais. O uso agrícola da terra é temporário, em geral de curta duração (2 a 4 anos). Uma vez concluída a safra dos cultivos agrícolas temporários, as espécies madeireiras plantadas inicialmente na roça formam uma floresta de rendimento. Do ponto de vista agrícola, houve apenas o ponto de partida: a roça.

De todos os SAFs, o taungya é de fato pouco “agroflorestal”, mas é praticado, ainda hoje, numa escala relativamente grande. Este sistema foi desenvolvido inicialmente no Sri Lanka (já em 1870), na Índia e na Indonésia, com a finalidade de diminuir o custo de formação de monocultivos de teca. Na China, ele é utilizado pela mesma razão na formação de povoamentos de pinheiro-chinês (*Cunninghamia lanceolata*), uma conífera que fornece madeira comercial (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cunninghamia_lanceolata>), ou de espécies dos gêneros *Pinus* ou *Populus*.

No Brasil, o sistema taungya começou a ser empregado alguns anos depois da implantação dos incentivos fiscais, no país, para fomentar o reflorestamento em escala industrial, principalmente para formar povoamentos de eucaliptos ou de *Pinus* aproveitados, sobretudo, pelas indústrias de celulose e papel.

Por outro lado, a formação de bracingais pelo sistema taungya ocupa uma posição de destaque no Brasil meridional, principalmente no Estado do Paraná. Quer se trate de eucaliptos, *Pinus* ou bracinga, o povoamento arbóreo resultante é um monocultivo. Pode ser interessante como fonte de renda, mas a sustentabilidade de longo prazo não é garantida. O agricultor poderia fazer evoluir esses monocultivos, passando do taungya para agroflorestas com crescentes graus de biodiversidade interna: a linha sugerida seria: taungya >>> agrofloresta pouco biodiversificada >>> agrofloresta biodiversificada. Caso o taungya seja constituído inicialmente por espécies madeireiras com boa capacidade de rebrotar (por exemplo:

eucaliptos), o agricultor poderia aproveitar dois ou três cortes sucessivos, por exemplo, a cada seis anos, para a constituição inicial de um capital de giro e depois evoluir para uma agrofloresta com perspectivas de maior sustentabilidade de longo prazo.

4.9 A produção de borracha “agroflorestal” na Indonésia.

A Indonésia possui a maior extensão de plantações de seringueira (*Hevea brasiliensis*) do mundo (\pm 3,5 milhões de hectares). Um pouco mais de 80% desta superfície está nas mãos de pequenos agricultores. A maioria deles maneja a seringueira em SAFs, cultivando arroz nas entrelinhas durante os dois primeiros anos de implantação do sistema e protegendo a regeneração natural de espécies florestais (JOSHI *et al.*, 2009).

No intuito de aumentar a renda dos agricultores o governo coordenou um projeto chamado RAS (Rubber Agroforestry Systems = Sistemas “Borracha Agroflorestal”) consistindo no plantio de mudas clonais de seringueiras de melhor desempenho (sanitário e financeiro), em consórcio com espécies perenes comerciais plantadas, possibilitando a comercialização de madeiras, frutas, castanhas e nozes. Trata-se de agroflorestas biodiversificadas, preenchendo requisitos de bem estar social e ambiental (PENOT; WIBAWA, 1996; DUDI *et al.*, 2009; JOSHI; WIBAWA; BUDIDARSONO, 2009; LEIMONA; JOSHI, 2010).

4.10 Sistemas silvipastoris (SSPs)

Na pecuária, o cultivo de espécies arbóreas de produção madeireira ou não madeireira em SSPs é lucrativo e, às vezes, mais vantajoso que a produção de carne e de leite, particularmente quando se tratam de pecuária conduzida em solos de baixa fertilidade.

Por outro lado o gado busca condições de “termoneutralidade”, ou seja, sombra ou abrigo nas horas mais quentes ou mais ensolaradas do dia. Um SSP bem desenhado fornece um adequado nível de conforto térmico aos animais (MACEDO; VALE; VENTURIN, 2010).

Hoje em dia, de todos os SAFs, os SSPs são a alternativa agroflorestal com o potencial de ocupar as maiores extensões de terra.

4.10.1 SSPs brasileiros inseridos em ecossistemas naturais manipulados pelo homem.

SSPs tradicionais, já praticados no século XVI, ainda podem ser observados numa escala cada vez mais reduzida no Nordeste: no Cerrado e na Catinga. Eles preenchem papel fundamental no que diz respeito à segurança alimentar das populações rurais desta região, porém geram rendas modestas.

Na Amazônia, mais especificamente no Estado de Rondônia, grandes extensões de pastagens nativas são invadidas pelo freijó comum (*Cordia alliodora*) cuja madeira é bastante procurada. O mesmo freijó ocorre também, por invasão natural, em pastagens nativas no Pantanal.

No município de Nossa Senhora do Livramento (MT) tem-se um exemplo de SSP em equilíbrio com o sistema original do Cerrado. Trata-se de uma pecuária comercial exemplar, apoiada em Pastoreio Rotativo Voisin, com a particularidade da manutenção do estrato arbóreo nativo e de sementeação sobre o cerrado nativo, de uma mistura de sementes de gramíneas forrageiras melhoradas, ecologicamente adaptadas à região (<www.fazendaecologica.com.br>). O Pastoreio Rotativo Voisin requer a formação de cercas elétricas para separar os piquetes. Este custo inicial é relativamente elevado, porém compensado, visto que no sistema Voisin não é necessário desmatamentos, arações, gradagens e outros procedimentos do método convencional e, por outro lado, trata-se de um sistema ecológico e economicamente sustentável no longo prazo.

4.10.2 SSPs brasileiros em pastagens plantadas.

No Brasil, as áreas ocupadas por SSPs com pastagens plantadas começaram a crescer recentemente. Ainda existe uma forte resistência por parte dos nossos pecuaristas que continuam

crendo que todo e qualquer árvore afeta negativamente a capacidade produtiva do pasto, o desempenho do gado na pastagem e, portanto, o lucro.

Na Amazônia, os componentes arbóreos dos SSPs são geralmente as árvores nativas oriundas de regeneração natural ou da rebrotação de tocos vivos remanescentes da floresta derrubada, principalmente das seguintes espécies: freijó comum (*Cordia alliodora*), castanheira-do-pará, timbaúva, tamanqueira e mamica-de-porco (*Zanthoxylum spp.*), baginha (*Stryphnodendron guianensis*). A regeneração natural do guapuruvu por dispersão de sementes é abundante em cafezais na Amazônia, mas esta espécie madeireira de crescimento muito rápido e boa geradora de renda, infelizmente, não consegue invadir ou se estabelecer em pastagens com cobertura herbácea densa.

Na Venezuela e em diversas regiões do Brasil, os pecuaristas protegem a regeneração natural da árvore-da-chuva (bordão-de-velho, sete-cascas; *Samanea tubulosa*), árvore com ampla copa, cujos frutos e ramos são muito apreciados pelo gado (<www.arvores.brasil.nom.br/new/setecascas> e <www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/circular732.pdf>). A madeira desta árvore se presta para marcenaria (móveis de luxo), para parquet e assoalho.

No sudeste e no sul do Brasil, os pecuaristas e agricultores praticando SSPs não estão muito interessados em plantar árvores forrageiras. Eles dão prioridade a espécies madeireiras exóticas, perenifólias, de crescimento rápido e fácil comercialização, gerando boa renda no corte e providenciando sombra para o gado: eucaliptos, pinheiros, grevílea (DUBOIS, 2007). No âmbito da pecuária gaúcha, esta talvez devesse seguir o exemplo de pecuaristas chilenos e argentinos, plantando híbridos de álamos (*Populus spp.*) nas suas pastagens, como fonte adicional de renda (ULLOA; VILLACURA, 2005).

No Brasil, sobretudo no estado de Minas Gerais e nas regiões do sudeste e sul do país, está crescendo o uso de um SSP intensivo, chamado "Sistema de Integração-Lavoura-Pecuária-

Floresta” (SILPF). O SILPF é uma estratégia de produção que integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais, realizadas na mesma área: a produção madeireira ocupa o terreno de forma contínua; pastagem e cultivos agrícolas de ciclo curto ocorrem na mesma área, de forma cíclica em intervalos nem sempre regulares. Este sistema é empregado principalmente para recuperar áreas degradadas. A espécie florestal (geralmente eucaliptos ou pinheiros exóticos) é plantada na fase inicial em linhas simples ou duplas, com amplas entrelinhas ocupadas com culturas comerciais de ciclo curto durante os dois ou três primeiros anos. Imediatamente depois, implanta-se a pastagem. A atividade pecuária ou a sucessão “lavoura-pastagem” é mantida até o corte da madeira e o ciclo recomeça (TRECENZI, 2009).

No Estado de Minas Gerais, o Grupo Votorantim pratica o SILPF há cerca de 15 anos. As espécies madeireiras mais utilizadas são eucaliptos para produção de carvão para ferro-gusa e, em menor escala: a teca, a bracatinga e *Acacia mangium* (no Jornal Eletrônica <www.cnpms.embrapa.br/giao/2_edicao/index.htm>). Paulatinamente, o SILPF é praticado em grandes e em pequenas propriedades rurais; nas grandes propriedades com mecanização pesada. Em junho de 2011, a Embrapa publicou uma lista de 195 pequenas e médias propriedades rurais praticando o SILPF, abrangendo 23 dos 27 estados do país (<www.cnpqgl.embrapa.br/nova/silpf/index.php?class=SilpfSearchForm&methods=on_Search 13/06/2011>).

4.10.3 SSPs inseridos em ecossistemas naturais, praticados na Europa

Em Portugal (principalmente no Alentejo), tem-se um exemplo muito interessante de um sistema silvipastoril –“os montados”– praticado numa grande escala há séculos (POINTIEREAU, 2006). Este sistema foi implantado em florestas nativas ocupando solos pobres, numa região de clima bastante árido. A floresta nativa foi submetida a desbastes visando “abrir” a cobertura arbórea e favorecer a formação

de um estrato herbáceo forrageiro. A floresta nativa é dominada por carvalhos-de-cortiça (*Quercus suber*), outras espécies do gênero *Quercus*, o pinheiro-bravo (de “pinhões” comestíveis; *Pinus pinaster*) e a castanheira-europeia (*Castanea sativa*).

Durante muito tempo, os “montados” foram manejados como sistemas essencialmente de subsistência, fornecendo carne (de ovinos, bovinos de raças locais, porcos), leite e derivados, mel, cogumelos espontâneos nativos (principalmente espécies dos gêneros *Boletus* e *Agaricus*).

Nos montados pratica-se também ciclos de curta duração de cultivos agrícolas anuais ou plurianuais. Além das forrageiras herbáceas da pastagem, os ovinos, bovinos e porcos comem as boletas das diversas espécies de carvalho. Os montados se tornaram fonte importante de renda pelo desenvolvimento da indústria da cortiça e, mais recentemente pela valorização turística dos “montados”. Devido ao seu alto nível de biodiversidade, os montados funcionam também como refúgio de fauna nativa. Ali encontram-se, por exemplo, exemplares do lince ibérico (*Lynx pardinus*) e outras espécies hoje ameaçadas de extinção. Localmente, a produção de cogumelos é intensificada mediante micorrização das castanheiras-europeias (<www.portalalentejano.com/marvao-desenvolve-projeto-de-producao-de-cogumelos-silvestres>).

Um sistema tradicional secular bastante semelhante aos “montados” – chamados “dehesas” - é praticado na Espanha na região de Estremadura (MORENO; PULIDO, 2008; POINTEREAU, 2006). Na península ibérica, os “montados” e as “dehesas” ocupam ainda hoje uma extensão total equivalente a mais ou menos 7.000.000 de hectares.

Para mais informações, visitar os seguintes sites:

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Montado>>

<www.icn.pt/psrn2000/caracterizacao_valores_naturais/habitats/6310.pdf>

<[www.maisonbotanique.com/dyn/3acte_11_pointereau_\(leger\).pdf](http://www.maisonbotanique.com/dyn/3acte_11_pointereau_(leger).pdf)>

4.10.4 SSPs praticados na Europa em pastagens plantadas

Em diversos países da Europa, os SSPs “plantados” ocupam áreas extensas, consorciando forrageiras herbáceas com espécies florestais diversas. Algumas tipicamente madeiras e de crescimento rápido (chopos, hoje híbridos [*Populus spp.*], freixos [*Fraxinus spp.*] ou espécies florestais de uso múltiplo, por exemplo, dos gêneros *Juglans* e *Castanea* (produção de madeira e de produtos florestais não madeireiros). Nesses países, mais recentemente, foram desenvolvidos programas silvipastoris com apoio inclusive de parte da Política Agrícola Comunitária Europeia (*European Common Agricultural Policy*), objetivando associar produção pecuária com produção em escala industrial de madeiras de excelente qualidade (DUPRAZ *et al.*, 2005; DUPRAZ; NEWMAN, 1997; GORDON; NEWMAN, 1997).

4.10.5. O cipreste como meio de capitalização em sistema silvipastoril na Costa Rica.

Em 1979, na Costa Rica, visitei uma fazenda que, quando comprada pelo dono, era totalmente desmatada. A cada ano, o pasto passava por períodos críticos, devido a uma combinação temporária de baixas temperaturas, menor pluviosidade e ocorrência de ventos secos. O dono conseguiu sementes de cipreste português - felizmente de matrizes apresentando fustes de fibras retas -, e começou a plantar, em forma de “xadrez”, uma rede de cortinas de ciprestes, recortando a propriedade em duas direções mais ou menos perpendiculares.

Os objetivos iniciais deste pecuarista eram criar um microclima mais favorável para o pasto e o gado leiteiro e facilitar o manejo das pastagens em rodízio, considerando, entre outros aspectos, o controle do fogo e dos incêndios. Esses objetivos foram alcançados e observou-se um aumento significativo da produção de leite por cabeça (devido ao conforto térmico). Quando chegou a hora de realizar os primeiros desbastes nas cortinas de ciprestes, o dono buscou alternativas para valorizar o produto dos desbastes.

Quando visitei esta fazenda, ali funcionava uma pequena serraria, montada propositalmente para a conversão de fustes de ciprestes de diâmetros pequenos e médios. Essa pequena serraria, abastecida exclusivamente com ciprestes explorados na própria fazenda, gerava uma renda quase igual à renda proveniente da pecuária. As faixas plantadas com cipreste ocupavam 35% da área total da propriedade. Na realidade, as faixas arborizadas poderiam ocupar uma proporção bem menor da propriedade. Fazendo-se plantio denso de cipreste, na fase de formação das cortinas, pode-se realizar um primeiro desbaste aos três ou quatro anos e vender o produto como árvores de Natal.

4.11 Produção de piaçaba em agrofloresta

A piaçava da Mata Atlântica, também chamada “piaçava-da-bahia” (*Attalea funifera*), encontra-se nos Estados da Bahia, Alagoas, Sergipe e Espírito Santo, e, principalmente, na Restinga do sul da Bahia. A produção agroflorestal da piaçava pode ser observada, por exemplo, na Comunidade Projeto Onça no Município de Taperoá no Baixo Sul da Bahia. Nesta comunidade de agricultores familiares, a piaçava é cultivada, consorciada em diversos arranjos agroflorestais.

A combinação mais biodiversificada apoiada no consorcio “guaraná-cupuaçu-piaçava-seringa-espécies fruteiras” foi aquela com o melhor desempenho financeiro (OLIVEIRA; MATOS; SANTOS, 2006). A produção agroflorestal de piaçava é praticada também por outras comunidades familiares e indígenas na região de ocorrência desta palmeira. A exploração da piaçava fornece muitos produtos: fibras para cobertura de casas e quiosques, isolante térmico, as amêndoas são utilizadas nas indústrias de cosméticos e de alimentos (OLIVEIRA; MATOS; SANTOS, 2006).

Considerações finais

Os serviços governamentais e não governamentais que participam ativamente no desenvolvimento agroflorestal devem

conferir uma prioridade maior a ações de assistência, formação e documentação requeridas para consolidar neste cenário de processos éticos de valorização social, econômica e ambiental. O objetivo proposto é ajudar os agricultores a alcançar níveis de capitalização interna mais elevados e sustentáveis em longo prazo, com reflexos positivos sobre sua qualidade de vida e na manutenção das características e valores culturais das diversas comunidades rurais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, A. B.; CLAY, J. (Org.). **Esverdeando a Amazônia:** comunidades e empresas em busca de práticas para negócios sustentáveis. São Paulo: Petrópolis; Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2002. 202 p.

ANDERSON, A. B. Extration and forest management by rural inhabitants in the Amazon Estuary. *In*: ANDERSON, A. B. **Alternatives to deforestation:** steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest. New York: Columbia University Press, 1990. p. 65-85.

AWONO, A. et al. Production and marketing of safou (*Dacryodes edulis*) in Cameroun and internationally: market development issues. **Forest, Trees and Livelihood**, Montpellier, v. 12, p. 125-147, 2002. Disponível em: <http://www.cifor.cgiar.org/publications/pdf_files/articles/daycrodes_edulis.pdf>. Acesso em: 22 out. 2011.

CARRAZA, J. R.; ÁVILA, J. C. C. e. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do baru (*Dipteryx alata*).** Brasília: ISPN, 2010a. (Manual Tecnológico, 2). 56p.

CARRAZA, J.R.; ÁVILA, J. C. C. e . **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto do pequi (*Caryocar brasiliense*).** Brasília: ISPN, 2010b. (Manual Tecnológico, 1). 56p.

CAVALCANTE, L. A. Variedades diferentes no bananal garantem bom lucro. **Manchete rural**, Rio de Janeiro, p. 12-14, abr. 1995.

CLAY, J. W.; CLEMENT, C. R. **Selected species and strategies to enhance income generation from Amazonian forests**. Rome: FAO, 1993. 260p. (Working Paper FO, Misc 93/6).

CLAY, J. W. **Generating income and conserving resources: 20 lessons from the field**. Washington D.C.: World Wildlife Fund, 1996. 76 p.

DUBOIS, J. C. L. Os castanhais silvestres da região de Araras (Pará) como modelo de desenvolvimento sócio-econômico. **Informativo Agroflorestal**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2-3, p. 1-3, 1992.

DUBOIS, J. C. L. **Relatório de consultoria: bases para um desenvolvimento agroflorestal no Noroeste de Estado do Mato Grosso**. 2002. Contrato 2001/00/499, PNUD Projeto BRA/00/GR36.

DUBOIS, J. C. L. Intensificar a pecuária como alternativas silvipastoris e de reflorestamento. In: FERNANDES, E. N. *et al* (Ed.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 315-326.

DUDI, I. *et al*. **Adoption of clonal rubber agroforestry by rubber smallholder farmers in Indonesia**. Christchurch, NZ: University of Canterbury, 2009. Disponível em: <<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/Publications/files/...P0o2oo-o9.PDF>>. Acesso em: 15 nov. 2011.

DUPRAZ, C. *et al*. **SAFE Final Report: synthesis of the SAFE (silvoarable agroforestry for Europe) project**. Montpellier: INRA-UMR System Editions, 2005. 254 p. Disponível em: <<http://www1.montpellier.inra.fr/safe/english/results/final>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

DUPRAZ, C.; NEWMAN, S. M. Temperate agroforestry: the european way. In: GORDON, A. M.; NEWMAN S. M. (Ed.). **Temperate agroforestry systems**. Wallingford, UK: CABI, 1997. Disponível em: <<http://www.cabi.org/...books>>. Acesso em: 20 set. 2011.

FACHINI, C. *et al*. Incubadora de agronegócios: empreendedorismo

como alternativa à pequena produção rural. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 37-44, dez. 2006.

FAHL, J. I.; CARVALHO, M. L. C. Os estudos sobre a fisiologia do cafeeiro no Instituto Agronômico. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 41-43, 2007. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/v59_artigo8.pdf>. Acesso em: 15 out. 2011.

FRANCO COSTA, C. A.; CARVALHO, L. A.; RIBEIRO, P. R. **Certificação da castanha-do-Brasil na região do Alto Acre**: uma experiência de sustentabilidade. Brasília, DF, 2006. Palestra proferida no XLIV Congresso da SOBER, Grupo de Pesquisa 6: Agricultura, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. 20 p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/285.pdf>>. Acesso em 12 out. 2011.

GORDON, A. M.; NEWMAN S. M. (Ed.). **Temperate agroforestry systems**. Wallingford, UK: CABI, 1997. 269p.

GUTIÉRREZ, P. S.; VAAST, P. Comportamiento fisiológico del café asociado com *Eucalyptus deglupta*, *Terminalia ivorensis* o sin sombra. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 9, n. 35-36, p. 44-49, 2002.

HODGE, S.; GARRETT, H. E.; BRATTON, J. Alley Cropping: An Agroforestry Practice. **Agroforestry Notes**, St. Lincoln, NE, n. 12, Jan. 1999. 4 p.

JOSHI, L.; WIBAWA, G.; BUDIDARSONO, S. Smallholder rubber agroforestry options for improving livelihood and conservation. In: WORLD CONGRESS OF AGROFORESTRY, 2., 2009, Nairobi. **Proceedings...** Bogor: ICRAF, 2009. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org/sea/publication?do=view_pub_detail&pub_no=PO0209-9>. Acesso em: 19 nov. 2011.

KANG, B. T.; SHANNON, D. A. Agroforestry with focus on alley cropping. In: TIAN, G., HATFIELD, J. L. (Ed.) ; ISHIDA, F. (Ed.). **Sustaining soil fertility in West Africa**. Madison, WI: American

Society of Agronomy, 2001. p. 197-224. (Soil Survey Special Publication, 58).

LEIMONA, B.; JOSHI, L. **Eco-certified natural rubber from sustainable rubber agroforestry in Sumatra, Indonesia**. Bogor: ICRAF, 2010. 36 p. Disponível em: <<http://www.forestcarbonasia.org/other-publications/eco-certified-natural-rubber>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

LOCATELLI, M.; SIQUEIRA, A. A. Sistemas agroflorestais como alternativa à degradação de recursos naturais: o caso da Associação de Produtores Alternativos (APA), Ouro Preto d'Oeste, RO. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 671-689.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B. do; VENTURINI, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.

MAY, A. *et al.* **Baunilha (*Vanilla planifolia* Jacks ex Andrews)**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/baunilha/index.htm>. Acesso em: 16 dez. 2011.

MONGE, I. A. ¿Cómo manejar abejas nativas sin aguijón (*Apidae: Meliponinae*) en sistemas agroflorestales?. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 8, n. 31, p. 50-55, 2001.

MORENO, I. A.; PULIDO, F. G. The Functioning, management and persistence of Dehesas. **Advances in Agroforestry**, New York, v. 6, n. 2, p. 127-160, 2008.

OHASHI, O. S. *et al.* **Manejo Integrado da broca do mogno *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep. Pyralidae)**. Belém: Convênio Embrapa/FCAP, 2008. 33 p.

OLIVEIRA, G. G. de; MATOS, E. N. de; SANTOS, A. P. dos. **Viabilidade econômica de sistemas agroflorestais no Baixo Sul a Bahia**. Brasília, DF, 2008. Palestra proferida no XLIV Congresso da

SOBER, Grupo de Pesquisa 7: Agricultura Familiar. 20 p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/5/1124.pdf>>. Acesso em 15 out.2011.

PENOT, E.; WIBAWA, G. **Complex rubber agroforestry systems in Indonesia**: an alternative to low productivity of jungle rubber, conserving agroforestry practices and benefits. 1996. 13 p. Documento apresentado à IRRDB International Conference, em Beruwala, Sri Lanka. Disponível em: <<http://www.worldagroforestrycentre.org/sea/Publications/files/report/RP0053-04/RP0053-04-1.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2011.

PETERSEN, P. F.; TARDIN, J. M.; MAROCHI, F. M. **Do extrativismo da erva mate ao manejo regenerativo da Floresta da Araucária**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2001. Texto atualizado a partir de um artigo publicado na revista ILEIA Newsletter, 2000.

POINTEREAU, P. **La diversité des systèmes arborés et des pratiques de gestion dans le sud de l'Europe**: les dehesas ibériques et les hautains méditerranéens. France, 2006. Disponível em: <[http://www.maisonbotanique.com/dyn/3acte_11_pointereau_\(leger\).pdf](http://www.maisonbotanique.com/dyn/3acte_11_pointereau_(leger).pdf)>. Acesso em: 22 ago 2011.

RIVEST, D.; OLIVIER, A.; GORDON, A. **Les systèmes de cultures intercalaires avec arbres feuillus**: jumeler production de bois et production agricole tout en protégeant l'environnement. Quebec: Agriculture et agroalimentaire, 2010. 12 p. Disponível em: <http://www.plg.uvalac.ca/giraf/rivest_olivier_gordon-2010-pdf>. Acesso em: 05 nov. 2011.

SANTOS, P. H. dos. Manejo agroflorestal da castanheira (*Bertholettia excelsa* HBK) na região do Lago do Tefé (AM). **Revista da Universidade do Amazonas**, Manaus, v. 3, n. 1, p. 11-32, 1994. Série Ciências Agrárias.

SILVA, I. C. Produtividade de intercultivos do cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) com pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) e com açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus.
Anais... Ilhéus: CEPLAC, 2002. CD -ROM.

TABUNA, H. 2007. Disponível em: <<http://www.new-ag.info/developments/devltem.php?a=172>>. Acesso em: 18 nov. 2011.

TRECENTI, R. **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. 6 p.
Disponível em: <<http://www.ilpf.com.br/artigos/integracao.pdf>>.
Acesso em: 14 out. 2011.

ULLOA, J.; VILLACURA, L. Contribución de una industria privada de álamos en Chile al desarrollo rural sostenible. **Unasyuva**, Roma, v. 56, n. 221, p. 12-17, 2005.

VERHEYE, W. M. *Dacryodes edulis* (G. Don) H. J. Lam. **Ann. Jard. Bot. Buitenzorg**, v. 42, n. 202, 1932 ; **Bull. Jard. Buitenzorg**, sér. 3, v. 12, n. 336, 1932.

ANEXO

ESPÉCIES CAPITALIZADORAS APROPRIADAS PARA SISTEMAS E PRÁTICAS AGROFLORESTAIS NO BRASIL

Espécies perenes exóticas:

Abacate (*Persea americana*), abricó-do-pará¹ (*Mammea americana*), álamos híbridos (*Populus spp.*), aveleiro (*Corylus avellana*), cafeeiros (*Coffea spp.*), castanheiras exóticas (*Castanea sativa*; *C. vesca*), *Cunninghamia lanceolata*, eucaliptos (*Eucalyptus spp.*), goiaba (*Psidium guajava*), graviola (*Annona muricata*), *Grevillea robusta*, macadamias enxertadas (*Macadamia intergrifolia*, *M. tetraphylla*), manga (*Mangifera indica*), mangostão (*Garcinia mangostana*), noqueira-pecã (*Carya illinoensis*), outras noqueiras exóticas (*Juglans spp.*), pinheiros (*Pinus spp.*), sapoti (*Achras sapota*), teca (*Tectona grandis*), *Terminalia ivorensis*, *Terminalia superba*.

Espécies florestais nativas:

Açaí ou açazeiro (*Euterpe oleracea*), araçáboi (*Eugenia stipitata*), aroeira-pimenteira (*Schinus terebinthifolius*), bacuri (*Platonia insignis*), bacuri-liso (*Rheedia brasiliensis*), bacuri-pari (*Rheedia macrophylla*), baru (*Dipteryx alata*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), cacau (*Theobroma cacao*), cajueiro (*Anacardium occidentale*), castanheira-do-pará (*Bertholettia excelsa*), cumbuca-de-macaco ou sapucaia (*Lecythis pisonis*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), freijó comum ou freijó-louro (*Cordia alliodora*), freijó-cinza (*Cordia goeldiana*), grumixama (*Eugenia brasiliensis*), guapuruvu (*Schizolobium parahybae*), guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), ingás (*Inga* spp.), jabuticabeira (*Plinia trunciflora*), jenipapeiro (*Genipa americana*), juçara palmiteira (*Euterpe edulis*), louro pardo (*Cordia trichotoma*), macacaporanga² (*Aniba fragrans*), mangaba (*Hancornia speciosa*), parica-grande (*Schizolobium amazonicum*), pau-rosa² (*Aniba rosaeodora*), pequi (*Caryocar brasiliense*), pinheiro-do-Paraná (*Araucaria angustifolia*), pupunha (*Bactris gasipaes*) sapucaia (*Lecythis usitata* var. *paraensis*), taperebá (*Spondias lutea*), tucumã (*Astronium vulgare*).

Espécies perenes ou persistentes não lenhosas geradoras de renda:

Abacaxi³ (*Anona sativus*), açafreão-da-terra⁴ (*Curcuma longa*), Bananeiras (*Musa x paradisiaca*), Cardamomo⁵ (*Elletaria cardamomum*), Gengibre ou mangarataia⁶ (*Zingiber officinale*), Ipecacuanha⁷ (*Psychotria ipecacunha*), Ituá-açu⁸ (*Gnetum urens*), Mamão (*Carica papaya*), Maracujá (*Passiflora edulis*).

1. Não obstante seu nome vernacular "abricó-do-pará", esta espécie é nativa das Antilhas e aclimatada na Amazônia.
2. Pau-rosa: O óleo essencial dessas duas espécies florestais da Amazônia entra na indústria de perfumes: as indústrias francesas de perfume estão empregando novamente óleo natural de pau rosa, o qual entra na composição, por exemplo, do perfume Chanel no 5.

3. Abacaxi (*Anona sativus*): quando cultivado levemente sombreado, o fruto é mais doce.
4. Açafrão-da-terra (*Curcuma longa*), espécie asiática hoje cultivada em quase todos os trópicos. É utilizado como especiaria, mas também como planta medicinal e como fonte de oleorresina e produto inseticida.
5. O cardamomo (*Elletaria cardamomum*): espécie dos trópicos asiáticos cultivada hoje numa escala comercial na Guatemala. Talvez seja a especiaria que alcança os preços mais altos no mercado mundial. O cardamomo tolera uma sombra leve a moderada.
6. Gengibre (*Zingiber officinale*) é hoje cultivado quase que exclusivamente a pleno sol. Na sombra, os rendimentos são menores, porém, interessantes quando inseridos em SAFs com o objetivo de diversificar os componentes da renda familiar.
7. Ipecacuanha (*Psychotria ipecacunha*) é uma espécie nativa na Amazônia, de sub-bosque, tolerando até 70 % de sombra. O Brasil é o principal exportador de ipecacuanha: com um mercado potencial de pelo menos US\$ 5 milhões por ano.
8. Ituá-açu (*Gnetum urens*) cipó de considerável valor comercial pelo aproveitamento de suas fibras e a comercialização de suas amêndoas comestíveis.

SUSTENTABILIDADE DA AGRICULTURA FAMILIAR COM A UTILIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS*

Renato Luiz Grisi MACEDO¹

Nelson VENTURIN²

Rodrigo Silva do VALE³

Marx Leandro Naves SILVA⁴

Francinelli Angeli Francisco do VALE⁵

1. IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR

No Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009) foram identificados 4.367.902 estabelecimentos de agricultura familiar. Eles representavam 84,4% do total, mas ocupavam apenas 24,3% (ou 80,25 milhões de hectares) da área dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Já os estabelecimentos não familiares representavam 15,6% do total e ocupavam 75,7% da sua área.

Dos 80,25 milhões de hectares da agricultura familiar, 45% eram destinados a pastagens, 28% a florestas e 22% a lavouras. Ainda assim, a agricultura familiar mostrou seu peso na cesta básica do brasileiro e para a segurança alimentar, como importante fornecedora de alimentos para todo o mercado brasileiro, pois era responsável por 87% da produção nacional de mandioca, 70% da produção de feijão, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz, 21%

¹ Professor do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

² Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA.

³ Professor do Departamento de Solos da Universidade Federal de Lavras – UFLA

⁴ Eng. Florestal, M.Sc.

* Trabalho realizado com apoio do CNPq e da FAPEMIG.

do trigo e, na pecuária, 58% do leite, 59% do plantel de suínos, 50% das aves e 30% dos bovinos.

A área média dos estabelecimentos familiares era de 18,37 hectares e, a dos não familiares, de 309,18 hectares, ou seja, 17 vezes maior. As informações evidenciam como é grande a concentração de terra no Brasil, já que cerca de 15% dos proprietários de terra concentram mais de 75% da área produtiva do país.

Outro dado importante destacado no censo foi a geração de emprego no campo. A agricultura familiar mantém 12,3 milhões de pessoas ocupadas no campo, o que corresponde a 74,4% de todos os empregos gerados na área rural. Já o agronegócio mantém 4,2 milhões de pessoas ocupadas, apenas 25,3% dos empregos no campo. Em resumo, esses números significam que de cada 10 empregos no campo, sete são gerados pela agricultura familiar.

O número total de pessoas ocupadas na agricultura familiar em 2006 foi de 15,3 pessoas por 100 ha, enquanto a agricultura não familiar ocupa 1,7 pessoas por ha. E a agricultura familiar foi mais que duas vezes superior ao número de empregos gerados pela construção civil no mesmo ano. Observa-se que a agricultura familiar, mesmo ocupando pequenas áreas de terra, foi a principal fornecedora de alimentos básicos no país, e quem mais gerou empregos no campo.

Porém, a sustentabilidade da agricultura familiar depende da perpetuação e manutenção do potencial produtivo dos seus fatores de produção, com destaque principalmente para a conservação do potencial produtivo dos seus solos.

Os sistemas agroflorestais podem ser considerados como uma das alternativas de manejo racional dos recursos naturais renováveis, principalmente para agricultores familiares, por causa da baixa demanda de insumos, ao maior rendimento líquido por unidade de área em comparação com sistemas convencionais de produção e por fornecerem inúmeros serviços socioeconômicos e ambientais.

2.IMPORTÂNCIA DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO CONTEXTO DA AGRICULTURA FAMILIAR

Macedo, Vale e Venturin (2010) realçam que os sistemas agroflorestais (SAFs) são um conjunto de técnicas alternativas de usos da terra que combinam cultivos agrícolas com espécies florestais e/ou com animais. Essas combinações ou consórcios podem ser estabelecidos e manejados de forma sequencial ou alternada nas unidades de espaço e tempo. Normalmente, os sistemas agroflorestais produtivos conferem maior sustentabilidade econômica, social e ambiental aos agroecossistemas.

O objetivo maior dos SAFs é otimizar a produção por unidade de superfície, respeitando sempre o princípio de rendimento contínuo, promovendo a conservação e a manutenção do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis (conservação dos solos, água, fauna e flora). Inserido neste contexto, os SAFs se apresentam como protótipos alternativos de produção para viabilizar principalmente programas e projetos de reforma agrária com agricultura familiar. Segundo Muller (2004), uma das vantagens mais conhecidas dos sistemas agroflorestais é o seu potencial para conservar o solo e manter sua fertilidade e produtividade. As espécies arbóreas, normalmente por possuírem raízes mais longas que exploram maior volume de solo, são capazes de absorverem nutrientes e água que os cultivos agrícolas não conseguiriam, uma vez que, geralmente, suas raízes absorventes estão concentradas na camada superior do solo até 20 cm de profundidade.

O dossel de copas formado pela diversidade de espécies vegetais proporciona cobertura de solo através da deposição de camada densa de material orgânico, gerada continuamente pela queda de folhas e ramos das diferentes culturas. Isso aumenta a proteção do solo contra a erosão, diminui o escoamento superficial da água de chuva aumentando o seu tempo de infiltração, reduz a temperatura do solo, aumenta a quantidade de matéria orgânica e, conseqüentemente, melhora as suas propriedades químicas, físicas

e biológicas. Isto é particularmente relevante nos trópicos onde os solos são, em geral, mais pobres e menos produtivos, comparados aos de zona temperada.

Um aspecto que deve ser enfatizado em Sistemas Agroflorestais é a ciclagem de nutrientes, especialmente dos elementos de fácil lixiviação como cálcio (Ca), potássio (K) e enxofre (S). O cultivo consorciado tem a vantagem de retirar estes nutrientes das camadas mais profundas do solo e devolvê-los à superfície pela queda das folhas e ramos das espécies arbóreas, disponibilizando-os às plantas após a decomposição da matéria orgânica e posterior mineralização.

No sistema solo-planta, os nutrientes da planta estão em um "status" contínuo de transferência dinâmica. As plantas absorvem os nutrientes do solo e os usam nos processos metabólicos. As partes da planta que retornam ao solo, como folhas mortas, ramos e raízes, formam o "litter" ou biomassa que por ação da atividade de microrganismos do solo se decompõem e liberam os nutrientes para serem absorvidos novamente pelas plantas. Em uma visão mais restrita, ciclagem de nutrientes refere-se a esta contínua transferência de nutrientes do solo para planta e de volta para o solo (NAIR, 1993).

3. SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

A sustentabilidade dos sistemas de produção agroflorestal está diretamente relacionada com a capacidade suporte dos agroecossistemas que os sustentam. Tal capacidade é determinada principalmente pelos fatores de produção disponíveis, sobretudo aqueles responsáveis pelo suprimento nutricional exigido para o estabelecimento, crescimento e produção dos vários componentes vegetais arbóreas que compõem os sistemas agroflorestais. Dessa forma, a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais pode ser analisada pela magnitude da diversidade de componentes participantes dos consórcios e pelo status nutricional dos mesmos (MACEDO, 2000).

Macedo (2000) destaca que a análise foliar e de solo,

acompanhada de avaliações de sintomas visuais de deficiência de nutrientes e do crescimento da planta, são uma ferramenta útil na difícil tarefa de avaliar o “status” nutricional dos sistemas agroflorestais.

A análise dos resultados do status nutricional fornece informações sobre a quantidade de nutrientes minerais disponíveis no solo, bem como sobre as quantidades de nutrientes presentes nas plantas para a manutenção de níveis adequados de produção. Estes resultados, analisados conjuntamente com a quantidade de nutrientes que é exportada continuamente via sucessivas colheitas, fornece referenciais sobre o balanço nutricional dos vários componentes vegetais constituintes dos sistemas agroflorestais e do seu potencial produtivo e embasam os cálculos das adubações de reposição de nutrientes, essenciais para a manutenção da sua sustentabilidade econômica, do seu equilíbrio ecofisiológico (relacionado com a lei do mínimo de Liebig⁵) e do caráter produtivo dos sistemas agroflorestais integrantes das agriculturas familiares.

O monitoramento da qualidade do solo em sistemas agroflorestais, por meio dos atributos químicos, é importante na avaliação da sustentabilidade destes sistemas (SOUZA *et al.*, 2005).

Segundo Doran e Parkin (1994), a qualidade do solo é definida como a capacidade do solo em manter uma produtividade sustentável melhorando o ambiente, a planta, o animal e o homem. Dentre uma série de atributos do solo para avaliar sua qualidade, Silva, Macedo e Amaro (2003) citam que os teores de matéria orgânica e de nutrientes são os mais indicados e utilizados na prática.

Macedo (2000) considera que estudos de vigor vegetativo, dinâmica de crescimento anual dos vários componentes arbóreos perenes participantes dos sistemas agroflorestais, realizados por meio de análise de avaliações do diâmetro à altura do peito (DAP), altura das árvores e projeção de copas, são essenciais para se determinar adequadamente, espaçamento, arranjos, estrutura e

⁵Liebig (1840): enunciou a “Lei do Mínimo” estudando o crescimento das plantas - “o crescimento dos vegetais é limitado pelo elemento cuja concentração é inferior a um valor mínimo, abaixo do qual as sínteses não podem mais fazer-se”.

níveis de competição entre os vários componentes dos sistemas agroflorestais.

O objetivo do presente estudo foi avaliar a sustentabilidade silvicultural e nutricional dos sistemas agroflorestais com frutíferas perenes, desenvolvida no modelo de agricultura familiar em áreas de reforma agrária no extremo sul do Estado da Bahia, através de avaliações dendrométricas de crescimento, vigor vegetativo, diversidade vegetal arbórea e análises nutricionais de solo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A realidade dos sistemas de produção de agricultura familiar desenvolvidos em áreas de reforma agrária do assentamento rural do Riacho das Ostras, no extremo sul do Estado da Bahia, está baseada na implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais diversificados com espécies arbóreas frutíferas.

O presente estudo foi conduzido na comunidade agrícola do assentamento de reforma agrária Riacho das Ostras, localizado na região dos Tabuleiros Costeiro no sul do estado da Bahia, no município de Prado, que está localizado entre as latitudes de 16° 53' N e 17° 27' S e as longitudes de 39° 7' E e 39° 38' W. Segundo a classificação de Köppen, o clima é Am, com totais pluviométricos anuais próximos a 2000 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo Típico.

Através de um processo participativo, os agricultores familiares estiveram presentes em todas as fases de planejamento experimental, definição dos tratamentos, acompanhamento/realizações de avaliação de campo e discussão/apropriação dos resultados obtidos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e seis repetições. Os tratamentos consistiram de seis sistemas agroflorestais com frutíferas, instalados em módulos de agricultura familiar em áreas de reforma agrária do assentamento do Riacho das Ostras, Prado – BA, conduzidos pelos proprietários, representados na Figura 1 por: AGROF1-a, AGROF2-b,

AGROF3-c, AGROF4-d, AGROF5-e, AGROF6-f. Em cada uma destas propriedades escolheu-se uma área padrão de um hectare (100 x 100m), representativa do respectivo sistema agroflorestal com frutíferas implantadas na mesma.

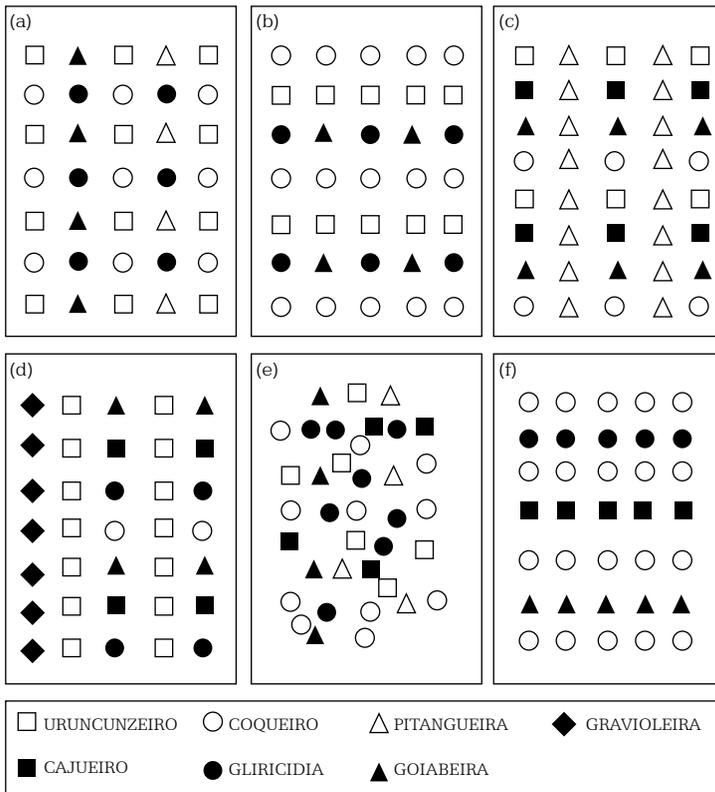


Figura 1. Esboço da disposição das espécies nos sistemas agroflorestais (AGRO1-a, AGRO2-b, AGRO3-c, AGRO4-d, AGRO5-e, AGRO6-f).

Nas respectivas áreas padrão de cada uma das propriedades determinou-se como parcela experimental, as árvores frutíferas componentes e representativas dos sistemas agroflorestais presentes. Em cada área padrão foram lançadas seis parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por vinte (20) árvores frutíferas da mesma espécie, com aproximadamente cinco anos de plantio, correspondendo a uma repetição experimental.

Nas parcelas experimentais avaliou-se respectivamente: altura das plantas (H), diâmetro do fuste principal na altura de 1,30m do solo (DAP), área de projeção da copa (APC), vigor vegetativo (VV) e diversidade vegetal arbórea.

As coletas de folhas de coqueiro, gravioleira, goiabeira, urucuzeiro para posterior análise foliar, seguiram respectivamente as recomendações propostas por Medeiros *et al.* (1990), Pinto e Silva (1994), Medina *et al.* (1998) e Franco *et al.* (2002). Na mesma ocasião, coletaram-se folhas sadias, maduras, dispostas nas partes externas das copas, nos quatro quadrantes (norte, sul, leste e oeste) das plantas representativas de cajueiros e pitangueiras. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste Scott e Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para análises dos atributos de fertilidade do solo e dos indicadores da qualidade do solo coletaram-se amostras de solo, com três repetições (nas profundidades de 0-20, 20-40 e 40-60 cm), dos seis tratamentos avaliados e da área de mata nativa (MN), como testemunha referencial. Foram também avaliadas as fertilidades do solo em duas propriedades, sendo uma delas no sistema de pastagem (Pastagem 1) e a outra nos sistemas de cultivo de mandioca (Mandioca) e pastagem (Pastagem 2).

O pH em água, os atributos de fertilidade do solo, o fósforo disponível, micronutrientes (Zn e B) e o teor de carbono orgânico total foram determinados de acordo com Embrapa (1997) e a matéria orgânica foi obtida multiplicando-se o teor de carbono orgânico pelo fator 1,724.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

ATRIBUTOS DE FERTILIDADE DO SOLO INDICADORES DA QUALIDADE DO SOLO PARA O MANEJO SUSTENTADO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

No Quadro 1 observa-se os teores médios de nutrientes (K, Ca

e Mg) e atributos de fertilidade do solo para os sistemas agroflorestais estudados, mata nativa e sistemas de produção de mandioca e pastagens. A fertilidade natural do solo estudado pode ser observada em relação aos resultados da mata nativa, podendo ser classificada entre baixa e média. Se trata de um solo distrófico, onde a melhor fertilidade na camada superficial (0 – 20cm) está relacionada ao acúmulo de serrapilheira, à ciclagem natural de nutrientes e à biodiversidade e adaptação das espécies nativas existentes neste ecossistema.

Os valores de pH apresentaram uma tendência de redução em profundidade acompanhado da elevação do Al trocável e da saturação de alumínio (m). Em todos os sistemas estudados os valores de pH, na camada superficial (0 – 20 cm), estão dentro de uma faixa considerada adequada para o desenvolvimento das plantas (5,5 a 6,0), sendo classificado como acidez média e fraca. A manutenção ou a elevação do pH nestes sistemas deve estar relacionada diretamente com algumas práticas como: a calagem, a adubação com uso de resíduos orgânicos e concentrados químicos, e a cobertura permanente do solo.

Os teores de potássio disponível (Mehlich-1) no solo, nos sistemas agroflorestais, ficaram abaixo do nível crítico (70 cmolc dm⁻³), sendo classificado como médio a muito baixo. Com relação aos teores de Cálcio e Magnésio os teores também ficaram abaixo do nível crítico (2,40 e 0,9 cmolc dm⁻³, para Ca e Mg, respectivamente), exceto para os sistemas AGROF4 e AGROF5, sendo os teores classificados em médio e bom. As médias obtidas para a soma de bases (SB), CTC efetiva (t) e saturação de bases (V) dos sistemas refletiram o comportamento das bases (Ca, Mg e K) e do pH no solo, em resposta aos manejos adotados nos sistemas, estando estes valores classificados, de modo geral, como baixo a bom (Quadro 1).

Na Figura 2 observam-se os teores de matéria orgânica (MO) e o nível crítico no solo para os sistemas agroflorestais, nas três profundidades estudadas. Os teores de MO na camada superficial (0 – 20 cm), nos seis sistemas estudados estão abaixo do nível crítico,

Quadro 1. Teores médios de nutrientes e atributos de fertilidade do solo em Argissolo Amarelo Típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo agroflorestal, pastagens, cultivo da mandioca e mata nativa, no assentamento agrícola Riacho das Ostras – Prado (BA).

Tratamento	Prof. --cm--	pH (H ₂ O)	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	M
AGROF1	0-20	6,4	53,3	2,2	0,8	0,0	1,5	3,2	3,2	4,7	66,6	0,0
	20-40	5,6	7,0	1,9	0,5	0,5	2,4	2,4	3,0	4,9	46,2	26,3
	40-60	5,3	5,0	1,5	0,5	0,8	3,0	2,0	2,8	4,9	38,2	38,7
AGROF2	0-20	5,9	47,7	1,9	0,9	0,1	1,6	2,9	3,0	4,6	63,3	3,0
	20-40	5,6	16,0	0,9	0,3	0,3	2,2	1,2	1,5	3,4	35,9	24,0
	40-60	5,2	10,3	0,6	0,2	0,7	2,9	0,7	1,5	3,6	20,9	48,7
AGROF3	0-20	5,7	15,0	1,5	0,7	0,1	1,9	2,2	2,4	4,1	52,5	10,0
	20-40	5,2	6,0	1,0	0,3	0,5	2,8	1,3	1,8	4,1	30,0	32,7
	40-60	5,3	4,3	0,7	0,2	0,5	2,6	0,9	1,5	3,5	26,8	35,7
AGROF4	0-20	6,4	23,0	2,6	0,8	0,0	1,2	3,5	3,5	4,7	73,0	0,0
	20-40	5,6	12,3	1,2	0,6	0,4	2,9	1,8	2,2	4,7	37,6	20,7
	40-60	5,1	8,3	0,6	0,2	0,8	2,6	0,8	1,6	3,7	21,4	50,7
AGROF5	0-20	5,7	45,0	2,9	1,0	0,2	3,6	4,0	4,2	6,6	61,4	4,7
	20-40	5,3	7,7	1,7	0,4	0,9	3,4	2,1	3,0	5,7	36,0	39,0
	40-60	4,8	5,0	0,7	0,2	1,3	1,7	0,9	2,2	4,3	21,7	57,7
AGROF6	0-20	5,8	33,0	2,1	0,9	0,0	3,3	3,1	3,1	4,8	63,6	0,0
	20-40	5,1	3,0	1,0	0,2	0,8	3,2	1,2	2,0	4,5	26,6	43,3
	40-60	4,9	2,3	0,6	0,2	1,1	2,3	0,8	2,0	4,0	21,5	55,3
Mata Nativa	0-20	5,5	36,3	1,7	1,3	0,3	3,7	3,1	3,4	4,5	51,0	8,0
	20-40	4,8	13,7	0,5	0,2	1,3	4,2	0,8	2,0	5,1	17,2	62,0
	40-60	4,8	22,7	0,7	0,2	1,2	1,8	0,9	2,2	6,6	18,1	57,3
Pastagem 1	0-20	5,0	61,0	1,4	1,1	0,3	3,2	2,7	3,0	5,9	45,4	10,0
	0-20	7,3	89,0	5,9	0,6	0,0	0,8	6,7	6,7	7,5	89,4	0,0
Mandioca	0-20	6,0	53,0	3,9	1,2	0,0	1,3	5,2	5,2	6,5	80,1	0,0

pH em água - relação 1:2,5; Ca, Mg e Al - extrator foi KCl 1N; H+Al - extrator foi o SMP; SB = soma de bases trocáveis; t = Capacidade de troca catiônica efetiva; T = Capacidade de troca catiônica a pH 7,0; V = saturação de Bases; m = saturação de alumínio.

exceto para o sistema AGROF5, que segundo a Comissão Estadual de Fertilidade do Solo (1989), o valor adotado é 15 g kg^{-1} , abaixo do qual o teor é considerado baixo.

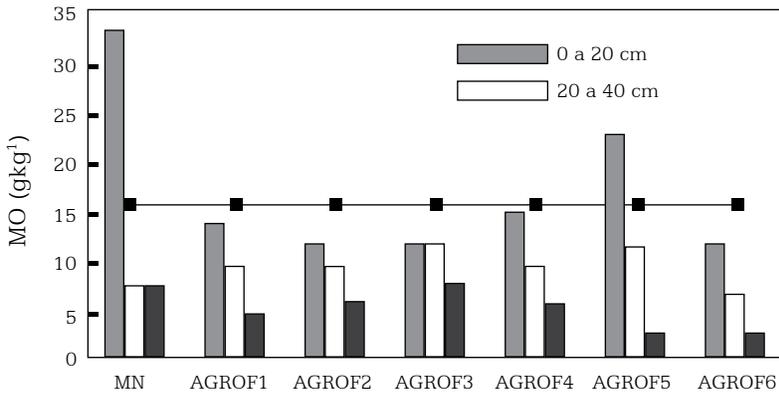


Figura 2. Teores de matéria orgânica e nível crítico no solo, em argissolo amarelo típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo agroflorestal e mata nativa, no assentamento agrícola Riacho das Ostras – Prado (BA).

O maior teor de MO foi observado para a mata nativa na camada superficial, em média 33 g kg^{-1} , sendo este considerado alto. Os teores mais elevados observados no sistema de mata nativa (sistema em equilíbrio) estão relacionados com a deposição de materiais orgânicos de modo mais intenso, maior atividade do sistema radicular, com produção e morte de raízes e a ação mais efetiva dos microrganismos do solo sobre os resíduos de origem orgânica.

Entre os sistemas agroflorestais a tendência dos teores de MO na camada superficial (0-20 cm) foi a seguinte: AGROF5 > AGROF4 > AGROF1 > AGROF6 > AGROF2 > AGROF3. O comportamento dos teores em profundidade tendeu a reduzir (Figura 1). Trabalhos de diversos autores apresentaram resultados semelhantes, com a redução dos teores de MO em profundidade.

Os baixos teores de MO observados nos sistemas estudados estão relacionados, em parte, a textura mais arenosa na camada

superficial destes solos Argissolos, já que teores elevados de argila são um dos fatores de proteção da MO, pela formação de complexos estáveis entre substâncias húmicas e os constituintes inorgânicos do solo e pela proteção física oferecida pelas argilas. No presente caso, este aspecto de textura é mais um agravante, pois em várias situações foram observadas exposições do solo com pouca presença de serrapilheira (observações de campo), e um baixo aporte de MO. Este quadro característico evidencia a necessidade do manejo da MO nestes sistemas através da introdução de plantas de cobertura, a exemplo do uso de leguminosas como o cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) na região amazônica em sistemas semelhantes.

Diante destes resultados pode-se inferir que não está ocorrendo o acúmulo de MO de forma eficiente e sim perdas de MO quando se compara os sistemas agroflorestais com o sistema em equilíbrio de referência (mata nativa - MN). Os resultados observados em relação aos teores de nutrientes também estão relacionados com os baixos teores de MO, que impossibilita haver uma reciclagem de nutrientes eficiente.

Com relação ao Fósforo disponível (Figura 3), em todas as situações os teores estão bem abaixo do nível crítico, e houve uma tendência de redução dos teores em profundidade. Estes aspectos estão também relacionados aos teores de MO no solo. Os teores de fósforo nos sistemas agroflorestais foram ligeiramente superiores a mata nativa e este aspecto está relacionado a alguma adição, seja via resíduos orgânicos ou adubação, entretanto existe necessidade de maior efetividade destas práticas.

Nas Figuras 4 e 5 observam-se os teores dos micronutrientes Zinco e Boro, respectivamente. Os teores de Zinco estão abaixo do nível crítico em todos os sistemas, exceto no AGROF1 e na mata nativa na camada superficial, onde houve uma tendência de redução em profundidade. Com relação ao Boro, os resultados foram semelhantes ao do Zinco. Exceto neste caso, em todos os sistemas os teores ficaram abaixo do nível crítico. Estes resultados estão condizentes com os teores de MO no solo.

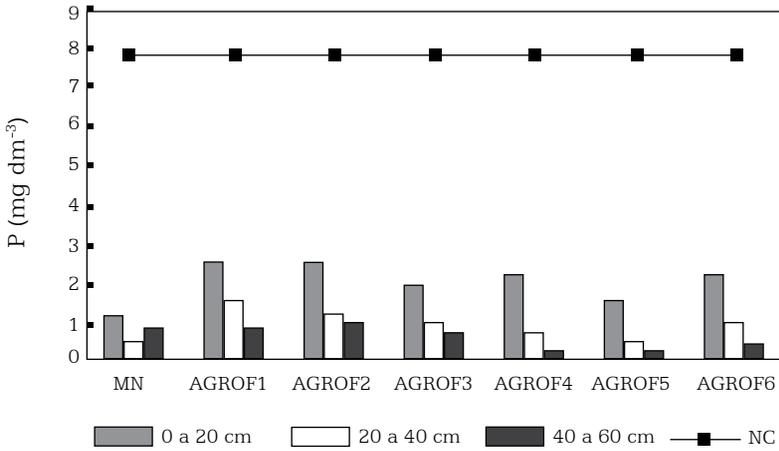


Figura 3. Teores de fósforo e nível crítico no solo em argissolo amarelo típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo agroflorestal e mata nativa, no assentamento agrícola Riacho das Ostras – Prado (BA).

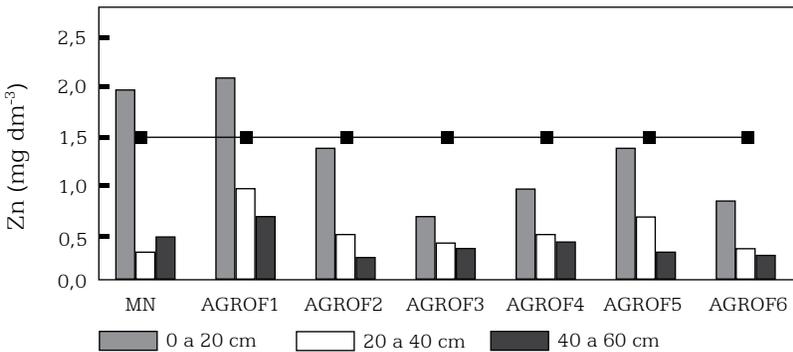


Figura 4. Teores de Zn disponível e nível crítico no solo em Argissolo Amarelo Típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo agroflorestal e mata nativa, no assentamento agrícola Riacho das Ostras – Prado (BA).

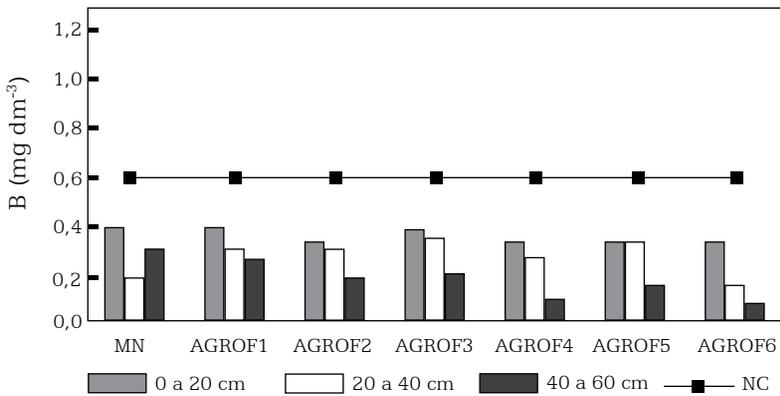


Figura 5. Teores de B disponível e nível crítico no solo em Argissolo Amarelo Típico, em diferentes profundidades e sistemas de manejo agroflorestal e mata nativa, no assentamento agrícola Riacho das Ostras – Prado (BA).

Diante destes resultados pode-se inferir que a elevação da fertilidade do solo nos sistemas agroflorestais em relação ao sistema nativo foi insignificante. Este aspecto compromete a sustentabilidade dos sistemas, uma vez que existe exportação de nutrientes através da retirada dos frutos e grãos para comercialização, exaurindo as reservas naturais de nutrientes do solo. Em decorrência, faz-se necessário a realização de práticas corretivas de adubação, seja de forma orgânica ou química.

5.1. Diversidade dos sistemas agroflorestais

A representação da presença das espécies lenhosas plantadas e a diversidade de plantio nas parcelas experimentais padrão das propriedades avaliadas, no assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras, em Prado (Ba), são apresentados na Tabela 1.

Nas avaliações das parcelas experimentais padrão de 10.000 m² (100m x 100m), em cada uma das seis propriedades, considerando-se a ocorrência de no mínimo vinte plantas de cada uma das espécies lenhosas plantadas, constatou-se o seguinte:

- a. Ocorrência de nove espécies lenhosas (café, caju, coco, graviola, manga, pitanga, urucum e genipapo).

- b. Graviola e coco estão plantadas em todas as propriedades (100%).
- c. Goiaba e urucum estão plantadas em cinco propriedades (83,3%).
- d. Caju está plantado em quatro propriedades (66,7%).
- e. Pitanga está plantada em três propriedades (50%).
- f. Manga está plantada em duas propriedades (33,3%).
- g. Café e genipapo estão plantados separadamente em apenas uma propriedade (16,7%).
- h. A diversidade de plantio de espécies lenhosas foi variável entre as propriedades e apresentou-se de forma decrescente com oito espécies (88,9%) no AGROF 5, seis espécies (66,7%) no AGROF 6, cinco espécies (55,6%) nos AGROF 1, 3 e 4, e com quatro espécies (44,4%) no AGROF 2.

Tabela 1. Representação da presença de espécies lenhosas plantadas e a diversidade de plantio nas parcelas experimental padrão das propriedades avaliadas no assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras, em Prado (BA).

Espécies	Tratamentos/Propriedades						Total	%
	AGROF1	AGROF2	AGROF3	AGROF4	AGROF5	AGROF6		
Café	*	*	*	*	*	P	1	16.7
Cajú	*	*	P	P	P	P	4	66.7
Coco	P	P	P	P	P	P	6	100.0
Goiaba	P	P	*	P	P	P	5	83.3
Graviola	P	P	P	P	P	P	6	100.0
Manga	*	*	*	*	P	P	2	33.3
Pitanga	P	P	P	*	P	*	3	50.0
Urucum	P	P	P	P	P	*	5	83.3
Genipapo	*	*	*	*	P	*	1	16.7
Total espécie	5	4	5	5	8	6	---	---
% Total espécies	55.60	44.40	55.60	55.60	88.90	66.70	---	---

Onde: P = presente; * = ausente

5.2. Vigor vegetativo e status nutricional

Para as análises dos desenvolvimentos e desempenhos silviculturais representadas e expressas por meio do vigor vegetativo e, do status nutricional das frutíferas arbóreas - componentes dos sistemas agroflorestais dos agricultores familiares do Riacho das Ostras -, optou-se por analisá-las individualmente. Principalmente em função das espécies arbóreas perenes dos sistemas agroflorestais não apresentarem ocorrência de plantio comum em todas as propriedades estudadas.

Em média, os coqueiros apresentaram 5,4 m de altura, 28,5 cm de DAP e 27,1 m² de APC. Para o coqueiro, os teores foliares médios dos nutrientes, nitrogênio, fósforo, magnésio e zinco foram inferiores e os de potássio, cálcio, enxofre, cobre, boro e ferro foram superiores, respectivamente aos níveis considerados adequados por Rogno, citado por Medeiros *et al.* (1990) para fins de indicação de adubação.

Em média, as gravioleiras apresentaram 3,2 m de altura, 11,0 cm de DAP e 8,9 m² de APC. Para a gravioleira, os teores foliares médios dos nutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio e magnésio foram inferiores, e os de cálcio e enxofre foram superiores, respectivamente, aos valores considerados como padrão por Silva *et al.* (1998).

Em média, os urucuzeiros apresentaram 3,0 m de altura, 12,2 cm de DAP e 14,0 m² de APC. Para o urucuzeiro, os teores foliares médios dos nutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e boro se encontram compreendidos dentro das faixas limites dos níveis considerados adequados por Haag *et al.* (1998).

Em média, as goiabeiras apresentaram 3,8 m de altura, 6,3 cm de DAP e 16,8 m² de APC. Para a goiabeira, os teores foliares médios dos nutrientes, fósforo e magnésio foram inferiores e os de nitrogênio, potássio e cálcio se encontram na faixa considerada adequada, respectivamente, quando comparados com os padrões dos níveis de macronutrientes foliares determinados por Du Plessis *et al.* (1973).

Em média, os cajueiros apresentaram 5,8 m de altura, 20,6 cm de DAP e 29,9 m² de APC. E as pitangueiras apresentaram 3,1 m de altura, 8,3 cm de DAP e 6,9 m² de APC.

A média geral dos nutrientes foliares das frutíferas avaliadas nos sistemas agroflorestais do assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras (BA), são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Representação da presença de espécies lenhosas plantadas e a diversidade de plântio nas parcelas experimental padrão das propriedades avaliadas no assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras, em Prado (BA).

Nutrientes											
Frutíferas	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	S (%)	B (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Coqueiro	1,48	0,11	1,14	0,67	0,23	0,16	30,06	5,90	33,71	15,25	174,97
Graviola	2,24	0,13	1,37	2,60	0,20	0,18	92,94	8,30	17,94	12,09	166,01
Urucunzeiro	3,00	0,14	1,06	1,78	0,29	0,34	76,77	8,50	54,65	25,49	118,01
Goiabeira	1,98	0,12	1,34	1,38	0,24	0,26	53,96	13,65	27,65	15,25	174,97
Cajueiro	2,05	0,11	0,84	0,67	0,15	0,16	13,50	6,45	32,13	12,20	143,70
Pitangueira	1,65	0,11	0,84	2,31	2,31	0,14	51,72	15,30	18,07	10,08	136,75

As quantidades de nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cobre, manganês, zinco e ferro) presentes nas folhas apresentaram variações decrescentes entre as espécies arbóreas frutíferas consorciadas, nas seguintes sequências:

- **Nitrogênio:** Urucunzeiro (3,00) > Graviola (2,24) > Cajueiro (2,05) > Goiabeira (1,98) > Pitangueira (1,65) > Coqueiro (1,48).
- **Fósforo:** Urucunzeiro (0,137) > Graviola (0,128) > Goiabeira (0,123) e Coqueiro (0,110) > Pitangueira (0,107).
- **Potássio:** Graviola (1,367) > Goiabeira (1,342) > Coqueiro (1,140) > Urucunzeiro (1,060) > Cajueiro (0,840) > Pitangueira (0,837).
- **Cálcio:** Graviola (2,604) > Pitangueira (2,312) > Urucunzeiro (1,780) > Goiabeira (1,379) > Coqueiro e Cajueiro (0,670).

- **Magnésio:** Urucunzeiro (0,291) > Goiabeira (0,237) > Coqueiro (0,230) > Pitangueira (0,212) > Gravioleira (0,204) > Cajueiro (0,150).
- **Enxofre:** Urucunzeiro (0,341) > Goiabeira (0,260) > Coqueiro e Cajueiro (0,160) > Gravioleira (0,178) > Pitangueira (0,143).
- **Boro:** Gravioleira (92,94) > Urucunzeiro (76,77) > Goiabeira (53,96) > Pitangueira (51,72) > Coqueiro (30,03) > Cajueiro (13,50).
- **Cobre:** Pitangueira (15,30) > Goiabeira (13,65) > Urucunzeiro (8,52) > Gravioleira (8,30) > Cajueiro (6,45) > Coqueiro (5,90).
- **Manganês:** Urucunzeiro (54,65) > Coqueiro (33,71) > Cajueiro (32,13) > Goiabeira (27,85) > Pitangueira (18,07) > Gravioleira (17,94).
- **Zinco:** Urucunzeiro (25,49) > Coqueiro (17,70) > Goiabeira (15,25) > Cajueiro (12,20) > Gravioleira (12,09) > Pitangueira (10,08).
- **Ferro:** Coqueiro (194,98) > Goiabeira (174,97) > Gravioleira (166,01) > Cajueiro (143,70) > Pitangueira (136,75) > Urucunzeiro (118,01).

Vale destacar, que atenção especial deverá ser direcionada para as frutíferas que apresentaram carência nutricional, pois este aspecto pode comprometer a sustentabilidade dos sistemas envolvidos. Como existe exportação de nutrientes da retirada dos frutos, via colheita para comercialização, as reservas naturais de nutrientes do solo são exauridas com o passar do tempo. Como consequência, existe a necessidade da realização de práticas corretivas e de adubação orgânica ou química, objetivando suprir os sistemas em níveis adequados de nutrientes.

De um modo geral, em média, as plantas avaliadas obtiveram nota correspondente ao nível bom de vigor vegetativo e, visualmente

não apresentavam sintomas característicos de deficiência nutricional. O que denota que as espécies escolhidas apresentam potencial de adaptação e estabelecimento na região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos Argissolos Amarelos de textura arenosa/média ou média arenosa, apresentam fortes limitações ao desenvolvimento de sistemas de cultivos anuais no modelo convencional, com revolvimento excessivo do solo, presença de camada adensada e exposição do solo. Por outro lado apresentam boa aptidão para os cultivos perenes, notadamente para os sistemas que apresentam maior diversidade como os agroflorestais.

Apesar das diferenças existentes nos sistemas agroflorestais em relação à idade, arranjos, estrutura e combinações, constatou-se que a diversidade arbórea está presente de forma estratificada ao longo dos perfis vertical e horizontal da paisagem. Provavelmente, promovendo um uso diferenciado dos fatores de produção disponíveis e/ou limitantes nestes agroecossistemas.

Considerando-se as diferenças inerentes de cada um dos sistemas agroflorestais estudados, de um modo geral, todas as espécies arbóreas frutíferas apresentaram um crescimento vegetativo adequado às suas respectivas espécies e um bom "índice de vigor vegetativo". O que denota, aparentemente, ausência de competição intra e interespecífica entre os componentes consorciados, pelos fatores de produção disponíveis no agroecossistema em questão. E, que os arranjos estruturais diferenciados, adotados inicialmente na implantação dos sistemas agroflorestais, foram adequados.

Todos os sistemas apresentaram um nível de sustentabilidade biológica, coerente com os estágios de maturação fisiológica em que se encontram. Porém, a sua manutenção ou melhoria depende da adoção das sugestões e recomendações técnicas sugeridas nestes trabalhos. Pois, com as expectativas de sucessivas colheitas ao longo do tempo, acompanhadas de exportações de nutrientes destes agroecossistemas, a tendência dos mesmos será de decréscimo dos

seus níveis atuais de sustentabilidade.

Para todas as culturas avaliadas, atenção especial deveria ser dirigida para aqueles nutrientes que apresentaram níveis abaixo ou no limiar dos considerados como críticos para as suas respectivas espécies. No caso, deverão ser repostos via adubação química e/ou orgânica, conforme as recomendações técnicas inerentes a estas culturas para a região em questão.

Os resultados obtidos das características dendrométricas (altura das plantas, diâmetro à altura do peito e área de projeção de copas), índice de vigor vegetativo, teores nutricionais determinados pelas análises foliares e de solo poderão ser utilizados como padrões para futuros estudos de dinâmica de estabelecimento e crescimento de espécies arbóreas frutíferas implantadas em sistemas agroflorestais, determinação de arranjos, estruturas e composição de futuros sistemas agroflorestais potenciais, práticas silviculturais e fitotécnicas de manejo agroflorestal, avaliação de status nutricional e recomendações de adubações, e de dinâmica do estágio de sustentabilidade dos sistemas agroflorestais da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMISSÃO ESTADUAL DE FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia**. 2. ed. Salvador : CEPLAC/ EMATERBA/ EMBRAPA / EPABA /NITROFERTIL, 1989. 173 p.

DORAN, J. W. ; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. *In*: DORAN, J. W. *et al.* **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison: Soil Science Society of America, 1994. p. 3-21. (SSSA Special Publication, 35).

DU PLESSIS, S. F. ; SMART, G. ; KOEN, T. J. A few aspects of fertilizing guavas. **The Citrus and Subtropical Fruit Journal**, Nelspruit, v. 478, p. 18-19, 1973.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análises do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212 p.

FRANCO, C. F. O. *et al.* **Urucruzeiro**: agronegócio de corantes naturais. João Pessoa: EMEPA, 2002. 120 p.

HAAG, H. P. ; DECHEN, A. R. ; ROSALEN, D. L. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de urucu. **An. ESALQ**, Piracicaba, v. 45, n. 2, p. 423-431, 1988.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário 2006**: agricultura familiar – primeiros resultados – Brasil, Grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 267p.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 157p.

MACEDO, R. L. G. ; AMARO, J. P. **Avaliação da sustentabilidade da agricultura familiar desenvolvida em áreas de reforma agrária no extremo sul da Bahia**. Lavras: UFLA/Centro de desenvolvimento agroecológico do extremo sul ad Bahia – Terra Viva, 2001. 81 p. (Projeto de Pesquisa. Processo CNPq, 520822/01-3).

MACEDO, R. L. G. ; VALE, A. B. ; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331 p.

MEDEIROS, A. A. ; QUEIROZ, L. A. C. ; HOLANDA, J. S. **Nutrição mineral e adubação do coqueiro**. Natal: EMPARN, 1990. 20 p. (Circular técnica, 6).

MEDINA, J. C. *et al.* **Goiaba**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1988. 224 p.

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agro forestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

PINTO, A. C. Q. ; SILVA, E. M. **Graviola para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 41p. (Publicações Técnicas. FRUPEW, 7).

SILVA, A. Q. *et al.* Nutrição mineral da graviola (*Annona muricata* L.). I. Sintomas de carências nutricionais. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1986, Brasília. **Anais...** [S.l.]: Sociedade Brasileira de Fruticultura/EMBRAPA, 1986. v. 2, p. 297-301.

SILVA, M. L. N. ; MACEDO, R. L. G. ; AMARO, J. P. **Avaliação de sustentabilidade da agricultura familiar desenvolvida em áreas de reforma agrária no extremo sul do estado da Bahia:** indicadores da qualidade do solo para o manejo sustentado. Lavras: UFLA, 2003. 28 p. (Relatório técnico do projeto CNPq, processo 530822/01-3).

SOUZA, F S. *et al.* Adubação convencional e orgânica em sisetmas agroflorestais no modelo de agricultura familiar no extremo sul da Bahia. *In*: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 15., 2004, Santa Maria. **Resumos...** Santa Maria: UFSM, 2005. 1 CD-ROM.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS EM CERRO AZUL (BRASIL) E DALI (CHINA): BASE PARA O DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL

Anke Manuela SALZMANN¹

Ivan Crespo SILVA²

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar desempenha um papel importante em países em desenvolvimento como o Brasil e a China. No Brasil 85% de todas as propriedades rurais corresponde a pequenas propriedades (GARCEZ; ROSA, 2007), que produzem cerca de 40% de todo o alimento consumido em nível nacional (SPAROVEK *et al.*, 2005). A China, considerada atualmente a maior economia agrícola do mundo (LOHMAR *et al.*, 2009), conta com aproximadamente 200 milhões de agricultores familiares (MAP, 2008).

A abordagem clássica de modernização da agricultura, ocorrida em diversas partes do mundo a partir da década de 60, causou externalidades positivas e negativas. Através da difusão de tecnologias inovadoras e da utilização de substâncias agroquímicas, elevou-se os níveis de produtividade, contribuindo, por outro lado, para o desenvolvimento insustentável da agricultura. Aspectos como degradação do solo, desmatamentos, desertificação, poluição,

¹Engenheira Florestal, MSc., consultora técnica

²Engenheiro florestal, Dr., pesquisador da CEPLAC e professor da UFPR

perda de biodiversidade, problemas de saúde, empobrecimento de produtores rurais, êxodo rural, entre outros, passaram a fazer parte da realidade de muitos ambientes rurais (FRANCA; PAULA, 2005; OLIVEIRA, 2006).

A pobreza tem adquirido dimensões importantes no meio rural. Em 2000, segundo estimativas da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), 61% da população carente do Brasil encontrava-se no campo (OECD 2005a). Para a China, as estimativas indicaram para o mesmo ano, que 99% da população pobre vivia em áreas rurais (OECD 2005b).

A prática agroflorestal, uma atividade sustentável, apropriada a pequenos produtores rurais, pode cooperar para o desenvolvimento rural, quando bem planejada e executada (HOMMA, 2004). Entretanto, para que este potencial possa ser explorado, é necessário um diagnóstico da área, identificando aspectos que influenciam de forma positiva ou negativa a implantação e o desenvolvimento da atividade agroflorestal ao longo do tempo.

A Análise SWOT é um método eficaz para a sistematização de informações de uma determinada atividade. Ela foi desenvolvida entre os anos de 1960 e 70 por Albert Humphrey da Universidade Americana de Stanford (SOMAINI; HAZLETON, 2008). Consiste em uma ferramenta amplamente utilizada no planejamento estratégico, sendo o seu acrônimo representado em inglês pelos seguintes fatores SWOT: *Strengths* (forças), *Weaknesses* (fraquezas), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças) (GÜL, 2008).

Deve ser ressaltado, porém, que a Análise SWOT é baseada em informações apenas qualitativas, aspecto que limita a avaliação quantitativa dos dados levantados (SHINNO *et al.*, 2006). Este aspecto dificulta a priorização dos fatores SWOT em razão da impossibilidade de mensurar a importância das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças diagnosticadas (SHRESTHA *et al.*, 2004). Por isso, de acordo com Chang e Huang (2006), a análise quantitativa de forças e fraquezas internas, assim como oportunidades e ameaças externas, é relevante para uma formulação estratégica de sucesso.

A fim de reduzir a subjetividade da Análise SWOT, de acordo com Lee *et al.* (2009), foi desenvolvido um método de análise quantitativa baseado na valoração dos chamados fatores críticos de sucesso ou fatores de influência, e na construção da Matriz de Avaliação de Fatores Internos (IFE) e na Matriz de Avaliação de Fatores Externos (EFE).

A Análise SWOT foi utilizada com sucesso para avaliar sistemas agroflorestais (SAFs) por Jiwan *et al.* (2004), para definir as direções futuras de algumas modalidades culturais estabelecidas em Sarawak na Malásia, e pelo Centro Mundial de Agrofloresta (*World Agroforestry Centre*) em parceria com a Rede Africana de Agricultura, Agrofloresta e Educação em Recursos Naturais (*African Network for Agriculture, Agroforestry & Natural Resources Education*) para avaliar a atividade agroflorestral como fator de desenvolvimento regional (WAC/ANAFE, 2006).

Com base no uso dessa metodologia analítica, o presente estudo visa caracterizar e avaliar o potencial de desenvolvimento de regiões rurais de Cerro Azul (Brasil) e Dali (China), sob o prisma da agricultura de pequena escala, com ênfase na atividade agroflorestral e suas perspectivas como fator de produção e desenvolvimento.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização das regiões de estudo

Os dados foram coletados em áreas rurais de Cerro Azul (Brasil) e Dali (China).

Cerro Azul – Brasil

O município de Cerro Azul (24°49'25''S; 49°15'40''W) localiza-se no sul do Brasil, em uma região montanhosa do Estado do Paraná a 443 m a.n.m. (FIG. 1 e 2). Sua área aproximada é de 1.340 km² e em 2010 a população foi de 16.948 habitantes (IBGE, 2010).

A agricultura familiar é dominante e a fruticultura constitui a base da economia local (CETNARSKI FILHO *et al.*, 2003). Em 2008, o

setor primário contribuiu com aproximadamente 52% para o Produto Interno Bruto (PIB) da região, que correspondia a cerca de US\$ 76 milhões. O PIB per capita girou em torno de US\$ 4 mil, 73% inferior à média nacional em 2008 (IBGE, 2010).

O clima é subtropical com verões quentes (temperatura média acima de 22°C) e invernos brandos (temperatura média de 16°C). A precipitação anual de 1.300 mm tende a concentrar-se durante o verão, sem a existência de uma estação seca claramente definida (IAPAR, 2010).



Figura 1. Localização do município de Cerro Azul.



Figura 2. Região de estudo

Dali – China

A região de estudo chinesa situa-se no distrito de Dali (25°36'15''N; 100°16'18''E), localizado na porção oeste da Província de Yunnan, no sudoeste da China (FIG. 3 e 4). O relevo é montanhoso e a altitude varia de 1.000 a 2.000m a.n.m. (HOU, 1983). A área é de aproximadamente 29 mil km² e a população foi de 3,5 milhões de habitantes em 2009 (DALI, 2009).

A agricultura e o setor secundário apresentam papéis preponderantes na economia local. Em 2009 estes contribuíram ao PIB da região (US\$ 5,7 bilhões), com 25,6% e 35,8%, respectivamente.

O PIB *per capita* correspondeu no mesmo ano a aproximadamente US\$ 1,6 mil (DALI, 2009).

Os verões são chuvosos com uma temperatura média entre 19 e 22°C. Durante o inverno a região é afetada por correntes de ar secas e quentes. O mês mais frio apresenta em média temperaturas que variam entre 6°C e 8°C (E-GOVERNMENT, 2009).



Figura 3. Localização do distrito de Dali.



Figura 4. Região de estudo

Coleta de dados

A reunião de informações baseou-se em observações feitas em campo e entrevistas com agricultores familiares. Em Cerro Azul a coleta deu-se durante setembro de 2008 em quatro comunidades rurais assistidas pela Associação para o Desenvolvimento da Agroecologia (AOPA). Esta auxilia produtores de algumas comunidades no processo de transição da agricultura convencional para a orgânica. Ao todo foram realizadas 21 entrevistas, todas com agricultores que estão desenvolvendo trabalho em parceria com a AOPA.

Nos arredores rurais da cidade de Dali, os dados foram coletados em abril de 2009. Foram entrevistadas 20 famílias de um total de seis comunidades rurais. Em razão das dificuldades

linguísticas e aspectos culturais, os entrevistados foram previamente contatados pelo diretor da organização não-governamental, *Dalip Foreign Studies Training School*. Esta tem atuado em alguns vilarejos da região através de um programa de intercâmbio oferecido a estudantes estrangeiros. Estes são convidados a ministrar aulas de inglês às crianças locais, assim como vivenciar a vida no campo. Eles participam de plantios, colheitas, reflorestamentos de encostas, entre outras atividades.

Em ambas as áreas de estudo, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas, combinando questões fechadas e abertas, permitindo ao informante uma abordagem mais livre e detalhada sobre o tema pesquisado (BONI; QUARESMA, 2005). No intuito de possibilitar a caracterização das áreas de estudo principalmente do ponto de vista do entrevistado predominaram, neste estudo, as questões abertas. Tal procedimento permite ao entrevistado expressar-se conforme sua própria lógica e conceitos (KASSEBOEHMER, 2007).

As entrevistas buscaram focar as percepções dos agricultores em relação à área na qual vivem e trabalham. Os principais tópicos abordados foram: perfil do produtor, dinâmica produtiva, sistemas agroflorestais, mão de obra, comercialização, serviços de extensão rural, aspectos financeiros e ambientais.

Processamento e análise dos dados

Foi realizada uma Análise SWOT para cada uma das regiões de estudo. O objetivo da análise foi identificar os chamados fatores SWOT (fortalezas, fraquezas, oportunidades e ameaças) relacionados às áreas visitadas, focando os SAFs existentes, bem como suas perspectivas para o futuro.

Forças e fraquezas, conforme convencionado, são fatores que pertencem ao ambiente interno da atividade, enquanto que oportunidades e ameaças são influências vindas do ambiente externo (HOUBEN *et al.*, 1999). Nesta pesquisa considerou-se, como decorrente de ambiente interno, todo fator diretamente relacionado

à atividade agroflorestral identificado nas propriedades avaliadas, bem como aqueles sob o campo de domínio do agricultor que pratica a atividade. Como fatores externos foram considerados todos aqueles que extrapolam ao âmbito da atividade agroflorestral, bem como ao campo de ação ou das possibilidades do agricultor.

As forças e as fraquezas foram classificadas como características positivas e negativas, respectivamente. Tais elementos, forças e fraquezas, foram considerados no âmbito dos agricultores ou da região de estudo, e que apresentavam potencial para influenciar a adoção e o desenvolvimento de sistemas agroflorestrais nas áreas visitadas.

As oportunidades e as ameaças foram consideradas como fatores que podem contribuir (oportunidades) ou prejudicar (ameaças), no presente ou no futuro, para o progresso da atividade agroflorestral na região.

Para reduzir a subjetividade da análise SWOT convencional, adotou-se neste estudo a avaliação quantitativa dos fatores críticos de sucesso internos e externos identificados para cada uma das regiões visitadas. Este procedimento foi feito em conformidade com as indicações de Lee *et al.* (2009) para a construção das matrizes de fatores internos (IFE) e externos (EFE).

A Matriz de Avaliação de Fatores Internos (IFE) foi construída com base na definição e na consideração dos principais pontos fortes e fracos, chamados de fatores críticos de sucesso, obtidos na Análise SWOT. Para a construção da Matriz IFE foram consideradas as orientações descritas por Katsioloudes (2006), conforme texto e esquema apresentado na tabela 1, a seguir:

1. Listagem das principais forças e fraquezas selecionadas entre os fatores externos identificados (fatores críticos de sucesso - FCS).
2. Análise conjugada dos fatores em relação à sua importância para o sucesso do desenvolvimento regional de sistemas agroflorestrais. Neste sentido, foi atribuído para cada fator, um

peso variando de 0,0 (não importante) a 1,0 (muito importante). Quanto maior o impacto do fator sobre o desenvolvimento da atividade agroflorestal na região, maior foi o peso conferido a ele. A soma dos pesos associados deve ser igual a 1,0.

3. Pontuação de cada fator interno de 1 a 4, indicando a percepção do pesquisador em relação ao grau da força/fraqueza sobre o desenvolvimento da atividade agroflorestal na área. Foi utilizada a seguinte escala: 1 = fraqueza de importância maior; 2 = fraqueza de importância menor; 3 = força de importância menor; 4 = força de importância maior.
4. Multiplicação do peso do fator pela sua pontuação para a obtenção de um resultado para cada fator.
5. Soma de todos os resultados para a obtenção de um total de pontos para a área estudada.

Tabela 1. Construção esquemática da matriz IFE

Fatores críticos de sucesso		Peso	Pontuação	Resultado
Forças	Fator 1	W1	R1	W1 x R1
	Fator 2	W2	R2	W2 x R2

Fraquezas

	Fator n-1	Wn1-1	Rn1-1	Wn-1 x Rn-1
	Fator n	Wn	Rn	Wn x Rn
Total		----	----	Somatório

David (2006) explica que, independente do número de fatores incluídos em uma Matriz IFE, o somatório final varia de 1 a 4, com uma média de 2,5. Um somatório final inferior a 2,5 indica uma organização fraca internamente. Resultados acima de 2,5 sugerem que a organização ocupa uma posição internamente forte. O número total de fatores em uma Matriz IFE ou EFE deve variar de 10 a 20 (DAVID, 2006).

O procedimento para a construção da Matriz de Avaliação de Fatores Externos (EFE) deu-se de forma análoga ao descrito para a Matriz IFE. Os principais aspectos que diferem da metodologia anterior, também tiveram como base Katsioloudes (2006), sendo descritos conforme texto e tabela 2 a seguir:

1. Seleção e listagem dos principais fatores externos (fatores críticos de sucesso - FCS), que neste caso são representados por oportunidades e ameaças identificadas ao longo da pesquisa.
2. Atribuição de pesos (0,0 a 1,0) para os fatores selecionados. O peso 0,0 indica que a oportunidade/ameaça não apresenta uma influência importante sobre o desenvolvimento da atividade agroflorestal na região estudada.
3. A pontuação ocorreu de forma similar à descrita para a matriz EFE, indicando o grau de influência do fator sobre o desenvolvimento dos SAFs na área visitada. Uma ameaça mais importante foi pontuada com a nota 1 e uma ameaça menos importante com 2. A nota 3 foi atribuída a uma oportunidade de menor importância, enquanto que 4 foi a nota para uma oportunidade de maior importância.

Tabela 2. Construção esquemática da matriz EFE

Fatores críticos de sucesso		Peso	Pontuação	Resultado
Oportunidades	Fator 1	W1	R1	W1 x R1
	Fator 2	W2	R2	W2 x R2

Ameaças

	Fator n-1	Wn1-1	Rn1-1	Wn-1 x Rn-1
	Fator n	Wn	Rn	Wn x Rn
Total		----	----	Somatório

Nesta pesquisa, um somatório final acima de 2,5 indica que a área avaliada favorece a atividade agroflorestal (mais oportunidades

que ameaças). Ao contrário, quando o valor é inferior a 2,5, a área é considerada não atrativa para o desenvolvimento de SAFs (mais ameaças que oportunidades).

RESULTADOS

Os principais fatores SWOT relacionados à atividade agroflorestal, bem como ao desenvolvimento desta prática em Cerro Azul e Dali, foram listados e avaliados quantitativamente (Tabelas 3 a 6). As informações contidas nas tabelas abaixo indicam que internamente as áreas estudadas estão posicionadas de forma favorável, podendo ter explorado o potencial agroflorestal regional existente em toda sua amplitude. Ambas as regiões visitadas estão ligadas a um ambiente externo rico em oportunidades para estimular o desenvolvimento da atividade agroflorestal.

Tabela 3. Matriz IFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Cerro Azul (PR - Brasil)

Forças (Cerro Azul)	Peso	Pontuação	Resultado
Melhora socioeconômica e ambiental pela agrofloresta	0,15	4	0,60
Satisfação do produtor com SAFs e disposição para investir na prática	0,09	4	0,36
Conversão para a agroecologia	0,08	4	0,32
Grupo de produtores: difusão de experiências e conhecimento	0,07	4	0,28
Pbicultura: pouca ou nenhuma mecanização	0,07	4	0,28
Certificação orgânica	0,06	3	0,18
Comercialização de produtos em feiras orgânicas	0,06	3	0,18
Mão de obra familiar e mutirões	0,05	3	0,15
Viveiros privados e comunitários	0,04	4	0,16
Propriedade privada da terra	0,03	3	0,09

Continuação...

Tabela 3. Matriz IFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Cerro Azul (PR - Brasil)

			Conclusão
Fraquezas (Cerro Azul)	Peso	Pontuação	Resultado
Falta de conhecimento agroflorestal técnico entre produtores	0,08	1	0,08
Difícil acesso a mudas	0,07	1	0,07
Baixos níveis de instrução	0,05	2	0,1
Êxodo rural por jovens	0,05	1	0,05
Arrendamento da terra/terra pertencente a terceiros	0,03	2	0,06
Dificuldades financeiras	0,02	2	0,04
Total	1,00		3,00

Tabela 4. Matriz IFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Cerro Azul (PR - Brasil)

Forças (Dali)	Peso	Pontuação	Resultado
Melhora socioeconômica e ambiental pela agrofloresta	0,10	4	0,40
Conhecimento sobre SAFs básico entre produtores	0,09	4	0,36
Sistemas de irrigação em algumas propriedades	0,08	4	0,32
Pbicultura: pouca ou nenhuma mecanização	0,07	4	0,28
Grupo de produtores: difusão de experiências e conhecimento	0,06	4	0,24
Elevados níveis de instrução	0,06	3	0,18
Comercialização de produtos em feiras locais	0,05	3	0,15
Mão de obra familiar e mutirões	0,04	3	0,12
Fraquezas (Dali)	Peso	Pontuação	Resultado
Falta de água	0,10	1	0,10
Propriedades rurais muito pequenas	0,09	1	0,09
Indisposição de alguns para aumentar os SAFs	0,07	2	0,14

Continuação...

Tabela 4. Matriz IFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Cerro Azul (PR - Brasil)

			Conclusão
Grupo de produtores: desinteresse por parte de alguns e falta de reuniões	0,06	2	0,12
Êxodo rural por jovens	0,05	1	0,05
Inexistência de certificação orgânica	0,05	2	0,10
Arrendamento da terra	0,03	2	0,06
Total	1,00		2,71

Tabela 5. Matriz EFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Cerro Azul (PR- Brasil)

Oportunidades (Cerro Azul)	Peso	Pontuação	Resultado
Extensão e assistência técnica rural (AOPA)	0,15	4	0,60
Melhora no acesso a créditos rurais	0,09	4	0,36
Demanda por alimentos orgânicos (Programas Governamentais)	0,08	3	0,24
Difusão da prática agroflorestal aos jovens, pelo governo	0,07	4	0,28
SAFs: adequados a relevos acidentados	0,07	4	0,28
Agrofloresta: prática sustentável e adequada para pequenos agricultores	0,07	4	0,28
Ameaças (Cerro Azul)	Peso	Pontuação	Resultado
Créditos rurais: inflexíveis, insuficientes e deficientes para SAFs	0,10	1	0,10
Extensão rural governamental deficitária ao pequeno produtor	0,09	1	0,09
Morosidade e exigências do processo de conversão (agricultura convencional para agroecológica)	0,08	1	0,08
Malha viária deficiente para escoamento da produção	0,08	2	0,16
Necessidade de intensa mão de obra na agricultura agroecológica	0,06	2	0,12
Falta de infraestrutura (escolas, unidades de saúde, telefone, internet etc.)	0,06	2	0,12
Total	1,00		2,71

Tabela 6. Matriz EFE com ênfase em SAF e o seu desenvolvimento em Dali (China)

Oportunidades (Dali)	Peso	Pontuação	Resultado
Assistência técnica governamental para a agricultura convencional	0,15	4	0,06
Investimentos do governo em irrigação	0,12	4	0,48
Consciência do governo sobre as necessidades dos produtores	0,10	4	0,4
SAFs: adequados a relevos acidentados	0,09	4	0,36
Desenvolvimento econômico do país	0,07	3	0,21
Eventual conversão para a agroecologia no futuro	0,06	4	0,24
Ameaças (Dali)	Peso	Pontuação	Resultado
Inexistência de créditos para SAFs	0,15	1	0,15
Competição de espécies em SAFs	0,12	2	0,24
Insuficiência de recursos financeiros	0,09	2	0,18
Falta de infraestrutura (unidades de saúde, telefone, internet etc.)	0,05	2	0,10
Total	1,00		2,75

DISCUSSÃO

Considerando-se os resultados da Matriz de Avaliação de Fatores Internos (IFE), apresentados nas tabelas 3 e 4, o somatório final para cada uma das regiões analisadas foi superior à média de referência de 2,5 definida em conformidade com David (2006). Isso indica que as regiões estudadas são internamente fortes e dispõem de um conjunto de forças que poderá ser empregado com sucesso para o desenvolvimento da prática agroflorestal. Cerro Azul e Dali apresentam alta capacidade para tirar proveito de seus pontos fortes e reduzir ou superar suas fraquezas internas.

Em relação à Matriz de Avaliação de Fatores Externos (EFE), Cerro Azul e Dali apresentaram também um resultado final acima de 2,5 significando, conforme premissas de David (2006), que as

regiões estudadas estão sob um ambiente externo favorável ao desenvolvimento de sistemas agroflorestais.

Em Cerro Azul, diversos produtores rurais demonstraram estar satisfeitos com os SAFs e dispostos a continuar investindo na prática. Esta atitude, por sua vez, pode representar um fator desencadeador para que outros produtores adotem a tecnologia agroflorestal, contribuindo diretamente para a expansão desta atividade na região.

De acordo com Browder *et al.* (2005), a prática agroflorestal tem o potencial de espalhar-se por conta própria, uma vez que é introduzida em uma comunidade. Kwesiga *et al.* (2003) observou no sul da África, que um agricultor que estabelece SAFs em sua área pode influenciar até dez outros produtores a adotar esta prática.

Deve ser ressaltado que no caso de Cerro Azul, a conversão da agricultura convencional para um sistema agrícola, baseado em princípios agroecológicos, foi fundamental para a inserção de SAFs na região.

A utilização indiscriminada de agroquímicos em épocas passadas resultou no empobrecimento do solo, na queda de produtividade e em graves problemas de ordem ambiental e socioeconômica. Esse fato, enfatizado pelos agricultores entrevistados, fez com que a maior parte deles optasse por abandonar o uso de substâncias químicas industriais e manejar suas áreas com base em princípios orgânicos, o que lhes possibilitou, ao longo do tempo, auferir vantagens econômicas e ambientais em relação ao passado.

Nesse processo, foi fundamental o papel desempenhado pela Associação para o Desenvolvimento da Agroecologia (AOPA), organização não-governamental que, disponibilizando para os agricultores a ela vinculados assistência técnica e orientações para comercialização dos produtos, estabeleceu de maneira eficiente, as bases necessárias para a conversão verificada.

Em Dali o serviço de extensão rural do governo demonstrou ser mais eficaz quando comparado ao de Cerro Azul. Na região de estudo chinesa, as comunidades rurais dividem-se em pequenos subgrupos. Cada grupo possui um líder que está em contato direto

com o extensionista responsável pela região.

Regularmente os extensionistas encontram-se com os líderes da comunidade. Eles conscientizam os líderes sobre novas tecnologias agrícolas, projetos de desenvolvimento, mudanças na política agrária, entre outras informações importantes. Da mesma forma, cada líder repassa as necessidades e anseios de seu grupo para o extensionista. Assim o governo está a par da realidade enfrentada pelos agricultores, aspecto importante na elaboração de novas políticas para o meio rural.

Apesar de tratar-se de uma extensão focada na agricultura convencional, o modelo é funcional e exemplar, podendo ser direcionado no futuro para a maior difusão de técnicas agroflorestais em Dali.

Nas áreas rurais de Dali, a ação extensionista não contempla SAFs. Observou-se, no entanto, entre diversos produtores, o domínio de um conhecimento agroflorestal básico obtido a partir de iniciativas próprias.

Em Dali, as comunidades normalmente têm acesso à escola, por isso a maioria dos entrevistados completou o ensino básico e alguns até mesmo o superior. Em 2000, aproximadamente 50% de todos os alunos matriculados na China pertenciam a escolas rurais (PARK *et al.*, 2003).

Já para a maioria dos produtores entrevistados em Cerro Azul, o acesso à escola foi extremamente complicado, situação contrária à observada em Dali. Longas distâncias, falta de transporte, assim como a necessidade de investir o tempo de estudo no trabalho rural, contribuíram para que a maior parte dos entrevistados de Cerro Azul não tenha concluído o ensino básico.

Casey e Caviglia (2000) concluíram que o nível de instrução e a infraestrutura são aspectos importantes para elevar os índices de adoção de SAFs entre produtores rurais. Dessa maneira, considerando-se o contexto educacional, Dali apresenta grande potencial para a difusão de SAFs entre os produtores locais, sendo esta apenas uma questão de cunho político governamental.

No entanto, deve ser ressaltado, por outro lado, que nem sempre a educação formal é decisiva para adoção de SAFs, conforme concluiu Oliveira (2006) em estudo com comunidades rurais no nordeste do Pará. Neste estudo foram observados níveis positivos de adoção das práticas agrofloretais entre agricultores desprovidos de ensino básico completo.

Em relação à comercialização, parte dos agricultores visitados em Cerro Azul comercializa satisfatoriamente sua produção em feiras de produtos orgânicos. Nestas feiras, os produtos normalmente são cotados acima do valor do mercado convencional e os produtos são vendidos diretamente para o consumidor final, sem atravessadores e concentrando mais remuneração para o produtor. Muitos dos produtos comercializados nas "feiras orgânicas" são oriundos de SAFs e esse fato, aliado a evidência dos ganhos financeiros, bem como a forma direta de comercialização praticada, tem estimulado outros agricultores a adotar a cultura agroflorestral.

Tendência semelhante foi observada também na região rural de Barra do Turvo (PR), onde a atividade agroflorestral é crescente. Nesse local, Marcon (2002) observou que o principal fator para a adotabilidade de SAFs, entre os produtores, foi a perspectiva econômica potencializada pela comercialização dos produtos em mercados orgânicos, com possibilidades de maiores receitas.

Somando-se a esses aspectos, devem ser ressaltados alguns programas governamentais brasileiros que podem favorecer o agricultor familiar e a expansão das áreas plantadas com SAFs no Brasil. Entre eles destacam-se o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) que foram criados para o fortalecimento da agricultura familiar. Com estes programas, o governo compra dos agricultores produtos para atender creches, escolas, asilos, hospitais, entre outras instituições. Nestes casos, a compra de produtos orgânicos é priorizada em relação aos convencionais (IPARDES/IAPAR 2007).

Em Dali, os produtores rurais comercializam a produção em mercados locais e regionais. Por não existir diferenciação dos processos

de produção, sendo praticamente toda ela de origem convencional, a comercialização em mercados locais eleva a competitividade forçando a redução dos preços e, como consequência, a baixa remuneração dos agricultores.

Entre os chineses de Dali, não se observou práticas relacionadas à agricultura orgânica. Entretanto, considerando-se o continente asiático, com destaque para algumas regiões da China, o mercado de orgânicos é crescente (IPARDES/IAPAR, 2007). Isto poderá representar uma boa oportunidade para os pequenos agricultores e para a atividade agroflorestal na região de Dali.

Os chineses, no entanto, se deparam com uma dificuldade crucial em relação à disponibilidade de água. A escassez de água é um problema de grande importância na China (OECD, 2005b). Na região de Dali o governo chinês tem investido grande soma de recursos na construção de poços e canais de irrigação, a fim de garantir o acesso à água pelas populações rurais. O contexto geral de escassez hídrica na região é fator condicionante para a agricultura e, naturalmente, para o desenvolvimento dos sistemas integrados de produção agroflorestal.

Outro aspecto relevante considerado nas regiões de estudo, é o aporte financeiro externo ou financiamento da produção. O apoio financeiro consiste em um aspecto de fundamental importância para o estabelecimento de SAFs. Subhrendu *et al.* (2003) aponta a presença de crédito como um aspecto de influência direta na adoção de práticas agroflorestais.

Grande parte dos agricultores entrevistados em Cerro Azul acessa linhas de crédito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF). Dentre as linhas de crédito destinadas à implantação de SAFs por pequenos produtores, está o PRONAF Floresta.

No entanto, em que pese a importância dessas políticas públicas, boa parte dos agricultores não consegue acessar os créditos disponíveis. A dificuldade de liberação do financiamento, de acordo com Arco-Verde (2008), pode estar relacionada à falta de indicadores

financeiros específicos para SAFs no âmbito dos agentes financeiros. Segundo esse autor (*ibidem*), sem estas informações os agentes financiadores têm dificuldades para avaliar a viabilidade financeira de projetos agroflorestais, e conseqüentemente, restringem a liberação de créditos para esse fim.

Apesar dessas dificuldades, houve em Cerro Azul um aumento significativo de acesso às linhas de crédito do PRONAF. Este fato decorreu, principalmente de ações orientadoras e executivas da Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária (CRESOL), que ao promover e realizar parcerias entre pequenos agricultores e instituições públicas e privadas de crédito, auxiliou os agricultores a organizar-se para obter acesso a crédito (IPARDES/IAPAR 2007).

Em Dali não foram observadas linhas de crédito rural. O suporte financeiro vem através de um auxílio financeiro simbólico do governo ou por empréstimos privados.

CONCLUSÕES

- A Análise SWOT e as Matrizes IFE e EFE revelaram serem métodos adequados para a sistematização e avaliação dos resultados, possibilitando avaliar a inserção e o potencial dos SAFs em cada área estudada.
- Cerro Azul e Dali apresentam características positivas que poderão contribuir para o avanço da atividade agroflorestal nestas regiões como base para desenvolvimento rural.
- Ambas as regiões são suficientemente fortes para tirar proveito de seus pontos positivos a fim de reduzir e superar as fraquezas identificadas.
- Externamente Dali e Cerro Azul estão bem posicionadas em relação às possibilidades agroflorestais. O conjunto de oportunidades identificado neste sentido supera o conjunto de ameaças e coloca as duas regiões em uma posição favorável para a adoção/expansão da atividade agroflorestal.

- Os resultados das avaliações sugerem que as perspectivas de ganhos financeiros, em base a diversificação de renda e de benefícios ambientais, são os fatores de maior importância para a adoção de SAFs.
- Políticas públicas de assistência técnica e crédito, adequadas às condições da agricultura familiar e de fácil acesso, bem como a ação eficiente de ONGs nesse sentido, são determinantes para o desenvolvimento rural e expansão da atividade agroflorestal.
- A perspectiva agroecológica e a oferta de produtos orgânicos em Cerro Azul correspondem efetivamente a elementos agregadores de renda para a agricultura familiar e para os sistemas agroflorestais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira**. 2008. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

BONI, V.; QUARESMA, S. J. Aprendendo a entrevistar: como fazer entrevistas em ciências sociais. **Revista eletrônica dos Pós-Graduandos em Sociologia Política da UFSC**, v. 2, n. 1, p. 68-80, jan./jul. 2005.

BROWDER, J. O.; WYNNE, R. H.; PEDLOWSKI, M. A. Agroforestry diffusion and secondary forest regeneration in the Brazilian Amazon: further findings from the Rondônia Agroforestry Pilot Project (1992-2002). **Agroforestry Systems**, v. 65, n. 2, p. 99-111, Nov. 1995.

CASEY, J.; CAVIGLIA, J. L. **Deforestation and agroforestry adoption in tropical forests**: can we generalize? Some results from Campeche, Mexico and Rondônia, Brazil. Paper apresentado em

Western Agricultural Economics Association Annual Meetings, Vancouver, British Columbia, em June 29-July 1 de 2000. 28 p.

CETNARSKI FILHO, R.; CARVALHO, R. I. N. de; MARTIN, V. C. Comércio de frutas cítricas em Curitiba e Região Metropolitana. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 4, p. 25-31, out./dez. 2003.

CHANG, H.; HUANG, W. Application of a quantification SWOT analytical method. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 43, n. 1-2, p. 158-169, Jan. 2006.

DALI. **Dali Autonomous Prefecture Economic and Social Development Report 2010**. Disponível em: <<http://www.hktdc.com/info/mi/a/mpcn/en/1X0737F0/1/Profiles-Of-China-Provinces-Cities-And-Industrial-Parks/Dali-Autonomous-Prefecture-Yunan-City-Information.htm>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

DAVID, F. R. **Strategic management**: concepts and cases. 11th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2006.

E-GOVERNMENT. **The People's Government of Yunnan Province**. Yunnan, China. Disponível em: <<http://www.eng.yn.gov.cn/yunnanEnglish/145522562959409152/index.html>>. Acesso em: 12 ago. 2009.

FRANCA, M. J. P.; PAULA, L. A. M. Análise da sustentabilidade ambiental de sistemas agroflorestais trabalhados por agricultores familiares. In: XLIII CONGRESSO DA SOBER – SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 43., 2005, Ribeirão Preto. **Anais...** Brasília: SOBER, 2005.

GARCEZ, D.; ROSA, L. F. S. O sistema agroflorestal e as alternativas para a fruticultura Rio-Grandense. **Rev. Bras. Agroecologia**, v. 1, n. 2, 2007.

GÜL, H. SWOT analysis of technical education and evaluation of its effectiveness. **World Applied Sciences Journal**, v. 4, supl. 1, p. 45-50, 2008.

HOMMA, A. K. O. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: o caso da colônia agrícola de Tomé-Açu, Pará. **Revista do IESAM**, v. 1-2, n. 2, p. 57-65, 2004.

HOU, H. Vegetation of China with reference to its geographical distribution. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 70, p. 509-549, 1983.

HOUBEN, G.; LENIE, K. ; VANHOOF, K. A knowledge-based SWOT-analysis system as an instrument for strategic planning in small and medium sized enterprises. **Decision Support Systems**, v. 26, p. 125-135, 1999.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - IAPAR. **Banco de dados climáticos do Brasil**: Município Cerro Azul, PR. Embrapa/USP-ESALQ. Disponível em: <<http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/resultados/balanco.php?UF=G&COD=163>>. Acesso em: 29 jul. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Cidades**: Cerro Azul. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 29 jul. 2010.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **O mercado de orgânicos no Paraná**: caracterização e tendências. Curitiba: IPARDES/IAPAR, 2007. 252 p.

JIWAN, D. *et al.* **SWOT analysis of some agroforestry systems implemented in Sarawak, Malaysia and their future directions**. 2004. Trabalho apresentado em 1st World Congress of Agroforestry: working together for sustainable land use systems, 27 Jun – 02 Jul, em Orlando, FL, USA.

KASSEBOEHMER, A. L. **Restrições e impactos da legislação ambiental aplicada no município de Guaraqueçaba – Paraná**. 2007. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

KATSILOUDES, M. **Strategic management**: global perspectives for

profit and non-profit organizations. Burlington, USA: Elsevier, 2006. 387p.

KWESIGA, F. *et al.* Agroforestry research and development in southern Africa during the 1990s: review and challenges ahead. **Agroforestry Systems**, v. 59, n. 3, p. 173-186, 2003.

LEE, K. ; HUANG, W. ; TENG, J. Locating the competitive relation of global logistics hub using quantitative SWOT analytical method. **Qual Quant**, v. 43, n. 1, p. 87-107, 2009.

LOHMAR, B. *et al.* China's ongoing agricultural modernization: challenges remain after 30 years of reform. **Economic information bulletin**, n. 51, 59 p., 2009.

MARCON, M. **Fatores relacionados à sensibilização de agricultores de Barra do Turvo na adoção de agroflorestas**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

OECD. **Review of agricultural policies – Brazil**. 2005a. Disponível em: <<http://www.oecd.org/publications/Policybriefs>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

OECD. **Agricultural Policy Reform in China**: policy brief. 2005b. Disponível em: <<http://www.oecd.org/publications/Policybriefs>>. Acesso em: 10 abr. 2011.

OLIVEIRA, J. S. R. de. **Uso do território, experiências inovadoras e sustentabilidade**: um estudo em unidades de produção familiares de agricultores na área de abrangência do programa PROAMBIENTE, nordeste Paraense. 2006. 116 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Núcleo de Estudos em Agricultura Familiar, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Pará, Belém. 2006.

PARK, A. ; LI, W.; WANG, S. **School equity in rural China**. 2002. Trabalho apresentado na International Conference on Chinese Education, Columbia University, USA, em 2003. 26 p.

SHINNO, H. *et al.* Quantitative SWOT analysis on global competitiveness of machine tool industry. **Journal of Engineering Design**, v. 17, n. 3, p. 251-258, 2006.

SHRESTHA, R. K.; ALAVALAPATI, J. R. R.; KALMBACHER, R. S. Exploring the potential for silvopasture adoption in south-central Florida: an application of SWOT-AHP method. **Agricultural Systems**, v. 81, n. 3, p. 185-199, Sept. 2004.

SOMAINI, J.; HAZLETON, A. Information security management programs: assessment analysis lessons learned and best practices revealed. **Privacy & Data Security Law Journal**, p. 981-989, 2008.

SPAROVEK, G. *et al.* **Análise territorial da produção nos assentamentos**. Brasília: MDA/NEAD, 2005. 71p.

SUBHRENDU, K. P. *et al.* Taking stock of agroforestry adoption studies. **Agroforestry Systems**, v. 57, n. 3, p. 173-186, Apr. 2003.

WORLD AGROFORESTRY CENTRE - WAC. **Agroforestry for improved livelihoods and natural resources conservation**: a policy brief. Nairobi: WAC/ANAFE, 2006.

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DE CULTURAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO ESTADO DE RORAIMA, AMAZÔNIA.

Marcelo Francia ARCO-VERDE¹

INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma opção viável entre os sistemas de produção sustentáveis existentes, com o principal objetivo de contribuir para o bem-estar nutricional, social e econômico dos produtores rurais, particularmente aqueles de baixa renda, assim como para a conservação dos recursos naturais.

No estado de Roraima, os trabalhos de pesquisa iniciaram em 1995 com uma equipe multidisciplinar da Embrapa, buscando oferecer um SAF produtivo e com potencial sustentável para os produtores rurais da região.

De acordo com as necessidades identificadas, foram desenhados modelos agroflorestais considerando-se fatores fundamentais para obter níveis adequados de crescimento e produtividade, sendo: I) seleção da área do estudo, que deveria ter características semelhantes às dos produtores rurais; II) identificação das espécies nativas e introduzidas e suas funções em cada modelo; III) definição da dinâmica dos componentes, ou seja, estabelecer a ordem de implantação de cada espécie assim como o momento para

¹Eng. Florestal, Dr., pesquisador da Embrapa Roraima.

substituição ou retirada; iv) definição das práticas silviculturais e de manejo para cada espécie; v) identificação das atividades e custos de mão de obra nas diferentes fases de implantação dos sistemas; vi) estimativa do crescimento e da produtividade de cada componente ao longo do tempo caracterizando os diferentes benefícios.

Durante todo o processo de consolidação dos SAFs no estado, sempre houve a necessidade de obter informações técnicas sobre as diferentes etapas de implantação e manejo dos modelos agroflorestais. Desta forma, poder-se-ia apresentar aos representantes do meio rural, informações técnicas e biofísicas de diferentes modelos agroflorestais para o estado de Roraima.

O potencial dos SAFs já é amplamente reconhecido, mas os produtores necessitam mais do que um potencial. É necessário levar e demonstrar este potencial produtivo e de serviços para a realidade rural como uma atividade sustentável do uso da terra. Consorciar árvores com base nas novas tecnologias, selecionar técnicas apropriadas para diferentes categorias de usuários da terra, desenhar e planejar arranjos de campo específicos para oferecer soluções efetivas para o problema de uso da terra, são algumas das ações necessárias para alcançar as metas desejáveis com sistemas agroflorestais.

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento dos cultivos e a produtividade de sistemas agroflorestais, com diferentes práticas de manejo, implantados no estado de Roraima.

REVISÃO DE LITERATURA

Na Amazônia, a estratégia para a produção agropecuária extensiva se baseia em duas vertentes características que são a produção agrícola em monocultivo e a pecuária a pleno sol, geralmente com subutilização dos recursos disponíveis. Com a necessidade de melhorar o uso da terra devido ao aumento populacional e a crescente demanda por bens e serviços agroflorestais, políticas públicas têm voltado sua atenção para propostas que integrem cultivos anuais,

espécies forrageiras e madeiráveis em uma mesma unidade de área nos trópicos úmidos (NAIR, 1993).

A conversão de sistemas agrícolas convencionais em sistemas agroflorestais aumenta a estabilidade dos agroecossistemas, os protege de alterações ambientais, melhora as propriedades químicas e físicas do solo e reduz o risco de erosão devido, principalmente, à formação da liteira e ao aumento da matéria orgânica. Soma-se a isto a demanda por benefícios econômicos, por segurança alimentar, por um desenvolvimento sustentável, os quais propiciam novas oportunidades para agricultores e empresários envolvidos neste processo (KRISHNAMURTHY; ÁVILA, 1999).

Nos sistemas agroflorestais, o ciclo da matéria orgânica geralmente ocorre a partir da produção de resíduos vegetais que se incorporam ao solo, caindo primeiro sobre a liteira, onde serão decompostos e incorporados em função dos processos de mineralização e humificação (FASSBENDER, 1993). A disponibilidade de nutrientes na fração orgânica é muito variável e sua disponibilização não é imediata, já que requer mineralização prévia. A liberação lenta e progressiva é uma garantia de que os elementos móveis no solo, como o nitrogênio, permaneçam retidos e não sejam facilmente perdidos por lixiviação (KASS, 1996).

Segundo Mafongoya, Giller e Palm (1998) e Fassbender e Bornemisza (1987), a composição bioquímica dos restos vegetais é muito variável, dependendo da idade e da função do órgão analisado. Os tecidos verdes são mais ricos em carboidratos e proteínas e os tecidos lenhosos apresentam maiores conteúdos de compostos fenólicos (lignina) e celulose. Compostos orgânicos têm, geralmente, baixos conteúdos de nitrogênio e altos conteúdos de lignina quando comparados com a biomassa verde. Os conteúdos de polifenóis são menos previsíveis e podem aumentar ou diminuir de acordo com a idade, dependendo da espécie (MAFONGOYA, 1995).

O rendimento dos sistemas agroflorestais pode ser considerado como o resultado das diversas interações que ocorrem de forma direta ou indireta entre os componentes de produção.

Assim, as interações entre os componentes arbóreos e não

arbóreos podem ser complementares, com ganho de rendimento; neutros, sem mudanças de rendimento; ou competitivas, com redução de rendimento, comparadas com os rendimentos dos componentes cultivados em uma área equivalente. Na prática, tanto as interações complementares como as competitivas podem ocorrer simultaneamente (KRISHNAMURTHY; ÁVILA, 1999).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental Confiança, pertencente à Embrapa Roraima, localizado entre as coordenadas 02° 15' 00" N e 60° 39' 54" W, a 90 km de Boa Vista, no município do Cantá, estado de Roraima. Esta área apresenta vegetação de floresta e clima Ami (Köppen); caracterizado como tropical chuvoso com nítida estação seca, e amplitude térmica inferior a 5°C entre as médias do mês mais quente e do mês mais frio.

A precipitação pluvial apresenta valores entre 1.795 e 2.385 mm/ano-1. Os meses mais chuvosos são maio, junho e julho, assinalando mais de 55% do total de precipitação, sendo que maio é o mês de maior precipitação (292-552 mm.mês-1) (MOURÃO JR. et al., 2003).

O solo é classificado como tipo argissolo, constituído por material mineral que tem como características argila de atividade baixa e horizonte B textural (EMBRAPA, 1999). Pode-se observar na Tabela 1 as características químicas do solo no início do estudo, em 1995.

Tabela 1. Características químicas do solo no início da implantação dos SAFs.fase em SAF e o seu desenvolvimento em Dali (China)

Parâmetros	Valores
	4,50
Matéria orgânica (g.dm ⁻³)	29,91
Fósforo (mg.dm ⁻³)	2,56
Potássio (mg.dm ⁻³)	40,25
Cálcio (cmolc.dm ⁻³)	0,53
Magnésio (cmolc.dm ⁻³)	0,15

Fonte: o autor.

A implantação dos sistemas agroflorestais iniciou em 1995, com o preparo da área consistindo na derrubada de uma capoeira de quatro anos, sem o uso de queimada da vegetação. Os dois modelos agroflorestais estudados, chamados de M_1 e M_2 , têm na sua composição as mesmas espécies de maior ciclo biológico, ou seja:

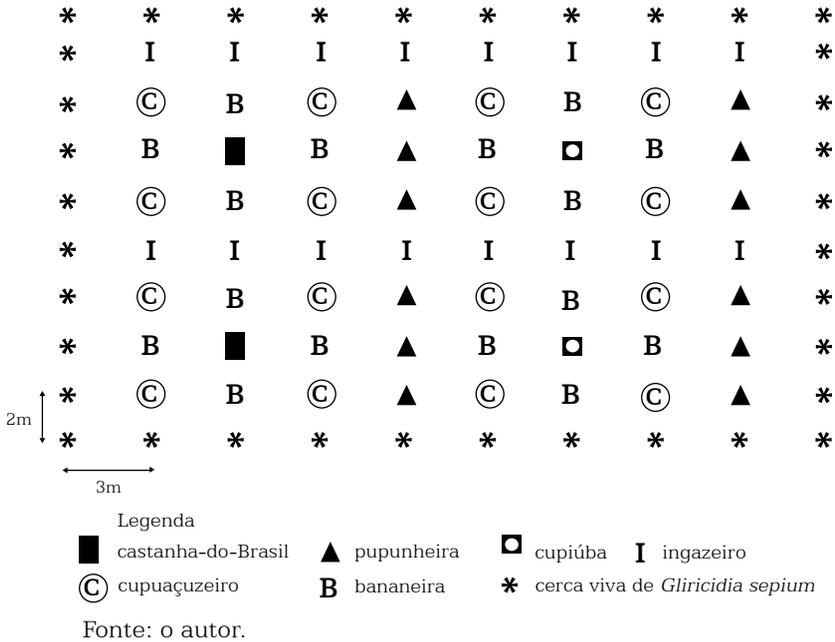
- Bananeira (*Musa sp. cv. Missouri*);
- Ingá-de-metro (*Inga edulis*);
- Gliricídia (*Gliricidia sepium*);
- Cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*);
- Pupunheira (*Bactris gasipaes*);
- Castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*);
- Cupiúba (*Goupia glabra*).

A diferença entre os modelos M_1 e M_2 está no preparo e correção do solo. No sistema M_2 a área foi gradeada e o solo teve sua acidez corrigida, recebendo calagem na proporção de 2 ton/ha⁻¹ (PRNT 100 %), e fertilizada com a aplicação de 40 kg/ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg/ha⁻¹ de FTE BR12 no primeiro ano da implantação do estudo. No sistema M_1 , o solo não foi gradeado nem fertilizado. O espaçamento geral adotado em ambos os sistemas foi de 3 x 2 m, com delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições.

Na Figura 1 pode-se observar a composição e a distribuição das espécies dos SAFs M_1 e M_2 de sua fase de implantação. A ilustração representa um módulo padrão (486 m²) que pode ser replicado até alcançar a área desejada. Nos dois modelos, a bananeira permaneceu nos sistemas até o sexto ano, e a partir do oitavo ano, ocorreu a retirada dos ingazeiros, plantados para adubação verde.

As duas espécies selecionadas para aumentar a fertilidade do solo e a ciclagem de nutrientes dos SAFs, *Inga edulis* e *Gliricidia sepium*, foram podadas anualmente e a biomassa foi distribuída nas linhas de plantio favorecendo as demais espécies do sistema. Os principais benefícios foram manter a umidade do solo por um maior período, diminuir o aparecimento das plantas oportunistas e melhorar a fertilidade do solo.

Figura 1. Composição dos sistemas agroflorestais M_1 e M_2 na fase inicial.



Os modelos M_1 e M_2 apresentaram diferenças de composição em relação às espécies anuais. No modelo M_1 , o arroz foi cultivado no primeiro e segundo ano e a mandioca somente no terceiro ano.

As culturas anuais (arroz, milho, soja e mandioca) foram consideradas para segurança alimentar dos agricultores (autoconsumo). Os cultivos anuais ou “lavoura branca” foram implantados em sistema de plantio direto, sem gradagem, com fertilização localizada em cada cova. No modelo M_2 , onde o solo foi gradeado e melhor fertilizado, houve a rotação de culturas na qual o milho foi cultivado no primeiro ano, a soja no segundo e a mandioca no terceiro ano (Tabela 2).

O experimento utilizou delineamento de blocos casualizados com três repetições onde cada parcela ocupou uma área de 2.304 m² (48 m x 48 m).

O arroz, plantado no sistema M_1 , recebeu fertilização de 200

kg/ha-1 de N-P-K 4-28-20+Zn e 100 kg/ha⁻¹ de uréia no primeiro ano de plantio. No segundo ano, em 1996, seu plantio recebeu fertilização de manutenção de 2 g de N-P-K 10-26-26 e 1 g de ureia nas covas, o equivalente a 80 kg/ha⁻¹ e 40 kg/ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 2. Presença dos componentes agroflorestais ao longo do tempo

Componentes	Anos																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Arroz ¹	●	●																		
Milho ²	●																			
Soja ²		●																		
Mandioca			●																	
Bananeira		●	●	●	●	●														
Ingazeiro	●	●	●	●	●	●	●													
Gliricídia ³	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cupuaçuzeiro	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pupunheira		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cupiúba		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Castanheira		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Obs: 1. espécie plantada somente no modelo 1; 2. espécies plantadas somente no modelo 2; 3. espécie plantada como cerca viva.

Fonte: o autor.

No modelo M2, o milho foi fertilizado com 300 kg/ha⁻¹ de N-P-K 4-28-20 + Zn e 200 kg/ha⁻¹ de ureia no primeiro ano de implantação dos sistemas. Já a soja, plantada no segundo ano, recebeu fertilização de 3 g de N-P-K 10-26-26 nas covas, correspondendo a 120 kg/ha⁻¹.

A bananeira recebeu fertilização complementar de 500 g/planta⁻¹ de N-P-K 10-26-26 em 1997, segundo ano de plantio da cultura, nas parcelas dos modelos M1 e M2. Em 1998, houve uma fertilização complementar onde cada planta recebeu mais 210 g de sulfato de amônio, 900 g de superfosfato simples e 300 g de cloreto de potássio.

As avaliações da decomposição de folhas de castanheira (CAS), cupuaçuzeiro (CUP) e gliricídia (GLI) foram realizadas quinzenalmente,

aos 15, 30, 45, 60 e 75 dias após a deposição da biomassa. A biomassa das três espécies foi acondicionada em bolsas de polietileno com malha de 1 mm e medindo 40 x 40 cm. A quantidade de material fresco (folhas) foi equivalente a 80g de matéria seca para cada espécie, sendo utilizadas 60 bolsas em cada parcela, totalizando 180 bolsas distribuídas na área do estudo.

O material coletado foi limpo manualmente para a remoção de raízes e o material do solo, seco em estufa com ventilação forçada a 65°C, até atingir peso constante, sendo encaminhadas para análises no laboratório.

Para as culturas da castanheira, cupuaçuzeiro e gliricídia, os valores de fitomassa foram tomados como taxas de decomposição, após determinar a diferença entre os respectivos valores iniciais. Estes valores foram ajustados segundo modelo não linear do tipo sigmoidal, tendo como critério de aderência o coeficiente de determinação ajustado ($R^2_{aj.}$).

$$y = \beta_0 + \left\{ \beta_1 / [1 + \exp(-(t - t_0) / \beta_2)] \right\}$$

sendo: y - taxa de decomposição; β_1 , t_0 - coeficientes de modelo; t - tempo de avaliação

Os valores finais de taxa de decomposição foram avaliados, segundo modelo linear geral, com o uso de anova de fator único e testado por meio do teste de f . Os dados foram tabulados e gerenciados na planilha eletrônica Excel 2003 versão 7. As análises foram conduzidas com o auxílio da proc nlin e da proc glm do sas system, sendo os gráficos confeccionados com auxílio do programa Statistica 5.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção e decomposição da biomassa.

A Tabela 3 apresenta os dados de produtividade e conteúdo de nutrientes relativos às podas dos ingazeiros, realizadas nos sistemas agroflorestais em 1997.

Tabela 3. Biomassa e nutrientes de *Inga edulis* adicionados aos SAFs aos três anos de idade.

Sistema	Biomassa	Produtividade (kg.ha ⁻¹)						
		M.V.	M.S.	N	P	K	Ca	Mg
M ₁	Folha	2.307,3	1.043	22.79	1.09	2.13	7.28	0.86
	Ramo	1.833,4	956,8	6.84	0.41	1.42	4.06	0.24
	Total	4.140,7	1.999,7	29.63	1.49	3.55	11.34	1.1
M ₂	Folha	4.191	1.728,4	43.05	2.32	2.49	19.92	3.07
	Ramo	3.063,4	1.456,3	9.2	1.32	1.55	7.41	0.79
	Total	7.254,4	3.184,6	52.25	3.64	4.03	27.33	3.87

Obs: M.V. = matéria verde; M.S. = matéria seca.

Fonte: o autor.

Todos os resultados referentes à produtividade de matéria verde (M.V.), matéria seca (M.S.) e dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg, foram superiores no modelo M₂ quando comparados ao modelo M₁. A proporção de M.S. em relação a M.V. foi de 46%, sendo de 43% nas folhas e de 50% nos ramos do ingazeiro.

No terceiro ano de idade o regime de podas dos ingazeiros no sistema M2 produziu 7.254,4 kg/ha⁻¹ de M.V., o equivalente a 3.184,6 kg/ha⁻¹ de M.S., quantidade 59 % superior ao modelo M₁. Tal diferença se deve, provavelmente, ao efeito da fertilização (P, FTE e calagem) e gradagem realizadas nas parcelas do sistema M₂ sobre a produção de matéria seca dos ingazeiros.

Observando-se os macronutrientes presentes na biomassa do modelo M₂, constatou-se que houve maior quantidade de N e o Ca, com valores de 52.25 e 27.33 kg/ha⁻¹, respectivamente.

Os macronutrientes estão distribuídos de forma diferenciada entre as folhas e ramos, com maior concentração de nutrientes nas folhas, com valores oscilando entre 60 a 80% do total. Os nutrientes com maior quantidade alocada nas folhas dos modelos agroflorestais são N, Ca e Mg.

Observa-se na Tabela 4 a taxa de decomposição da fitomassa da castanheira, cupuaçuzeiro e gliricídia durante o período de 75 dias.

Tabela 4. Taxa de decomposição (%) da fitomassa da castanheira, cupuaçuzeiro e gliricídia.

Tempo (dias)	Taxa de decomposição (%)			Coeficientes	Modelo sigmoidal		
	CAS	CUP	GLI		CAS	CUP	GLI
0	-	-		β_0	-1,074	-0,846	-9,062
15	52,9	55,5	86,8	β_1	1,670	0,686	10,017
30	57,0	54,5	92,1	β_2	5,891	1,401	6,137
45	63,5	55,7	94,7	β_0	-3,478	2,651	-13,816
60	50,6	44,7	96,7	R_{aj}^2	0,88	0,90	0,99
75	66,2	54,6	96,9				

CAS:castanheira; CUP:cupuaçuzeiro; GLI: gliricídia.

Fonte: adaptado de CORREA *et al.* (2004 a, b, c).

A castanheira apresentou uma taxa de decomposição de 52.9% nos primeiros 15 dias, alcançando 66.2% aos 75 dias.

Observou-se no cupuaçuzeiro uma taxa de decomposição semelhante à castanheira, com 55.5% da fitomassa decomposta na primeira quinzena, mantendo a decomposição praticamente constante durante a avaliação.

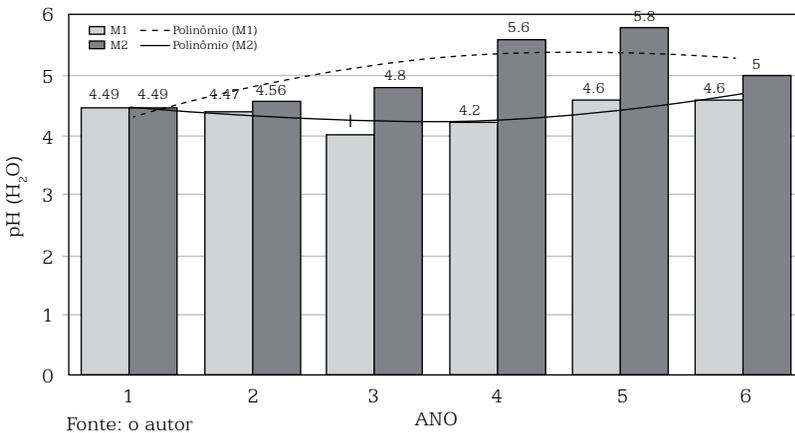
A decomposição da fitomassa proveniente das folhas de gliricídia apresentou um índice de 86.8% da biomassa inicial nos primeiros 15 dias, valor muito superior ao encontrado na castanheira e cupuaçuzeiro. Aos 30 dias de avaliação, praticamente toda a fitomassa da gliricídia já havia sido decomposta, demonstrando o potencial da espécie para ser utilizada como planta adubadora.

Deve-se observar que o pH do solo no início dos estudos foi de 4,49, havendo um decréscimo no sistema M_1 , alcançando o valor mínimo de 4,0, no terceiro ano, e máximo, de 4,6, no quinto e sexto ano (Gráfico 1), resultados considerados muito baixos quando os valores são \leq a 5,0 (SOCIEDADE..., 2004).

Baixos valores de pH (entre 3,5 a 5,0) diminuem a disponibilidade de K, Ca e Mg; promovem a toxidez de Al; diminuem a atividade microbiana e limitam a decomposição da matéria orgânica (KASS, 1996; FASSBENDER, 1993; FASSBENDER; BORNEMISZA,

1987). Observa-se também que em solos com valores de pH inferiores a 5,5 há maior favorecimento de retenção de P, resultado da reação com Fe e Al (KASS, 1996; MARSCHNER, 1986); e com valores de pH maiores a 4,0 ocorre a diminuição da concentração de Al^{3+} (MARSCHNER, 1986).

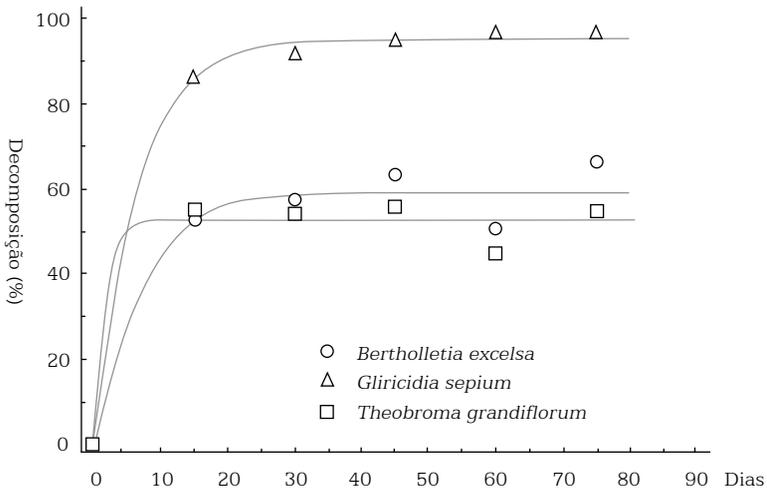
Gráfico 1. Alterações de pH (H₂O) no solo dos modelos agroflorestais M₁ e M₂.



Observa-se na Figura 2 os ajustes da taxa de decomposição em relação a fitomassa inicial, apresentando-se curvas de tendência com padrão semelhante entre a castanheira, cupuaçuzeiro e gliricídia, com uma fase de decomposição da fitomassa mais rápida, entre dez a vinte dias, seguido de um período mais lento.

Os diferentes tempos de decomposição entre as espécies avaliadas ocorreram devido às diferenças na composição bioquímica da biomassa. Compostos orgânicos de alta qualidade, ou seja, que decompõem rapidamente, apresentam alto conteúdo de N, baixo conteúdo de lignina e de polifenóis. No caso de resíduos orgânicos de baixa qualidade, os níveis de N são baixos e os conteúdos de lignina e polifenóis são altos (NYAMAI, 1992; YOUNG, 1989).

Figura 2. Taxa de decomposição de folhas de *Bertholletia excelsa*, *Gliricidia sepium* e *Theobroma grandiflorum*.



Fonte: adaptado de CORREA et al. (2004 a, b, c).

Entretanto, o aporte de biomassa de espécies com rápida e lenta taxa de decomposição, como por exemplo *Gliricidia sepium* e *Inga edulis*, respectivamente, possibilita sincronizar a liberação de nutrientes da biomassa para as culturas de interesse no período desejado, de acordo com os requerimentos de cada espécie (MAFONGOYA, GILLER; PALM, 1998).

Produtividade dos componentes agroflorestais

Culturas anuais

A Tabela 5 apresenta a produtividade das culturas anuais nos sistemas agroflorestais M_1 e M_2 cultivadas nos três primeiros anos de implantação dos SAFs.

No sistema M_1 , o arroz apresentou baixa produtividade no primeiro e segundo ano, de $1.550 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $1.413 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectivamente. Esperava-se uma produtividade próxima à média regional, de $3.500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (CORDEIRO, 2002; CORDEIRO et al.,

2003), entretanto, a baixa fertilidade do solo dos dois primeiros anos de implantação dos SAFs limitou o potencial produtivo da cultura do arroz. A baixa fertilidade também afetou a produtividade da mandioca no modelo M1 (4.935 kg.ha⁻¹), produzindo 47% a menos que no M₂, ficando distante da produtividade média regional, de 13.000 kg/ha⁻¹ (SCHWENGBER, SMIDERLE; MATTIONE, 2005).

Tabela 5. Produtividade (kg/ha⁻¹) das culturas anuais nos SAFs.

Componentes	SAF	Ano		
		1	2	3
Arroz	M ₁	1550	1413	*
Milho	M ₂	3319	*	*
Soja	M ₂	*	1779	*
Mandioca	M ₁	*	*	4935
	M ₂	*	*	10550

Obs*.: não houve plantio

Fonte: o autor

No sistema M2 foram plantadas as culturas do milho (3.319 kg/ha⁻¹), soja (1.779 kg/ha⁻¹) e mandioca (10.550 kg/ha⁻¹) nos primeiro, segundo e terceiro anos, respectivamente.

Das culturas anuais plantadas tanto no SAF M₁ como no SAF M₂, a mandioca, com produtividade de 10.555 kg/ha⁻¹, ligeiramente inferior à média regional, foi a cultura que apresentou os melhores resultados. Este fato contrariou as expectativas iniciais da equipe de pesquisa, que esperava um melhor rendimento das culturas do milho e soja em relação à mandioca. Entretanto, os fatores edafoclimáticos adversos àquelas culturas não prejudicaram o desenvolvimento da mandioca, espécie menos exigente.

Esses resultados confirmam aqueles obtidos por Santos, Rodriguez e Wandelli (2002), que avaliaram quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas a 54 km de Manaus, nos quais a mandioca foi a cultura agrícola com a melhor produtividade quando comparada ao arroz e ao milho.

Frutífera semi-perene: bananeira

Observa-se na Tabela 6 a produtividade da bananeira, plantada com uma densidade de 416 plantas/ha⁻¹, nos modelos agroflorestais, sendo avaliada durante 5 anos no SAF M₁ e durante 6 anos no M₂.

Tabela 6. Produtividade (kg.ha⁻¹) da bananeira nos SAFs. Produtividade (kg/ha⁻¹) das culturas anuais nos SAFs.

Componentes	SAF	Ano						
		1	2	3	4	5	6	7
Bananeira	M ₁	*	165	356	247	291	285	**
	M ₂	*	250	1407	276	1765	1104	732

Obs: *: não houve plantio; **: foi naturalmente suprimida.

Fonte: o autor

A fertilização complementar realizada nas bananeiras nos modelos M₁ e M₂, de 500 g/planta-1 de N-P-K 10-26-26 no ano 3 e de 210 g de sulfato de amônio, 900 g de superfosfato simples e 300 g de cloreto de potássio no ano 4, não foi suficiente para aumentar satisfatoriamente a produtividade no modelo M₁.

No início da fase produtiva (ano 2), sua produtividade foi a menor do período, 165 kg/ha⁻¹. No terceiro ano, período que recebeu a fertilização complementar, a bananeira produziu 356 kg/ha⁻¹ e nos anos seguintes a produtividade oscilou entre 247 kg/ha⁻¹ a 291 kg/ha⁻¹, valores muito inferiores aos obtidos no modelo M₂.

O baixo rendimento da bananeira observado no SAF M₁ refletiu as características de baixa fertilidade química do solo. Os valores de pH se situaram entre 4.0 e 4.6 e os macronutrientes com os valores mais críticos foram o fósforo (1 a 5 mg/dm³), cálcio (0.09 a 0.44 cmolc/dm³) e magnésio (0.1 cmolc/dm³).

Observando-se os resultados da bananeira no SAF M₂, pode-se verificar que a cultura respondeu à aplicação de insumos, produzindo de quatro a seis vezes mais quando comparada ao SAF M₁ nos anos 3, 5 e 6, alcançando produtividade de 1.407 kg/ha⁻¹, 1.765 kg/ha⁻¹ e 1.104 kg/ha⁻¹, respectivamente.

Os resultados da produtividade da bananeira alcançados no modelo M_2 estão diretamente relacionados às condições edáficas, onde o pH aumentou de 4.5 a 5.8 e os valores mínimos de alumínio (0.1 cmolc/dm^3) foram alcançados nos anos 3 e 4. Dos macronutrientes, o fósforo apresentou o mais alto teor no ano três (9.65 mg/dm^3), o cálcio oscilou seus valores entre 1.62 e 2.68 cmolc/dm^3 e o magnésio variou entre 0.42 e 1.06 cmolc/dm^3 .

Gama(2003), estudando três arranjos de modelos agroflorestais compostos de castanheira, feijó, cupuaçuzeiro, pupunheira, pimenteira e bananeira, em Machadinho d'Oeste, Rondônia, avaliou a bananeira, com uma densidade de $278 \text{ plantas/ha}^{-1}$, durante quatro anos. Seus resultados de produtividade foram bastante variados para os sistemas T_2 e T_3 , iniciando com valores entre $2110,78 \text{ kg/ha}^{-1}$ a $2536,75 \text{ kg/ha}^{-1}$ no ano 1, respectivamente, diminuindo para $301,28 \text{ kg/ha}^{-1}$ e $539,95 \text{ kg/ha}^{-1}$ no quarto ano de avaliação. Tais resultados ocorreram, de acordo com o autor, provavelmente devido a variações climáticas, diminuição da fertilidade do solo ou maior incidência de pragas.

Frutíferas perenes

Os valores da produtividade do cupuaçuzeiro e da pupunheira nos sistemas M_1 e M_2 podem ser observados na Tabela 7.

Tabela 7. Produtividade do cupuaçuzeiro e da pupunheira nos SAFs.

Componentes	SAF	Ano						
		1	2	3	4	5	6	7
Cupuaçuzeiro	M_1	+	+	+	+	6	272	314
($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	M_2	+	+	+	+	39	479	510
Pupunheira	M_1	*	+	+	35	43	62	75
(cachos. ha^{-1})	M_2	*	+	+	53	74	80	93

Obs*: não houve plantio; +: período de maturidade da cultura.

Fonte: o autor

O cupuaçuzeiro, plantado com uma densidade de 416 plantas/ha⁻¹, permaneceu quatro anos no período de imaturidade produtiva, iniciando sua produção aos cinco anos de idade. Seus melhores resultados ocorreram aos sete anos, com uma produtividade de 314 kg/ha⁻¹ e 510 kg/ha⁻¹ nos modelos M₁ e M₂, respectivamente, representando uma produtividade 62% maior no sistema M₂. Estas diferenças nos resultados entre os dois modelos ocorreram devido ao manejo cultural mais adequado do SAF M₂.

O cupuaçuzeiro é uma espécie importante na composição dos sistemas agroflorestais estudados, presente na maior parte dos modelos desenhados por produtores rurais do estado de Roraima e da região amazônica como um todo (SÁ *et al.*, 2000; SANTOS, RODRIGUEZ; WANDELLI, 2002; MENDES, 2002 e 2003).

O pupunheira, com uma densidade de 338 plantas/ha⁻¹, permaneceu dois anos na fase de imaturidade produtiva, iniciando sua produção aos três anos de idade, com 35 cachos/ha⁻¹ e 53 cachos/ha⁻¹ no modelos M₁ e M₂, respectivamente. Os melhores resultados ocorreram aos sete anos, com uma produtividade de 75 cachos/ha⁻¹ e 93 cachos/ha⁻¹ nos modelos M₁ e M₂, respectivamente, representando uma produtividade 24% maior no sistema M₂. No caso das pupunheiras, a diferença na produtividade não foi tão evidente como o ocorrido na cultura do cupuaçuzeiro, apresentando uma resposta um pouco superior ao melhor manejo cultural no SAF M₂.

Aos oito anos de idade, cada cupuaçuzeiro do SAF M₁ produzia de um a dois frutos com peso médio de 808 g. Nesta fase de produção as plantas do SAF M₁ produziram 380 kg/ha⁻¹ de frutos, estabilizando a produção aos onze anos com aproximadamente 660 kg/ha⁻¹ (ARCO-VERDE; MOURÃO JR., 2004^a; ARCO-VERDE; MOURÃO JR., 2003b). No SAF M₂, constatou-se que cada planta de cupuaçuzeiro produziu uma média de dois frutos com peso médio de 731 g, produzindo 620 kg/ha⁻¹ de frutos, atingindo a estabilidade da produção aos onze anos com aproximadamente 830 kg/ha⁻¹ (ARCO-VERDE; MOURÃO JR., 2004a; ARCO-VERDE; MOURÃO JR., 2003b).

Valores semelhantes de produção de frutos, aos oito anos,

(2,3 frutos/planta⁻¹; $p < 0,30$) foram obtidos por Marques, Ferreira e Carvalho (2001) em modelos de sistemas agroflorestais avaliados na região do Tapajós, Pará, com uma densidade de 136 plantas/ha⁻¹.

Conforme Arco-Verde e Mourão Jr. (2004a), a produção média dos frutos de cupuaçu é associada à precipitação semanal, onde são apresentados dois picos de produção. O primeiro ocorreu na semana final do mês de junho até a penúltima semana do mês de julho, representando o início de redução de chuvas (131-51 mm/semana⁻¹) e assinalando 5% da produção total no sistema M_2 e 37% da produção total no sistema M_1 . O segundo pico iniciou entre a segunda e a última semana de outubro, representando um período longo de estiagem (0 mm/semana⁻¹), assinalando 93% da produção total no sistema M_2 e 59% da produção total no sistema M_1 .

Devido ao período de maior produção de cupuaçu se dar no mês de outubro, o cupuaçu pode ser comercializado tanto no mercado de Boa Vista, grande consumidor da produção do estado, quanto em Manaus, com safra nos meses de janeiro a maio (SOUZA *et al.*, 1998), potencial mercado para o consumo de produtos agroflorestais procedentes do estado de Roraima. Esta diferença nos períodos de produção se deve às diferenças climáticas entre as duas cidades, a qual Boa Vista está localizada no hemisfério norte e Manaus ao sul da linha do Equador.

De acordo com Arco-Verde e Mourão Jr. (2004b), o início da coleta de cachos de pupunha no modelo M_1 ocorreu na segunda quinzena do mês de julho (76 mm/semana⁻¹), enquanto que no modelo M_2 , deu-se na segunda quinzena de agosto (64 mm/semana⁻¹), com uma duração do ciclo de colheita de aproximadamente 70 dias no modelo M_1 e de 40 dias no modelo M_2 .

O pico de produção dos modelos ($M_1 = 70\%$ e $M_2 = 80\%$ da produção total) foi assinalado no período que compreende a segunda quinzena do mês de agosto (64 mm/semana⁻¹). Já uma nova safra de cachos (19%), no modelo M_2 , foi assinalada na primeira quinzena de setembro (98 mm/semana⁻¹), enquanto que no modelo M_1 , esta nova safra de cachos (14%) foi assinalada na segunda quinzena de

setembro (12mm/semana⁻¹) (ARCO-VERDE; MOURÃO JR., 2003a).

Considerando a época de frutificação para a Amazônia Central, nos meses de dezembro a março (CLEMENT, 1999), tem-se que a pupunha, como produto agroflorestal, tem potencial atrativo para o mercado interno, de Boa Vista, ou externo, como o de Manaus.

Crescimento das Espécies Florestais

Os resultados do crescimento da castanha-do-Brasil e da cupiúba, nos modelos M_1 e M_2 e plantadas em monocultivo são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Crescimento da castanheira e da cupiúba em sistemas agroflorestais e em monocultivo.

Espécies	Sistema	Idade	Parâmetros	
		(Anos)	DAP (cm)	H _{total} (m)
Castanheira	M_1	4	10.5	6.1
	M_2	4	4.9	3.6
	Monocultivo	7	13.5	11.3
Cupiúba	M_1	5	5.3	4.3
	M_2	5	5.1	4.9
	Monocultivo	7	9.7	8.5

Fonte: o autor

A castanheira apresentou um crescimento em DAP e altura total de 10,5 cm e 6,1 m no sistema M_1 e 4,9 cm e 3,6 m no sistema M_2 , respectivamente. Esta diferença entre os modelos representa um maior crescimento do sistema M_1 quando comparado ao sistema M_2 (114% em DAP e 69% em altura), resultado que pôde ser observado em todas as repetições desde a instalação do experimento.

Esperava-se maior crescimento da castanheira no sistema M_2 , onde a gradagem e a correção do solo deveriam fornecer melhores condições para o desenvolvimento da espécie. Entretanto, a castanheira

se mostrou mais adaptada às condições de baixa fertilidade e/ou menor competitividade diante de outras espécies do sistema.

Em relação à cupiúba, os resultados de crescimento em DAP e altura foram semelhantes em ambos os sistemas, com DAP ligeiramente superior (0,2 cm) no sistema M_1 .

Verificou-se que as espécies florestais cresceram anualmente, em média, cerca de 1 cm em DAP e 1 m em altura, exceto para o DAP da castanheira no sistema M_1 onde alcançou 2,1 cm/ano⁻¹.

CONCLUSÕES

- Os componentes agroflorestais obtiveram melhores resultados de crescimento e produtividade no modelo agroflorestal que foi gradeado e melhor fertilizado.
- A biomassa proveniente das podas de *Inga edulis* e *Gliricidia sepium* contribuiu para a manutenção da fertilidade do solo nos SAFs, principalmente com o aporte de N, Ca e Mg.
- O aporte de biomassa de espécies com rápida e lenta taxa de decomposição, como *Gliricidia sepium* e *Inga edulis*, respectivamente, possibilita sincronizar a liberação de nutrientes da biomassa para as culturas no período desejado, de acordo com os requerimentos de cada espécie.
- O plantio de espécies adubadoras é importante em solos de baixa fertilidade.
- A mandioca é uma cultura que merece especial atenção, especialmente para o uso em SAFs, tendo em vista tanto sua produtividade como sua adotabilidade no meio rural amazônico.
- O cupuaçuzeiro foi a espécie que apresentou melhor resposta produtiva em solos com maior fertilidade, o que a qualifica como atrativa para compor sistemas agroflorestais na Amazônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCO-VERDE, M. F. ; MOURÃO JÚNIOR, M. **Época de produção da pupunha (*Bactris gasipaes*) como componente de sistemas agroflorestais em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003a. 5 p. (Comunicado Técnico, 19).

ARCO-VERDE, M. F. ; MOURÃO JÚNIOR, M. **Produção de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) como componente de sistemas agroflorestais em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003b. 5 p. (Comunicado Técnico, 16).

ARCO-VERDE, M. F.; MOURÃO JR., M. Ciclo de produção do cupuaçuzeiro como componente de sistemas agroflorestais em Roraima. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004a. p. 488-490.

ARCO-VERDE, M. F.; MOURÃO JR., M. Ciclo de produção da pupunheira como componente de sistemas agroflorestais em Roraima. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba. Embrapa Florestas, 2004b. p. 491-493.

CLEMENT, C. R. **Introdução à pupunha**. Pupunha-Net, 1999. Disponível em < www.inpa.gov.br/pupunha/artigos/crc1.html >. Acessado em 12 abr.2004.

CORDEIRO, A. C. C. Linhagens promissoras de arroz de terras altas para Roraima no período de 1997 a 2001. *In*: CONGRESSO DA CADEIA PRODUTIVA DO ARROZ, 1. ; REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE ARROZ, 7., 2002, Florianópolis. **Anais...** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. v. 1, p.192-193. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 134).

CORDEIRO, A. C. C. *et al.* **Orientações técnicas para o cultivo do arroz de terras altas em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 21 p. (Circular Técnica, 1)

CORREA, E. F. *et al.* Decomposição de folhas de castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) em um modelo de sistema agroflorestal de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004a. p. 67-69.

CORREA, E. F. *et al.* Decomposição de folhas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandifolium*, Sterculiaceae) em um modelo de sistema agroflorestal de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004b. p. 70-72.

CORREA, E. F. *et al.* Decomposição de folhas de gliricídia (*Gliricidia sepium*, Leg. Papilionoidea) em um modelo de sistema agroflorestal de Roraima. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004c. p. 73-75.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FASSBENDER, H. W. **Modelos Edafológicos de Sistemas Agroflorestales.** Turrialba: CATIE, 1993. 491 p. (Serie de materiales de enseñanza, 29).

FASSBENDER, H. W. ; BORNEMISZA, E. **Química de Suelos con Énfasis en Suelos de América Latina.** San José, Costa Rica: IICA, 1987. 420 p.

GAMA, M. M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia.** 2003, 112 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

KASS, D. C. L. **Fertilidad de Suelos.** San José, Costa Rica: EUNED, 1996. 272 p.

KRISHNAMURTHY, L.; ÁVILA, M. **Agroforestería Básica.** México, D.F.: PNUMA, 1999. 340 p. (Textos Básicos para la Formación Ambiental, 3).

MAFONGOYA, P. L. **Multipurpose tree pruning as a source of nitrogen to maize (*Zea mays* L.) under semiarid conditions in Zimbabwe.** 1995. 140 f. Tese (Doutorado) - Universidade da Florida, Flórida, 1995.

MAFONGOYA, P. L.; GILLER, K. E.; PALM, C. A. Decomposition and nitrogen release patterns and tree pruning and litter. **Agroforestry Systems**, v. 38, n. 1-3, p. 77-97, 1997.

MARSCHNER, H. **Mineral Nutrition of Higher Plants.** Belfast: The University Press, 1986. 674 p.

MARQUES, L. C. T.; FERREIRA, C. A. P.; CARVALHO, E. J. M. **Sistema agroflorestal em área de pequeno produtor na região do Tapajós, estado do Pará:** avaliação após doze anos de implantado. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 19 p. (Documentos, 99)

MENDES, F. A. T. Avaliação de modelos de SAFs em pequenas propriedades selecionadas no município de Tomé-Açú, Estado do Pará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, 2002. 3 p.

MENDES, F. A. T. Avaliação de modelos simulados de sistemas agroflorestais em pequenas propriedades cacauceiras selecionadas no município de Tomé-Açú, no Estado do Pará. **Informe Gepec**, Toledo, Paraná, v. 7, n. 1, p. 118 – 144, 2003.

NYAMAI, D. O. Investigations on decomposition of foliage of woody species using a perfusion method. **Plant and Soil**, v. 139, p. 239-245, 1992.

NAIR, P. K. R. **An Introduction to Agroforestry.** Dordrecht ; Boston : Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.

NYAMAI, D. O. Investigations on decomposition of foliage of woody species using a perfusion method. **Plant and Soil**, v. 139, n. 239-245, 1992.

PEREIRA, P. R. V. S. ; TONINI, H. **Precipitação pluviométrica em áreas de transição savana-mata de Roraima**: campos experimentais Serra da Prata e Confiança. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2003. 7 p. (Comunicado Técnico, 17).

SÁ, C. P. de *et al.* **Análise financeira e institucional de três principais sistemas agroflorestais adotados pelos produtores do Reca**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 12 p. (Circular Técnica, 33).

SANTOS, M. J. C.; RODRIGUEZ, L. C. E.; WANDELLI, E. V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. **Scientia Forestales**, n. 62, p. 48-61. 2002.

SCHWENGBER, D. R.; SMIDERLE, O. J.; MATTIONI, J. A. M. **Mandioca**: recomendações para o plantio em Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005. 30 p. (Circular Técnica, 5).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de Adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10a. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

SOUZA, A. G. C. *et al.* **Cadeia produtiva do cupuaçu no Amazonas**. Manaus: Embrapa-CPAA, 1998. 35 p. (EMBRAPA-CPAA. Documentos, 17 ; SEBRAE-AM. Série Agronegócios).

YOUNG, A. **Agroforestry for Soil Conservation**. Wallingford, UK: CAB International, 1989. 276 p.

YOUNG, A. **Agroforestry for Soil Management**. Wallingford, UK: CAB International, 1998. 320 p.

QUINTAIS AGROFLORESTAIS EM REGIÃO DE FLORESTA COM ARAUCÁRIA

Gabriela Schmitz GOMES¹

Ivan Crespo SILVA²

Carlos Miguel de MORAES³

Mariangela Lurdes de BORBA⁴

INTRODUÇÃO

Quintais agroflorestais ou hortos caseiros são sistemas tradicionais de uso da terra disseminados em várias regiões do planeta e englobam um conjunto de plantas herbáceas e arbóreas manejadas no entorno das moradias, podendo incluir também espécies animais.

As espécies são distribuídas nos quintais seguindo critérios agroecológicos constituindo, segundo Young (1997), uma variante de sistema multiestrata. Os quintais, ou home gardens, também são denominados de hortos caseiros (VAN LEEUWEN, 1995, PABLO et al., 2000), hortos familiares (FERNANDES; OKTINGATI; MAGHEMBE, 1992), hortos mistos tropicais (VIQUEZ *et al.*, 1994), sítios ou terreiros (NODA *et al.*, 2001), dentre outros termos que podem refletir especificidades locais.

Devido a fatores socioculturais e ambientais, os quintais

¹Docente do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná- UNICENTRO/ Laboratório de Agrossilvicultura.

²Pesquisador da CEPLAC; Professor da Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná- UPR.

³Técnico do Laboratório de Agrossilvicultura do Departamento de Engenharia Florestal/ UNICENTRO.

⁴Mestranda da Pós-Graduação em Engenharia Florestal/ UNICENTRO.

apresentam uma grande heterogeneidade em sua estrutura e composição, mesmo quando se analisa somente alguns estudos conduzidos no Brasil (Quadro1).

Quadro 1. Compilação de informações sobre a estrutura e composição de quintais agroflorestais no Brasil.

Localização do estudo	Nº espécies vegetais	Área média (hectare)	Citação Bibliográfica
Nordeste do Pará	69	0,1 a 0,18	BENTES - GAMA; GAMA; TOURINHO (1999)
Belém - PA	138	0,1 a 0,26	FREITAS; ROSA; MACEDO (2004)
Paraty - RJ	347	0,071 a 0,23	GARROTE (2004)
Savanas de Roraima	79	0,041 a 3,51	PINHO (2008)
Baixada Cuiabana	83	0,4 a 2,0	PASA (2004)
Caruaru - PE	84	0,014 a 1,25	FLORENTINO; ARAÚJO; ALBUQUERQUE (2007)

Os quintais, em uma análise superficial, podem ser considerados “primitivos” ou “arcaicos”, porém muitos destes têm sobrevivido através dos séculos como resultado de adaptações de plantas cultivadas e técnicas culturais em condições locais, e tem alcançado em muitos casos um perceptível avanço na harmonização com o ambiente natural (MICHON, 1983).

Embora reconhecidos como de inestimável valor em áreas rurais, em ambientes urbanizados os quintais também desempenham importante papel na promoção da segurança alimentar e geração de renda das famílias, como apontam pesquisas realizadas em zonas urbanas e periurbanas (BRITO, 1996; PESSOA; SOUZA; SCHUCH, 2006; MOURA; ANDRADE, 2007; GOMES, 2010).

Apesar de todo o seu potencial e aplicabilidade, os quintais muitas vezes são negligenciados e pouco estudados pela comunidade científica. Inclusive, Nair (1993) salienta a importância de se conhecer os quintais em diversas regiões geográficas, cada um com seus aspectos característicos, já que ocorrem em quase todas as ecozonas tropicais e subtropicais onde sistemas de uso da terra para subsistência predominam.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo discutir alguns aspectos que envolvem os cultivos nos quintais em relação aos aspectos socioeconômicos e ambientais, discutindo suas potencialidades e perspectivas futuras.

1. DESCRIÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO

O presente estudo foi realizado no município de Irati, localizado na região Centro-Sul do estado do Paraná, a 140 km da capital, Curitiba. Segundo IPARDES (2007), esta região reúne um conjunto de municípios que ocupam parcela da extensa região denominada “Paraná Tradicional”, cuja história de ocupação remonta ao século XVII e atravessa os prolongados ciclos econômicos do ouro, do tropeirismo, da erva mate e da madeira. O município de Irati foi criado no ano de 1907, e atualmente possui cerca de 54.000 habitantes, dos quais 78% concentram-se em zona classificada como urbana, segundo o censo do IBGE de 2007.

O clima é classificado como do tipo Cfb (temperado), com ocorrência de geadas frequentes no inverno e temperatura média máxima de 24,2°C e mínima de 11°C, com precipitação média mensal de 193,97mm e umidade relativa do ar de 79,5%. A vegetação típica da região é a Floresta Ombrófila Mista, ou Floresta de Araucária, característica do Planalto Meridional, onde ocorria com maior frequência (IBGE, 1992).

Foram selecionados 10 quintais agroflorestais na Zona periurbana e 10 quintais na Zona urbana central de Irati, optando-se por aqueles de maior biodiversidade aparente e que refletissem

considerável grau de conhecimento por parte dos proprietários, habilitando-os como informantes qualificados. Em um segundo momento, os próprios informantes indicaram outras pessoas do seu convívio para inclusão na amostragem. Nesses espaços, dados qualitativos e quantitativos foram levantados nos meses de janeiro de 2008 a maio de 2009, através de entrevistas, com o uso de um questionário semiestruturado e do censo das espécies vegetais e animais úteis presentes nos quintais.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Saberes e práticas nos quintais

2.1.1. Os informantes e suas percepções

Foram entrevistadas 24 pessoas com idade entre 26 e 86 anos, sendo a maioria mulheres (83%). A escolaridade da maioria dos informantes é baixa, restringindo-se ao primeiro grau incompleto, e em apenas dois casos o segundo grau completo (magistério).

As famílias pesquisadas são provenientes do interior de municípios vizinhos e mesmo de comunidades rurais de Irati. A descendência eslava predomina entre os informantes, identificando-se dentre estas origens ucranianas e polonesas, e em menor número italiana, portuguesa e negra.

Atualmente, os informantes não exercem atividades profissionais remuneradas, obtendo renda entre um e cinco salários mínimos devido às aposentadorias.

Além do local de cultivo do quintal, algumas famílias possuem outra área de onde advém parte da produção agrícola destinada ao autoconsumo e à comercialização. Ela se encontra adjacente ao quintal ou se localiza a dezenas de quilômetros e fornece os itens ricos em carboidratos, como o milho (*Zea mays* L.), o feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), a abóbora (*Cucurbita spp.*), a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.), dentre outras.

Todos se referem ao espaço como “quintal”, apenas uma

informante acrescentou: “uns dizem quintal, uns dizem horta”. A maioria dos informantes (85%) mostrou níveis médios e altos de satisfação com o seu quintal, embora essa percepção varie muito de acordo com a época do ano e a ocorrência de adversidades climáticas, como incidência de secas e geadas.

Por outro lado, baixos níveis de satisfação foram observados em três quintais (15%), relacionando-se principalmente à perda da força de trabalho por doença, velhice ou morte do marido. Como afirmou uma das entrevistadas: “Quintal é bom pra quem tem saúde!”

Para os informantes o quintal é importante na produção de alimentos e também em questões imateriais, como ilustram as falas a seguir:

O quintal como fonte de alimento:

“Fico com vergonha de comprar alface no mercado!”;

“Eu quero ter uma cebolinha, uma salsinha, uma couve...”;

“A gente planta, a gente cuida, a gente tem.”;

“Eu tenho as minhas coisas, eu tenho o meu quintal!”;

“A gente nunca morou em cima da pedra, nunca comprou couve, salsinha...”

O quintal como afirmação da origem rural:

“A gente veio da roça por isso gosta de plantar.”;

“Eu fui da roça!”;

“Sou da lavoura: gosto de ter as coisas, coisas verdes.”

O quintal como entretenimento:

“Importante para acordar e ficar olhando, escutando os pássaros.”;

“Nem parece que tô na cidade!”;

“Higiene mental: vai olhar se nasceu o pepino...”;

“Bom pra trabalhar: tá lá dentro, enjoada, vem pra cá trabalhar.”;

“Ficar olhando enquanto toma chimarrão.”;

“Recordar da mãe.... para a mãe era o cartão postal!”.

Estes benefícios intangíveis, tidos como aportes na forma de entretenimento, espaço social e estética, contribuem para a qualidade de vida da família que mantém o quintal (GAMERO, 1996). Segundo o autor (*ibidem*), esses benefícios não podem ser analisados quantitativamente, e geralmente são ignorados na maioria das pesquisas, porém representam aportes reais e deveriam ser considerados como parte do conjunto de benefícios que os quintais proveem à família.

Os ensinamentos de manejo do quintal foram repassados aos informantes primordialmente pelos seus pais, embora possa adicionalmente ter se dado a partir de vizinhos, livros e pessoas mais velhas, “os antigos.” Por outro lado, em 50% dos quintais analisados (n=10), foi relatado o desinteresse das novas gerações pelos cultivos. Os informantes alegam principalmente que os filhos são assalariados e não têm tempo para cuidar do quintal porque trabalham fora, além de não quererem sujar e danificar as mãos nas atividades no quintal devido ao tipo de ocupação profissional que exercem.

Na zona urbana central essa situação é ainda mais acentuada: em 70% dos quintais foi verificado que os filhos dos informantes não demonstram interesse pelos cultivos, em contraste a 30% (3) na zona periurbana.

Considerando o desinteresse das novas gerações percebeu-se uma lacuna na transmissão de conhecimento dos pais para os filhos, o que pode comprometer a perpetuidade deste tipo de sistema, principalmente em ambientes mais urbanizados.

2.1.2 As “lidas” no quintal

Neste estudo, a mulher na maioria das vezes foi apontada como a responsável direta pelas decisões de manejo do quintal,

como já discutido por diversos autores (VIERTLER, 2002; OAKLEY, 2004; CARVALHO *et al.*, 2006; ROSA *et al.*, 2007; dentre outros). No entanto, percebeu-se uma clara divisão de tarefas com base nas relações de gênero, como também observado por Marsh e Hernández (1996) em quintais de Honduras e Nicarágua.

Observou-se que, de maneira geral, as atividades que envolvem maior força bruta, como o preparo do terreno para o plantio revirando o solo e cavando covas são de responsabilidade masculina. Porém, em quintais pertencentes a viúvas estas tarefas são realizadas pelas próprias mulheres ou, esporadicamente, por terceiros contratados (diaristas).

Na região deste estudo, observou-se que as atividades, ou “lidas” nos quintais, se sucedem ao longo do ano todo, com picos de trabalho nos meses onde as temperaturas estão mais elevadas, permitindo o cultivo de uma maior diversidade de plantas.

Desta forma, o ano agrícola inicia com o preparo do terreno no período de junho-julho com o revolvimento do solo, geralmente a uma profundidade de 20-30cm, utilizando-se para isso um tipo de pá denominada “cortadeira”. Nos meses de julho e agosto, em alguns quintais é colocado o calcário, jogado a lanço preferencialmente em dias chuvosos.

Nos meses de agosto a março é feito o plantio das espécies vegetais suscetíveis às baixas temperaturas, período este onde não há mais ameaça de formação de geadas. Na entrada do outono as espécies resistentes ao frio começam a ser cultivadas.

As podas nas árvores frutíferas, roseiras e outras espécies - que necessitam de renovação e de condução de sua estrutura vegetativa - são feitas nos meses de maio a agosto. Periodicamente, são feitas capinas com a utilização de enxada e rastel, onde a matéria verde resultante é colocada como cobertura do solo adjacente à base do tronco das espécies arbóreas, ou é retirada do quintal, quando sua composição for de espécies invasoras agressivas.



Figura 1. Vista frontal de um quintal agroflorestal na zona urbana central, à esquerda, e periurbana, à direita, em Irati, Centro-Sul do Paraná.

2.2 Caracterização agroecológica

Aspectos físicos

Os quintais agroflorestais analisados neste estudo estão localizados na parte dos fundos do terreno, ou em suas laterais (Figura 1).

O tempo de ocupação variou entre três e 70 anos, embora 50% dos quintais analisados apresentou um tempo de ocupação maior do que 40 anos, já podendo ser considerados estabelecidos (Tabela 1).

Tabela 1. Categorização dos quintais agroflorestais por tempo de ocupação no município de Irati (PR).

Categoria do quintal	Idade (anos)	Frequência Absoluta	Frequência Relativa
Novo	0 a 10	03	15%
Em estabelecimento	10 a 40	07	35%
Estabelecido	mais de 40	10	50%

Os quintais analisados neste estudo ocupam áreas que variam de 75m² (0,008ha) a 1300m² (0,1ha), apresentando área média de 276m² (0,03ha).

Quando agrupados em classes, observa-se que 55% (n=11)

dos quintais ocupam uma área de até 200m² e 85% estão abaixo de 400m², não ocupando áreas muito extensas (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição e quantidade dos quintais por classes de tamanho, no município de Irati (PR).

Classes	Intervalo (m ²)	Zona Periurbana	Zona Urbana Central	Total
I	<200	04	07	11
II	201 a 400	05	01	06
III	401 a 600	-	01	01
IV	601 a 800	-	01	01
V	801 a 1000	-	-	-
VI	>1000	01	-	01

Um estudo conduzido nos trópicos úmidos observou que, na maioria dos casos, o tamanho médio dos quintais era muito menor que um hectare (10.000m²), indicando a natureza de subsistência dessa prática (FERNANDES; NAIR, 1986⁵ apud NAIR 1993), o que foi comprovado também para esta região temperada.

Aspectos ambientais

Nos quintais estudados as espécies vegetais presentes organizam-se basicamente em dois componentes, o arbóreo (estrato arbóreo) e o não arbóreo (estrato herbáceo), distribuindo-se os indivíduos na área conforme critérios agroecológicos de domínio dos proprietários.

Nos 20 quintais analisados encontrou-se um universo de 258 espécies vegetais manejadas e utilizadas pelos proprietários dos quintais, revelando uma rica agrobiodiversidade.

⁵FERNANDES, E.C.M.; NAIR, P.K.R. An evaluation of the structure and function of tropical homegardens. **Agricultural Systems**, n. 21, p. 279-310, 1986.

Quintais agroflorestais de produção diversificada parecem ter maiores vantagens agroecológicas e de sustentabilidade (GAMERO, LOK e SOMARRIBA, 1996). Segundo os autores (*ibidem*), estes quintais contêm valiosa informação agroecológica e de manejo tradicional que poderia ser utilizada para fins de pesquisa e extensão.

Uma maior diversidade de espécies proporciona também uma melhor distribuição no fornecimento de produtos ao longo do ano, minimizando os riscos de perda da produção e ampliando a segurança alimentar das famílias. Adicionalmente, a diversificação produz melhores efeitos nutricionais do que o cultivo de uma grande quantidade de uma ou duas espécies (SEMEDO; BARBOSA, 2007).

Nos quintais avaliados, o estrato herbáceo correspondeu a 68% do total de espécies (n=174), seguido pelos estratos arbóreo com 22% (n=57), arbustivo com 7% (n=19), liana com 2% (n=5) e palmeira com 1% (n=3).

Levantamentos etnobotânicos realizados em quintais em regiões tropicais costumam evidenciar uma maior proporção de espécies arbóreas em relação às herbáceas (VIQUEZ *et al.*, 1994; BENTES-GAMA; GAMA; TOURINHO, 1999; PABLO *et al.*, 2000; GARROTE, 2004; MANESCHY, 2006; ROSA *et al.*, 2007), contrariando os resultados obtidos neste estudo.

No entanto, Rondon-Neto *et al.* (2004) e Lacerda (2008) também encontraram uma maior representatividade de espécies herbáceas ao estudarem quintais na região Sul.

Embora os resultados destes estudos não sejam determinantes, pode-se supor que os quintais localizados em regiões tropicais valorizem mais o componente arbóreo nos quintais devido a razões culturais e ambientais. No Sul do país, a menor insolação incidente, a preferência pelo cultivo de espécies herbáceas intolerantes à sombra e a origem étnica, possivelmente influenciem este comportamento.

O número total de espécies por quintal avaliado variou de 19 a 88, com uma média de 47 espécies/quintal. A zona periurbana apresentou uma maior diversidade de espécies na totalidade dos quintais (n=208) quando comparada com a zona urbana central (n=176), devido à existência de redes informais de trocas de sementes e mudas.

Em relação à diversidade florística, as espécies vegetais presentes nos quintais avaliados pertencem a 82 famílias botânicas, destacando-se em número de espécies as famílias Asteraceae (n=25), Lamiaceae (n=18), Fabaceae (n=12), Rosaceae (n=10), Liliaceae (n=9), Cucurbitaceae (n=8), Rutaceae (n=8), Myrtaceae (n=7) e Solanaceae (n=7), perfazendo 40% do total de espécies.

Destaca-se neste estudo a ocorrência de 10 espécies de Rosaceae, o que não é verificado em quintais localizados em regiões tropicais em maiores latitudes. Lacerda (2008) também apontou a importância desta família botânica nos quintais pesquisados na região Sul, provavelmente pela mesma englobar espécies frutíferas e ornamentais de clima temperado.

A finalidade ornamental se sobressai com 39% das espécies cultivadas nos quintais (n=101), seguida pelas categorias alimentícia com 36% (n=93), medicinal com 23% (n=60), e outras com 2% (n=4).

Segundo Pablo *et al.* (2000), uma diversidade elevada de plantas ornamentais indica que os quintais não só satisfazem as necessidades alimentícias, mas também tem um valor cênico, baseado nos gostos e preferências da família e apoiados em sua criatividade e habilidade. Também indica que o quintal, de alguma forma, é considerado como uma prolongação do jardim e que, portanto, cumpre uma função estética além de utilitária (VIQUEZ *et al.*, 1994).

Com relação ao componente arbóreo, foram registrados 475 indivíduos distribuídos em 79 espécies, 64 gêneros e 38 famílias botânicas.

O número de espécies arbóreo-arbustivas variou de 4 a 35/ quintal, enquanto que os Índices de diversidade de Shannon (H), nos quintais estudados tiveram uma grande amplitude (1,39 a 3,56). Porém, a maioria dos quintais (n=12, 60%) possui mais de 10 espécies arbóreo-arbustivas dentro dos seus limites.

Constam na Tabela 3 as principais espécies arbóreas que imprimem uma fitofisionomia típica nos quintais nessa região.

O clima local, marcado pelas baixas temperaturas no período de

inverno, bem como a origem étnica dos informantes, em sua maioria descendentes de poloneses e ucranianos, condicionam a ocorrência destas espécies. A grande diversidade de fruteiras encontrada nestes quintais atesta o seu importante papel na segurança alimentar das famílias e na manutenção da avifauna em áreas urbanas.

Tabela 3. Principais espécies do componente arbóreo de quintais agroflorestais no município de Irati (PR).

Nome científico	Família botânica	N	FA (%)	FR (%)	Origem
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	20	100	7,4	Exótica
<i>Prunus persica</i>	Rosaceae	17	85	6,3	Exótica
<i>Citrus limonia</i>	Rutaceae	17	85	6,3	Exótica
<i>Eriobotrya japonica</i>	Rosaceae	13	65	4,8	Exótica
<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	10	50	3,7	Nativa
<i>Ficus carica</i>	Moraceae	10	50	3,7	Exótica
<i>Maytenus ilicifolia</i>	Celastraceae	8	40	3,0	Nativa
<i>Citrus deliciosa</i>	Rutaceae	8	40	3,0	Exótica
<i>Diospyros kaki</i>	Ebenaceae	8	40	3,0	Exótica
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Anacardiaceae	7	35	2,6	Nativa

N= Número de quintais onde a espécie ocorreu
 FA= Frequência absoluta FR= Frequência relativa

O número de indivíduos arbóreos e arbustivos por quintal também foi bastante variável, ocorrendo na zona periurbana de 9 a 98 indivíduos e, na zona urbana central, de 4 a 32 indivíduos, demonstrando valorização do componente lenhoso nos sistemas e fonte de recursos, principalmente alimentícios.

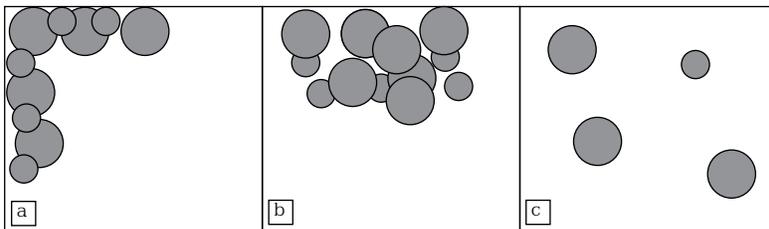
Nos quintais estudados, os cultivos perenes, notadamente árvores e arbustos, não seguem espaçamentos preestabelecidos, porém tem uma lógica que permite a coexistência dos demais cultivos anuais, intolerantes à sombra (Figura 2).



Figura 2. Detalhes da organização do estrato arbóreo-arbustivo em quintais agroflorestais no município de Irati-PR.

Na Figura 3, encontra-se um modelo esquemático representando a organização espacial dos indivíduos arbóreos e arbustivos nos quintais analisados por este estudo.

COMPONENTE ARBÓREO - ARBUSTIVO EM QUINTAIS AGROFLOESTAIS



Tipos de organização dos indivíduos arbóreos-arbustivos:

- a) BORDADURA - nas bordas dos quintal, formando cercas vivas e/ou quebra-ventos.
- b) AGRUPADOS - em agrupamento com vários exemplares concentrados em certas áreas do quintal.
- c) ESPARSOS - de maneira esparsada, com espaçamentos regulares ou não.

Figura 3. Modelos de distribuição horizontal do componente arbóreo-arbustivo em quintais agroflorestais no município de irati (PR).

Segundo Young (1997), para a mesma proporção de árvores e cultivos, a extensão da interface varia imensamente com o arranjo espacial, o que pode ser manejado de maneira a aumentar a interface caso a interação seja positiva ou minimizar, caso seja negativa, através do desenho dos sistemas agroflorestais.

O componente não arbóreo dos quintais agroflorestais estudados é constituído por um total de 179 espécies vegetais e 123 gêneros, pertencentes a 53 famílias botânicas, onde destacam-se as espécies herbáceas listadas na tabela 4.

Tabela 4. Principais espécies do componente não arbóreo de quintais agroflorestais no município de Irati (PR).

Nome Comum	Nome Comum	Família
Couve	<i>Brassica aleraceae</i>	Brassicaceae
Cebolinha	<i>Allium fistulosum</i>	Liliaceae
Salsinha	<i>Petroselinum crispum</i>	Apiaceae
Horletãs	<i>Mentha ssp.</i>	Lamiaceae
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae
Alface	<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae
Espinafre	<i>Spinacia oleracea</i>	Quenopodiaceae
Feijão	<i>Phaseolus vulgares</i>	Fabaceae
Malva	<i>Alcea rosea</i>	Malvaceae
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae
Abóbora	<i>Curcubita moschata</i>	Cucurbitaceae
Alcachofra	<i>Cynara scolymus</i>	Asteraceae
Arruda	<i>Ruta graveolens</i>	Rutaceae
Babosa	<i>Aloe arborescens</i>	Liliaceae
Cenoura	<i>Daucus carota</i>	Apliceae
Chuchu	<i>Sechium edule</i>	Cucurbitaceae
Melissa	<i>Melissa officinalis</i>	Lamiaceae

As famílias mais importantes em número de espécies foram Asteraceae (n=24), Lamiaceae (n=18), Cucurbitaceae (n=8), Liliaceae (n=8), condizendo com os resultados obtidos em quintais

de diversas regiões.

2.3 O manejo da agrobiodiversidade

A agrobiodiversidade, considerada aqui como o conjunto de espécies vegetais cultiváveis presentes nos quintais, tem diversas origens e é alvo de técnicas de manejo adaptadas a estes espaços.

Observou-se que sementes, mudas e estacas são obtidas por troca ou doação de vizinhos e familiares, por aquisições no comércio local e pela própria regeneração natural das espécies nestes espaços.

Verificou-se a existência de redes de trocas informais entre os vizinhos e familiares dentro dos limites do bairro, entre a zona urbana e rural e também entre municípios dentro do Paraná, revelando laços de parentesco e compadrio entre os envolvidos. O intercâmbio de materiais entre quintais representa não somente uma fonte de diversidade de espécies, mas também desempenha um importante papel social (AMOROZO, 1996), contribuindo para o consenso cultural (PINHO, 2008).

Nos quintais estudados, os informantes demonstraram ter satisfação ao trocar sementes e mudas, quer seja pela perspectiva de aumentar a coleção de plantas no seu quintal, quanto para garantir que, em caso de perda da variedade própria, possa recorrer à quem anteriormente forneceu propágulos, constituindo, segundo Oliveira (2006), uma estratégia de conservação da espécie.

Algumas espécies e variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.), abóbora (*Cucurbita* spp.), melão (*Cucurbita* spp.), quiabo (*Hibiscus esculentus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.), tem suas sementes armazenadas ano a ano na quase totalidade dos quintais (95%). Já outras, como o pepino (*Cucumis sativus* L.), a cenoura (*Daucus carota* L.) e a beterraba (*Beta vulgaris* L.), pela dificuldade na obtenção de sementes férteis a partir dos plantios próprios, são compradas no comércio local.

Além dos plantios intencionais, incrementam a agrobiodiversidade dos quintais a ocorrência de indivíduos oriundos da regeneração natural a partir de sementes disseminadas por

pássaros, outros animais silvestres e inclusive o homem, como discutido por Pinho (2007) e Lima e Saragoussi (2000).

Neste estudo, dentre os regenerantes foram identificadas 16 espécies arbóreas da Floresta com Araucária, cuja dispersão zoocórica atesta um importante papel dos quintais na manutenção da fauna em áreas urbanas e também na conservação on *farm* da flora nativa.

O manejo das pragas e doenças das culturas é feito praticamente sem a utilização de produtos químicos, com exceção do uso de isca formicida em 85% dos quintais.

A maioria (80%) dos informantes relaciona suas atividades de manejo, como poda e semeadura, às fases lunares. Nessa ótica, na lua minguante plantam-se as espécies cuja parte de interesse esteja abaixo da terra, tais como amendoim (*Arachis hypogaea* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), cenoura (*Daucus carota* L.), beterraba (*Beta vulgaris* L.) e batata doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), e realizam-se as podas nas árvores frutíferas. Nas luas crescente e cheia são plantadas as espécies que fornecem folhas e frutos que estejam acima da terra, tais como alface (*Lactuca sativa* L.), repolho e couve (*Brassica oleraceae* L.), milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).

No período de baixas temperaturas, com a incidência de geadas severas, as plantas mais sensíveis são cobertas com panos e outros materiais visando protegê-las do frio intenso.

Diversas práticas observadas nos quintais estudados potencialmente minimizam a utilização de insumos externos e promovem a fertilização e conservação dos solos (Figura 4).

Dentre as práticas correntes destaca-se a adubação orgânica que é utilizada em 100% dos quintais analisados, empregando-se materiais de diversas origens.

Periodicamente o lixo orgânico doméstico gerado é depositado em regiões do quintal onde se deseja uma maior adubação, como no entorno de espécies que se queira promover. Técnicas mais elaboradas de compostagem de esterco e resíduos domésticos foram observadas em apenas três quintais (15%).



Figura 4. Práticas em quintais agroflorestais no Centro-sul do Paraná, Brasil. Fotos superiores: deposição de matéria orgânica em pilhas e o terraceamento em um quintal. Fotos inferiores: cobertura do solo com espécies herbáceas e presença da criação animal.

No nível inferior dos estratos, a cobertura do solo por espécies rastejantes como as abóboras e pepinos (*Cucurbita* spp.) e diversas variedades de batatas-doces (*Ipomea* spp.), protegem a superfície do ressecamento e adicionam matéria orgânica pela deposição das folhas.

Outra peculiaridade do sistema é a concentração em um ponto do quintal do material orgânico proveniente de restos culturais, algumas vezes misturados com elementos externos como cinzas, esterco de animais e lixo doméstico. Este amontoado raramente é queimado, mas sim deixado decompor lentamente, por um ou dois anos para depois ser incorporado ao sistema, servindo nesse período como suporte para espécies vegetais rastejantes.

A presença da criação animal associada ao quintal foi verificada em 45% (n=8) dos casos analisados e facilita a utilização

de esterco na adubação orgânica dos cultivos, além de promover um autoconsumo intermediário das espécies agrícolas. As galinhas (*Galus domesticus*) são os animais mais frequentes, porém na zona periurbana foram observados bovinos (*Bos taurus*), equinos (*Equus caballus*), suínos (*Sus scrofa*) e peixes associados aos quintais.

A adição de cinzas provenientes da fornalha do fogão a lenha ocorre em 90% dos quintais analisados. O material é espalhado sobre a superfície do quintal ou sobre o lixo orgânico já depositado. Embora as cinzas sejam utilizadas pelos informantes no controle fitossanitário de insetos como pulgões, espera-se que também tenham um efeito benéfico na melhoria das condições químicas do solo.

A utilização intencional de árvores adubadeiras foi registrada apenas em dois quintais (10%), onde indivíduos das espécies *Inga* sp. e *Carya illinoensis* (Nogueira-pecã) são mantidos no sistema, mesmo com uma produção de frutos incipiente, revelando uma potencialidade pouco explorada nessa região (Figura 5).



Figura 5. Indivíduo de *Carya illinoensis* (Wang.) K. Koch (Nogueira-pecã) caducifólio e em brotação, respectivamente, em quintal agroflorestal no município de Irati, Paraná, indicando-se com uma seta o local de deposição das folhas pelo informante. Fotos: Fábio H. Almeida.

No noroeste da Índia, indivíduos de *Albizia* spp. são utilizados como adubadores em quintais pela sua capacidade de fixação de Nitrogênio e os proprietários têm consciência do seu papel na manutenção da fertilidade através da serapilheira (DAS; DAS, 2005).

A adubação química através do uso de NPK, salitre ou ureia ocorre de maneira esporádica em 45% dos quintais, se restringindo à cova de culturas com maiores exigências nutricionais como o morangueiro (*Fragaria Vesca* L.) e a cebola (*Allium cepa* L.).

A calagem é praticada em 75% dos quintais, onde o calcário é aplicado após o revolvimento da terra, nos meses de julho a agosto, preferencialmente em dias chuvosos. Usualmente, as quantidades utilizadas não seguem especificação técnica, adicionando-se à terra uma quantidade que deixe a superfície do solo esbranquiçada, repetindo-se a operação a cada dois ou três anos em média, nunca antes disso, como bem salientaram os informantes. Porém, os mesmos não relacionaram a utilização do calcário com a redução da acidez da terra, justificando o seu uso com as características de “secar a terra”, “afrouxar a terra” e “afastar formigas.”

Como resultado deste manejo do solo e da agrobiodiversidade associada, mesmo solos destes espaços manejados há décadas mantém os parâmetros de fertilidade do solo dentro dos limites adequados à maioria das culturas agrícolas, como apontou Gomes (2010) em uma caracterização edáfica dos quintais deste estudo.

2.4 Aspectos socioeconômicos

A maioria dos informantes destina a produção para o autoconsumo, registrando-se comercialização em pequena escala e em nível familiar em 15% (n=3) dos quintais, sendo os excedentes doados aos familiares e vizinhos.

Embora relevante do ponto de vista socioeconômico, a criação animal encontra empecilhos na legislação sanitária que proíbe este tipo de atividade dentro do perímetro urbano do município. Por isso, somente em bairros mais afastados da zona urbana central ela permanece ainda hoje pela complacência da fiscalização e da vizinhança.

Do ponto de vista da segurança alimentar, a diversidade de etnoespécies alimentícias cujo fornecimento de produtos se

distribui ao longo do ano, é uma estratégia favorável por aumentar a probabilidade de sucesso nas colheitas, a despeito das adversidades climáticas ou ataque de pragas.

A recorrente utilização de técnicas de transformação caseira dos produtos do quintal amplia a oferta ao longo do ano, assegurando à família um acesso constante a uma alimentação de qualidade, reproduzindo-se acima de tudo saberes perpassados através de gerações. Complementarmente, o cultivo de alimentos sem a utilização de agroquímicos os torna mais saudáveis e seguros para o consumo da família, além de minimizar a aquisição de insumos externos.

Ao contabilizar o somatório dos cultivos vegetais e da criação animal advinda de quatro quintais localizados na região deste estudo, Gomes (2010) estimou rendas que variaram entre R\$810,50 e R\$2.862,40, ao longo de um ano, excetuando-se os custos de mão de obra dos informantes.

Em uma primeira análise, sob a ótica de mercado, a remuneração da mão de obra poderia inviabilizar, sob o ponto de vista puramente econômico, boa parte dos quintais cultivados nas residências pelo mundo.

De fato, Nair (2006) sustenta que os quintais são um mistério econômico por perdurarem em uma economia neoclássica de mercado em que somente a obtenção de lucro justificaria a realização de determinado empreendimento.

Porém, ao se analisar o emprego da mão de obra no manejo dos quintais, o termo “economização”, cunhado por Lovisolo (1989)⁶ apud Grisa (2007) com base em outros sistemas de autoconsumo da agricultura familiar, parece adequado. Segundo o autor (*ibidem*), a economização refere-se à forma de aproveitar o tempo e a força de trabalho ocioso do estabelecimento produzindo para o consumo familiar e, ao produzir seus próprios alimentos, a unidade familiar deixa de gastar, indiretamente, o mesmo equivalente em recursos

⁶LOVISOLO, H.R. **Terra, trabalho e capital**: produção familiar e acumulação. Campinas: Editora da UNICAMP, 1989, 231p.

monetários com a compra destes produtos nos supermercados.

Inclusive, pode-se afirmar que, basicamente, os “insumos” utilizados para geração do autoconsumo na agricultura familiar são de dois tipos: o conhecimento do agricultor e a força de trabalho que ele detém na estrutura familiar (GAZOLLA, 2004).

Nesse sentido, a agricultura urbana não cumpre necessariamente um papel de provedora de renda adicional, mas, dentro de suas características tradicionais de cultivo, permite às famílias uma economia importante por meio do consumo dos alimentos produzidos. Assim, ela complementa significativamente a alimentação das famílias (PESSOA; SOUZA; SCHUCH, 2006).

Por se tratar de sistemas tradicionais voltados primordialmente para a subsistência das famílias, e na maioria das vezes sem objetivo direto de lucro, outras externalidades como os benefícios intangíveis devem obrigatoriamente ser consideradas nas análises socioeconômicas.

Adicionalmente, a prática de cultivo nos quintais atua no fortalecimento da identidade cultural de muitas pessoas provindas de comunidades afastadas da zona urbana do município, que ali encontram os elementos que as remetem ao mundo de onde vieram (“nem parece que eu tô na cidade...”).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os quintais são um modo de produção adequado a áreas rurais, urbanas e periurbanas sob o ponto de vista ecológico e socioeconômico, pois necessitam pouco espaço físico, ocupam mão de obra fora do mercado de trabalho e conservam os recursos locais, ofertando bens e serviços.

No entanto, as novas gerações têm demonstrado desinteresse pelo cultivo dos quintais, o que compromete a transmissão do conhecimento acumulado no manejo e utilização das espécies e a perpetuidade deste sistema.

Nesse contexto, tornam-se necessárias medidas que

incentivem a manutenção e disseminação desses espaços, tais como o fomento a grupos de “quintalistas” e o incentivo a formação de redes de trocas, além da inserção mais efetiva da prática dos quintais nos movimentos de economia solidária e segurança alimentar.

Adicionalmente, mecanismos para pagamento de serviços ambientais em quintais, além de isenções tributárias, poderiam ser buscados como fatores adicionais de estímulo ao uso de práticas ecologicamente corretas, sob princípios agroecológicos, de maneira a agregar qualidade ambiental e minimizar riscos à saúde humana.

Com relação aos quintais avaliados neste estudo, tendo em vista a diversidade e seu significado social, econômico e ambiental, os resultados obtidos permitiram as seguintes conclusões:

- As espécies são manejadas dentro de um componente arbóreo, mais estável, e um componente não arbóreo, mais dinâmico no tempo e no espaço, e que contém a maior porção da agrobiodiversidade mantida nos quintais, representando um patrimônio genético resultante de processos de seleção das plantas cultivadas nestes espaços por gerações.
- A família Rosaceae, pela diversidade de espécies, caracteriza os quintais ocorrentes em regiões temperadas e subtropicais, refletindo a origem europeia dos moradores e variáveis ambientais, imprimindo uma fitofisionomia típica aos quintais do Sul do Brasil.
- A categoria ornamental predomina em número de espécies, porém se consideradas todas as etnovarietades de uso alimentício essa categoria se sobressai, apontando os quintais como espaços voltados a uma agricultura de baixo impacto, fornecedora de alimentos frescos, sem contaminantes industriais.
- A existência de redes informais de trocas beneficia a riqueza de espécies e a oferta de produtos, conservando a agrobiodiversidade em todos os níveis.

- Práticas tradicionais de manejo e estratégias de conservação de germoplasma tornam mínimo o uso de insumos externos na manutenção dos quintais, auxiliando na soberania alimentar das famílias.
- A produção para o autoconsumo predomina, configurando os cultivos nos quintais como importante fator de renda indireta, onde a criação animal agrega valor pelo autoconsumo intermediário.
- A idade avançada dos atuais proprietários dos quintais e o desinteresse das novas gerações pelo cultivo dos quintais compromete a perpetuidade do sistema e a transmissão do conhecimento acumulado no manejo e utilização das espécies.
- Os quintais são um modo de produção adequado a áreas urbanas e periurbanas sob o ponto de vista ecológico e socioeconômico, pois necessitam pouco espaço físico, ocupam mão de obra fora do mercado e conservam os recursos locais, ofertando bens e serviços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENTES-GAMA, M. de M.; GAMA, J. R. V.; TOURINHO, M. M. Huertos caseros en la comunidad ribereña de Villa Cuera, en el municipio de Bragança en el noroeste paraense. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 6, n. 24, p. 8-12, 1999.

BRITO, M. A. de. **Uso social da biodiversidade em quintais agroflorestais de Aripuanã- MT**. 1996. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 1996.

CARVALHO, A.J.A *et al.* Os quintais agroflorestais na percepção da família rural em Amargosa, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Belém. **Anais...**Campo

dos Goytacazes: SBSAF, 2006. CD ROM.

DAS, T.; DAS, A. K. Inventorying plant biodiversity in homegardens: a case study in Barak Valley, Assam, North East India. **Current Science**, v. 89, n. 1, p. 155-163, July 2005.

FERNANDES, E. C. M.; OKTINGATI, A.; MAGHEMBE, J. Los huertos familiares de los chagga: um sistema agroforestal de cultivos em estratos múltiplos en el monte Kilimanjaro (norte de Tanzania). *In*: MONTAGNINI, F. (Coord.). **Sistemas agroforestales**: principios y aplicaciones en los trópicos. Costa Rica: OET, 1992. p.375-389.

FLORENTINO, A. T. N.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, município de Caruaru, PE, Brasil. **Acta bot. bras.**, v.1, n. 21, p. 37-47, 2007.

FREITAS, C. G.; ROSA, L. dos S.; MACEDO, R. L. G. Características estruturais e funcionais dos quintais agroflorestais da comunidade quilombola de Abacatal- Pará. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBSAF, 2004. p.518-520.

GAMERO, V. E. M. **Influencia de factores socioeconômicos sobre La estructura agroecológica de huertos caseros en Nicaragua**. 1996. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales) - CATIE, Costa Rica, 1996.

GAMERO, V. E. M.; LOK, R.; SOMARRIBA, E. Análisis agroecológico de huertos caseros tradicionales en Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 3, n.11-12, p. 36-40, 1996.

GARROTE, V. **Quintais caiçaras, suas características sócio-ambientais e perspectivas para a comunidade do Saco do Mamanguá, Paraty- RJ**. 2004. 186 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

GAZOLLA, M. **Agricultura familiar, segurança alimentar e políticas**

públicas: uma análise a partir da produção para autoconsumo no território do Alto Uruguai/RS. 2004. 306 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. A produção da autonomia: os papéis do autoconsumo na reprodução social dos agricultores familiares. **Revista Estudos, Sociedade e Agricultura**, v. 15, p. 89-122, 2007.

GOMES, G.S. **Quintais agroflorestais no município de Irati, Paraná, Brasil:** agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental. 2010. 132 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

GRISA, C. **A produção “pro gasto”:** um estudo comparativo do autoconsumo no Rio Grande do Sul. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p. (Série Manuais Técnicos em Geociências, 1)

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Diagnóstico sócio econômico do território Centro-Sul do Paraná.** Curitiba: IPARDES, 2007. 122p.

LIMA, R. M. B. de ; SARAGOUSSI, M. Floodplain home gardens on the central Amazon in Brazil. In: JUNK, W. J. *et al.* (Ed.). **Central Amazon floodplain:** actual use and options for a sustainable management. Leiden: Backhuys Publishers, 2000. p. 243-268.

MACHADO, M. A. de ; FAVARETTO, N. Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. In: LIMA, M. R.de (Ed.). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo:** aspectos teóricos e metodológicos. Curitiba: UFPR, 2006. p. 233-254.

MANESCHY, R.Q. *et al.* Biodiversidade de espécies frutíferas e medicinais em quintais de um assentamento rural na Amazônia Oriental brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 6., 2006, Belém. **Anais...** Campo dos Goytacazes: SBSAF, 2006. CD ROM.

MARSH, R.; HERNÁNDEZ, I. El papel del huerto casero tradicional en la economía Del hogar: casos de Honduras y Nicaragua.

Agroforestería en las Américas, Turrialba, v. 3, n. 9-10, p. 8-16, 1996.

MICHON, G. Village – forest - gardens in west Java. In: HUXLEY, P. A. (Ed.). **Plant research and agroforestry**. Nairobi: ICRAF, 1983. p. 13-24.

MOURA, C. L. ; ANDRADE, L. de C. Etnobotânica em quintais urbanos nordestinos: um estudo no Bairro da Muribeca, Jaboatão dos Guararapes-PE. **Rev. Bras. Biociências**, v. 5, supl. 1, p. 219-221, 2007.

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agro forestry**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p

NAIR, P. K. R. **Do tropical homegardens elude science, or is it the other way round?** Disponível em: < www.agroforestry.net/pubs/nairhg.html >. Acesso em: 05 ago 2011.

NODA, S. do N. *et al.* Utilização e apropriação das terras por agricultura familiar amazonense de Várzeas. In: DIEGUES, A. C. ; MOREIRA, A. de C. (Org.). **Espaços e recursos naturais de uso comum**. São Paulo: NUPAUB, 2001. p.181-204.

OAKLEY, E. Quintais domésticos: uma responsabilidade cultural. **Agriculturas**, v. 1, n. 1, p. 37-39, nov. 2004.

OLIVEIRA, R. C. **Uso e manejo de recursos nos arredores das residências de camponeses**: estudo de caso na região da Morraria, Cáceres-MT. 2006. 166 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária,

Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2006.

PABLO, T. T. I. et al. Los huertos caseros de Zaaachila em Oaxaca, México. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 7, n. 28, p.12-15, 2000.

PASA, M. C. **Etnobiologia de uma comunidade ribeirinha no alto da Bacia do Rio Aricá Açu, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil**. 2004. 174 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

PESSOA, C. C.; SOUZA, M. de ; SCHUCH, I. Agricultura urbana e segurança alimentar: estudo no município de Santa Maria- RS. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 1, n. 13, p. 23-37, 2006.

PINHO, R. C. **Quintais agroflorestais indígenas em área de savana (lavrado) na terra indígena Araçá, Roraima**. 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais), INPA/UFAM, Manaus, 2008.

RONDON NETO, R.M. *et al.* Os quintais agroflorestais do assentamento rural Rio da Areia, município de Teixeira Soares, PR. **Cerne**, v.10, n.1, p.125-135, 2004.

ROSA, L. dos S. *et al.* Os quintais agroflorestais em áreas de agricultores familiares no município de Bragança- PA: composição florística, uso de espécies e divisão de trabalho familiar. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 337-341, 2007.

SEMEDO, R. J. da C. G.; BARBOSA, R. I. Árvores frutíferas nos quintais urbanos de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. **Acta Amazonica**, v. 4, n. 37, p. 497-504, 2007.

VIERTLER, R. B. Métodos antropológicos como ferramenta para estudos em etnobiologia e etnoecologia. In: AMOROZO, M. C. de M. ; MING, L. C.; SILVA S. M. P. da (Eds.). **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: SBEE, 2002. p. 11-29.

VIQUEZ, E. *et al.* Caracterización del huerto mixto tropical “La Asunción”, Masatepe, Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**,

Turrialba, v. 5, n. 9, p. 5-9, 1994.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. Londres: CAB, 1997.
320 p.

AGROSSIVICULTURA DO CACAUEIRO NO ESTADO DO PARÁ: PUPUNHEIRA E AÇAIZEIRO COMO FONTES ADICIONAIS DE RENDA

Ivan Crespo SILVA¹

INTRODUÇÃO

O cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) é um dos cultivos mais importantes para pequenos e médios produtores da Amazônia brasileira, região da qual é originário e na qual é cultivado tradicionalmente em bases tecnológicas tipicamente agrossilviculturais.

Em condições naturais, em ambientes de mata, ou em plantações tecnicamente orientadas, o cacauieiro sempre está associado a outras espécies arbóreas e não arbóreas que lhe prestam algum tipo de serviço, em particular o de sombreamento, formando sistemas multiestratos diversificados em termos biológicos nos diversos polos cacauieiros amazônicos.

Ressalta-se que o uso de espécies arbóreas associadas ao cacauieiro, além da função específica que desempenham no processo cultural, contribui para uma maior estabilidade do ambiente, reduzindo o efeito prejudicial da radiação solar, dos ventos fortes, do ataque de insetos e de mudanças bruscas de temperatura, favorecendo também o acúmulo de biomassa no solo e a ciclagem de nutrientes.

¹Engenheiro Florestal, Dr., pesquisador da CEPLAC / professor da Universidade Federal da Paraná – UFPR.

Com essa condição agroflorestal, a cacauicultura é considerada como ideal para proteger o solo, conservar a água e manter a biodiversidade (MÜLLER, ALMEIDA; SENA GOMES, 2004). Adicionalmente, considerando-se a natureza perene do cultivo e sem prescindir da produção agrícola, propicia outros serviços como o sequestro de carbono. Uma plantação diversificada de cacaueteiro é capaz de retirar do ambiente cerca de 5 t ha⁻¹ ano⁻¹ de carbono (BEER, 1999).

São muitos, portanto, os benefícios potencializados pelos sistemas agroflorestais (SAFs) com cacaueteiro. Contudo, na maioria das vezes, o cacauicultor ainda não aproveita todo o potencial que o cultivo possibilita, em particular no aspecto econômico. A maior evidência deste subaproveitamento é o fato de que a economia cacaueteira ainda é dependente, quase que exclusivamente, de um único produto: o cacau (SILVA, 2000; SILVA, 2004).

Em muitas zonas agroecológicas da Amazônia, em que pese a vulnerabilidade econômica da condição comercial predominantemente mono-específica, a cacauicultura representa um fator de relevante significado para o bem-estar das populações e para o desenvolvimento regional.

No estado do Pará, onde 39 municípios recebem assistência técnica da Comissão Executiva da Lavoura Cacaueteira (CEPLAC), contemplando 8.937 produtores rurais em 68.514,5 hectares, com uma produção de 39.828 t de cacau², a situação não difere do contexto geral da região.

A cacauicultura paraense tem um contexto histórico que ultrapassa os cem anos, sendo uma atividade tradicional em várias microrregiões. Em grande parte dessas regiões, particularmente nos ecossistemas estuarinos, a economia da cultura tem como base o cacaueteiro nativo, de baixa produtividade e que é centrado na exploração predominantemente extrativista. Por outro lado, em condições de terra firme, há o cacaueteiro híbrido que é assentado

²Informação Pessoal, 2007: Fernando Antônio Teixeira Mendes Pesquisador da CEPLAC/Superintendência da Amazônia Oriental.

em sólidas bases tecnológicas com elevado potencial genético para produção econômica.

Em ambos os casos, em condição de várzea e em terra firme, as espécies arbóreas associadas ao cultivo do cacau, preponderantemente não tem representatividade comercial, cabendo ao cacau, na maioria das vezes, a primazia de ser o produto para este fim. Este fato expõe a cacauicultura a toda sorte de risco econômico, se contrapondo a máxima da Economia que aponta para a multiplicidade de fonte de receita como medida de precaução contra as oscilações naturais do mercado.

Nesse aspecto, a diversificação da agrossilvicultura do cacau com espécies de valor econômico assume um papel relevante que deve ser priorizado no estado (SILVA *et al.*, 1995; MENDES, 1997; SILVA NETO; MELO; COSTA, 2004), de maneira a possibilitar aporte adicional de renda para a atividade.

Com o objetivo de oferecer fonte de renda complementar à cacauicultura, com ênfase para a agricultura familiar, foram selecionadas duas palmáceas amazônicas de reconhecida inserção econômica na região, a pupunheira (*Bactris gasipaes* H.B.K.) e o açazeiro (*Euterpe oleraceae* Mart.), para compor separadamente associações agrofloretais de múltiplo potencial econômico. Dessa maneira e com base em informações *ex-ante*, após nove anos de cultivo, e *ex-post* para um ciclo estimado de vinte e cinco anos, as associações foram submetidos a uma análise financeira para avaliar sua efetividade econômica em relação ao objetivo perseguido.

Neste capítulo são apresentados os resultados das avaliações realizadas e suas perspectivas para a diversificação econômica da cacauicultura. Com enfoque aplicado, este trabalho assume uma condição determinística tendo como base a relação entre os coeficientes técnicos usados e o fluxo de caixa praticado.

MATERIAL E MÉTODOS

Tendo-se como referência o enfoque de que os sistemas

agroflorestais para pequenos produtores devem ser planejados com vistas a aumentar a colheita, diminuir sua variação no tempo e minimizar o uso de agroquímicos, a presente pesquisa, pensada para o universo da agricultura de unidade familiar, foi estabelecida e conduzida de maneira que os resultados obtidos pudessem estar ao alcance dos produtores locais.

Com esse direcionamento, o processo produtivo deu-se sob baixo nível de insumos, sem produtos industriais, recebendo os cultivos apenas o aporte de compostos orgânicos considerados de fácil aquisição.

Local da Pesquisa

A pesquisa foi estabelecida no Centro de Recursos Genéticos do Cacau, pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), localizado no município de Benevides, estado do Pará, distando 17 km de sua capital Belém, à margem direita da BR 316. Sua coordenada geográfica situa-se próxima ao ponto onde o meridiano 48° 13' 30'' W Gr intercepta o paralelo 10° 12' 00'' S.

O padrão climático do local enquadra-se no tipo AF (tropical de florestas) da classificação de Köeppen, com elevado índice pluviométrico constante (superior a 60 milímetros no mês mais seco) e alta umidade relativa do ar (média anual em torno de 80%). A temperatura tem média anual de 26,6°C, com máxima de 32,1°C e mínima de 23,1°C. A média da insolação diária no período do estudo foi de 6,5 horas.

A estação experimental está situada em um ambiente de relevo predominantemente plano com algumas ondulações, e drenagem estabelecida por vários pequenos igarapés. O local de desenvolvimento da pesquisa apresenta-se com suave declividade (2%) no sentido norte/sul da área, definindo o perfil pouco movimentado e quase retilíneo da paisagem ao nível do solo.

O revestimento florístico que existia no local onde a pesquisa foi estabelecida era formado por mata secundária do tipo capoeirão,

fase quinta de um processo de sucessão natural (IBGE, 1992), resultante de ações antrópicas com exploração madeireira seletiva e implantação de pastagens posteriormente abandonadas.

O solo da estação experimental apresenta baixo nível de fertilidade natural. Suas principais características, de acordo com são: latossolo amarelo; drenagem moderada; alta saturação de alumínio (80%); fortemente ácidos; mosqueamento no perfil (caráter morfológico dominante) e acúmulo de água no período chuvoso. O caráter mosqueado, definido pela presença ocasional de pequenas manchas vermelho-amareladas no perfil do solo, deve-se a formação de compostos férricos oxidados, como resultante do fluxo e refluxo vertical do lençol freático, durante períodos de grande concentração de chuvas.

Detalhamento Experimental

O delineamento experimental usado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos eram os seguintes: associação com cacaueteiro, plantado a 2,5 m x 2,0 m em fila tripla, com a pupunheira (CP) e com o açazeiro (CA), ambas as espécies plantadas a 3,0m x 2,0 m em fila dupla. Como tratamentos de controle foram usados o cultivo do cacaueteiro em sistema tradicional com sombreamento a 3,0 m x 3,0 m (C) e plantios puros de pupunheira (P) e de açazeiro (A) a 3,0m x 1,5m. O cacaueteiro usado era híbrido resultante dos cruzamentos MA 15 x CAB 308 e CAB 271 x CAB 28.

A participação das culturas em relação à ocupação da área foi de 55% para o cacaueteiro e 45% para os açazeiros (17% para frutos e 28% para palmito) no tratamento CA. Valores idênticos foram usados para a associação com a pupunheira, tratamento CP.

As pupunheiras foram mutantes inermes (sem espinhos no caule, bainha das folhas e espata da inflorescência) da raça mesocarpa (Picón de Esteves *et al.*, 1992), oriundas do Peru (região de Yurimáguas) e plantadas no sul da Bahia, área experimental da CEPLAC, de onde

procederam as sementes. Os açazeiros, provenientes do estado do Pará, de origem regional incerta, resultaram de sementes adquiridas no comércio informal (“vendas”) de processamento do suco de açaí (“vinho”) em Belém, sendo do tipo que apresenta frutos de coloração roxa (açaí roxo³).

No tratamento C, formado pela cultura tradicional do cacaueteiro, o plantio foi feito com o convencional sombreamento provisório e definitivo. Para o sombreamento provisório foi usada a bananeira cv. Prata (*Musa sp.* “AAB”) plantada nas entrelinhas do cacaueteiro, quatro meses antes deste. Para o sombreamento definitivo, utilizou-se a eritrina (*Erythrina poeppigiana* Walp.) no espaçamento de 18m x 18m (tratamento C) plantadas com a mesma antecedência da bananeira em relação ao plantio do cacaueteiro.

A pupunheira e o açazeiro, tanto em condição de consórcio como de monocultivo, foram cultivados de maneira a proporcionar a oferta de multiprodutos (uma planta/touceira para frutos e quatro para palmito na mesma linha) por unidade de área.

Os tratamentos em consórcio foram constituídos de maneira a representar combinações zonais entre o cacaueteiro e o açazeiro e entre o cacaueteiro e a pupunheira, sob uma variação do modelo *alley cropping* tradicional do qual se eliminou a rotina convencional do plantio de cultivos anuais.

As parcelas foram retangulares, com bordadura fazendo o isolamento da área útil, apresentando tamanhos diferentes de acordo com a composição e espaçamento do modelo de cultivo ou tratamento testado. A área útil de cada parcela, comum a estrutura de avaliação de cada tratamento e onde os dados foram efetivamente coletados, foi definida por um conjunto de 12 plantas, relacionadas com base na função produtiva desempenhada na pesquisa pela plantas (fruto ou palmito) e com a posição ocupada em relação ao centro da unidade experimental, procurando-se o maior isolamento interno possível.

A Tabela 1 apresenta de forma resumida o tamanho das

³Há também o chamado açaí “branco” de cor acinzentada ou bege-clara, proveniente de uma possível etnovariabilidade do gênero *Euterpe*.

parcelas na pesquisa, o número de plantas usado em cada uma delas, juntamente com a função produtiva desempenhada e sua correspondência para um hectare.

Tabela 1. Tamanho das parcelas, número de plantas e sua equivalência para um hectare

Tratamento	Parcela (m ²)	Número de plantas			
		Parcela		Hectare	
		Palmito	Fruto	Palmito	Fruto
CA	897				
Cacaueiro		-	99	-	1104
Açaizeiro		42	24	468	268
CP	897				
Cacaueiro		-	99	-	1104
Pupunheira		42	24	468	268
C	936				
Cacaueiro (3,0m x 3,0m)		-	104	-	1111
Bananeira		-	104	-	1111
Eretrina (18,0m x 18,0m) ¹		-	-		-
A	936				
Açaizeira		171	24	1827	256
P	936				
Pupunheira		171	24	1827	256

Fonte: O autor

¹ A eretrina não tem função econômica no sistema, é apenas para sombreamento

Preparo da Área e Condução da Pesquisa

A preparação da área para implantação da pesquisa foi feita com a utilização do esquema tradicional da derrubada e queima da mata. Os galhos grossos e os troncos remanescentes destas atividades preliminares foram removidos do local para proporcionar melhores condições para o desenvolvimento posterior dos trabalhos. Em outras etapas sequenciais, a área foi balizada, coveada (cova padrão de 40 x 40 x 40 cm) adubada e plantada.

A adubação inicial, realizada na cova durante a plantação de todos os cultivos ou tratamentos, foi formada por uma mistura de terra e esterco curtido de galinha, na proporção de duas partes de esterco para três de terra. Como regra geral foi usada uma quantidade de 5 kg da mistura por planta, contendo cerca de 2kg de esterco. Posteriormente, duas outras adubações foram feitas, no quarto e no sétimo ano, com o mesmo tipo e proporção do composto usado por ocasião do plantio, sendo aplicadas como cobertura no entorno das plantas.

As mudas utilizadas foram levadas para o campo com idades diferentes, sendo: três meses para o cacauieiro e quatro meses e meio para pupunheiras e açazeiros. Os plantios foram realizados no início do período chuvoso, meses de janeiro e fevereiro.

Como regra geral, os cacauieiros foram manejados de acordo com recomendações técnicas específicas para a cultura na Amazônia, com exceção ao uso de insumos industriais. Com base neste preceito, desbrotas periódicas foram realizadas para remoção de brotos indesejáveis, assim como podas para remoção de ramos e de outros tecidos mortos ou afetados por doenças.

As bananeiras, por sua vez, foram manejadas de acordo com procedimentos vigentes para a sua condução na cacauicultura com a realização periódica das seguintes práticas: desbaste de touceiras, ficando no máximo quatro bananeiras em cada uma; remoção de folhas secas e remoção de filas alternadas de plantas após o primeiro ano de plantio com vistas a sua eliminação. Nesta última prática,

considerou-se como parâmetro para sua execução, a redução anual gradativa de aproximadamente 25% do *stand* até a completa supressão da espécie no quinto ano de campo.

Nas entrelinhas dos tratamentos em intercultivo (CA e CP) foram usadas plantas de gliricídia (*Gliricidia sepium* Jacq.), uma leguminosa multifuncional da América Central usada como recicladora de nutrientes em sistemas agroflorestais, estabelecidas por meio de estaquia (estacas de 1,80 m de comprimento e cerca de 5 cm de diâmetro) no espaçamento de 2,5 m x 2,0 m, com a finalidade de aportar biomassa para o solo.

As plantas de gliricídia sofreram cortes periódicos da copa (remoção total dos ramos) duas vezes ao ano, sendo uma em janeiro/fevereiro, período chuvoso na região da pesquisa e outra em agosto/setembro, época menos chuvosa e de maior insolação. Após a poda, os resíduos resultantes foram deixados naturalmente na superfície do solo, de maneira a cobrir o máximo de área possível, com vistas ao acúmulo de matéria orgânica no entorno dos cacauzeiros, açaizeiros e pupunheiras. Com este procedimento cerca de 5 t/ha/ano de biomassa fresca eram incorporadas ao solo.

Essa condição, do uso de plantas recicladoras de nutrientes com vistas a incrementar a sustentabilidade dos cultivos, é uma das principais características do sistema *alley cropping*, tido como referência para a presente pesquisa.

A partir do segundo ano de plantio foram realizados desbastes seletivos nas touceiras formadas por açaizeiros e pupunheiras, deixando-se no máximo quatro perfilhos por touceira, os mais desenvolvidos, independentemente da espécie ou da função produtiva (frutos ou palmito).

No caso específico das plantas para exploração de palmito, o objetivo central dos desbastes foi favorecer o desenvolvimento dos perfilhos remanescentes para a obtenção da maior quantidade do produto em menor tempo, tendo-se como meta a produção mínima de dois palmitos/touceira/ano.

Em todos os tratamentos foram realizadas roçagens manuais

(três por ano em média) nas entrelinhas e bordas dos cultivos, complementadas por coroamento do entorno das palmeiras e dos cacauzeiros. A continuidade e intensidade desta prática ao longo do tempo foram distintas, de acordo com o desenvolvimento das culturas e com o respectivo aumento da área sombreada pelas plantas.

Os resíduos decorrentes das diferentes atividades culturais realizadas com a produção de cacau, açaí, pupunha e palmito, constituídos por casca de frutos, ráquis, espátula, capa de palmito (bainhas), folhas e ramos secos, foram deixados na área do tratamento que lhes deu origem para incrementar o estoque de matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes do local (SILVA, 2000).

Determinação Econômica

Os pressupostos para as determinações econômicas foram três períodos de análise: 1) até o 5º ano (tempo em que a bananeira permaneceu no cultivo tradicional do cacauzeiro); 2) até o 9º ano (estabilização produtiva do cacauzeiro); e 3) até o 25º ano, tempo mínimo de vida econômica do cacauzeiro na Amazônia (MENDES, 1997).

Para a composição dos custos foram considerados todos os recursos gastos no processo produtivo de cada cultivo, referentes ao uso da mão de obra ao longo do tempo e à aquisição de insumos básicos (sementes, mudas e adubo de aves). Para os elementos sem preços definidos foi estabelecido um valor de aproximação (preço-sombra).

As receitas (benefícios) foram decorrentes da obtenção de produtos possíveis de comercializar, sendo do cacauzeiro a amêndoa seca de cacau, do açazeiro e da pupunheira o palmito e os frutos (açaí e pupunha). Outro produto contabilizado foi a banana, oriunda especificamente do tratamento com a cultura tradicional do cacauzeiro. Apenas os tratamentos que continham o cacauzeiro na sua composição foram considerados para avaliação do fluxo de caixa.

Para a conformação do fluxo de caixa, foram considerados

os preços médios (compra e venda) praticados em Santa Izabel e Belém no estado do Pará, como valores constantes; como parâmetro de remuneração do capital utilizou-se a TMA de 8% a.a. (BASA, 1999). Considerando-se a inserção internacional do cacau e sua condição de *commodity*, assim como a expectativa de facilitar futuras comparações, optou-se pelo uso do dólar norte-americano como indexador padrão para os valores praticados durante a coleta de dados, com o câmbio de US\$ 1,00 = R\$1,30 corrente na época.

Considerando-se que na cacauicultura paraense é representativa a quantidade de produtores lotados em assentamentos, assumiu-se o valor da terra como igual e constante para todos os sistemas de cultivo. Desta forma, sem representar diferencial para o estabelecimento das culturas e sua valoração, não foi considerado o seu custo como fator de remuneração agrária.

Para as análises financeiras foram usados os seguintes indicadores econômicos: Valor Presente Líquido (VPL), Razão Benefício/Custo (RB/C) e Taxa Interna de Retorno (TIR). Utilizou-se também, como instrumento auxiliar de avaliação, o período de retorno do capital (*payback*) com atualização dos valores de custos e benefícios (CONTADOR, 1997).

De forma complementar, utilizou-se dos critérios da Análise Incremental de Investimento (AI) para comparar os tratamentos viáveis economicamente (HIRSCHFELD, 1998) e da Análise de Sensibilidade (AS), aplicada apenas para o cultivo de melhor desempenho na AI, para cenários alternativos decorrentes de modificações na TMA (10%, 12%, 14%, 15% e 16%, mantendo-se os benefícios e os custos constantes), no preço das amêndoas de cacau (-1%, 8% e 16% sobre o preço de referência de US\$ 1,10/kg, mantendo-se os custos e a TMA de 8% constantes) e nos custos gerais de produção (20%, 30% e 40% sobre os valores anuais dos custos originalmente estimados, mantendo-se os benefícios e a TMA de 8% constantes).

RESULTADOS

Produção e Produtividade

Os dados gerais da produção física dos diversos tratamentos pesquisados, quantificados separadamente de acordo com o modelo de cultivo e a natureza dos produtos, ao final de nove anos de avaliação, são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade produzida nos sistemas de produção ao final de um ciclo de nove anos, em Benevides (PA).

Tratamento	Cultivo	Produto	Quantidade (kg/ha)		Produtividade*
			Produção	Produtividade Média	
CA	Pupunheira	Pupunha	13.467,00	480,96	0,44
	Açaizeiro	Açaí	41.814,67	1.742,28	6,50
		Palmito	2.319,00	144,94	0,31
CP	Cacaueiro	Cacau	15.664,00	559,79	0,51
	Pupunheira	Pupunha	52.202,00	1.864,36	6,96
		Palmito	5.310,00	165,94	0,35
C	Cacaueiro	Cacau	14.991,00	535,39	0,48
	Bananeira	Banana	33.040,00	2.065,00	2,27
A	Açaizeiro	Açaí	38.508,00	1.604,50	6,27
		Palmito	6.285,00	392,81	0,22
P	Pupunheira	Pupunha	47.793,00	1.706,89	6,67
		Palmito	13.473,67	421,05	0,23

*(kg/planta/touceira)

Fonte: O autor

Nos tratamentos em consórcio, formado pelo cultivo do cacau com o açazeiro (CA) e com a pupunheira (CP), evidencia-se a produção combinada de três produtos, sendo amêndoas secas de cacau, frutos (açá e pupunha) e palmito das duas palmeiras. No sistema de cultivo tradicional do cacau (tratamento C) o montante da produção refere-se à obtenção de dois produtos: amêndoas de cacau e banana. Nos tratamentos em monocultivo, constituídos por açazeiro e por pupunheira, os produtos relacionados são frutos e palmitos de ambas as espécies.

Ressalta-se, em relação aos tratamentos em consórcio CP e CA, com melhor desempenho quantitativo para o tratamento CP, que a pupunheira parece favorecer mais o desenvolvimento produtivo do cacau do que o açazeiro.

Esse aspecto pode ser explicado como decorrente do menor vigor expressado pela pupunheira em relação ao desenvolvimento de raízes, folhas e brotações (perfilhos), denotando uma menor demanda por nutrientes e conseqüentemente uma menor eficiência no nível de concorrência com o cacau do que o apresentado pelo açazeiro.

Provavelmente, no caso do consórcio CA, uma adequação de espaçamento entre o cacau e o açazeiro, com aumento de distâncias entre as espécies ou com a diminuição do número de palmeiras no cultivo, possa favorecer a produção de cacau, pela disponibilidade de recursos que potencializa, em particular de luz e nutrientes.

De uma maneira geral, observando-se os valores da produção de cacau nas duas combinações testadas, tem-se que as produções expressadas são inferiores à produtividade média do estado do Pará, de 760 kg/ha, para a cultura do cacau, conforme era praticada pelos produtores (GRIEP; AMIN, 1990). Atualmente, com a intensificação da assistência técnica, a produtividade média do estado cresceu em torno de 10%, saltando para 840 kg/ha.

No entanto, deve ser considerado que a produtividade usada como referência para caracterizar o cacau na região baseia-

se no cacau como único produto, e é suportada normalmente pelo uso sistemático de insumos químicos industriais (fertilizantes e defensivos) não contemplados no presente estudo. Isto implica, em termos práticos, que a produção regional é mais vulnerável às oscilações do mercado e de maior custo que a produção multicultural dos consórcios testados, dando a estes uma maior vantagem bioeconômica relativa.

Acredita-se, porém, que dentro das condições trabalhadas, os valores de produção obtidos representam um razoável padrão produtivo, em particular nos dois consórcios utilizados, que pode ser melhorado com o incremento de práticas de manejo que privilegiem de uma forma mais vigorosa o aporte mais intenso e continuado de matéria orgânica, e o controle intensivo (profilático) da vassoura-de-bruxa causada pelo fungo *Crinipellis pernicioso*, principal doença do cacauzeiro na região.

No grupo de produção do açazeiro o tratamento CA apresentou a maior produtividade em relação a produção de frutos (açai) com 1.742 kg/ha ou cerca de 52% da produção total do grupo, enquanto que o tratamento A, com 1.604 kg/ha, produziu em torno de 48% da quantidade total exibida. Estatisticamente não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em relação à produção de palmito, a situação observada mostra que a maior produtividade deu-se no tratamento A com 392 kg/ha, em média, de palmito industrial, correspondendo a cerca de 73% do resultado final da produção do grupo; o tratamento CA, com o menor desempenho mostrou uma produção média de 144 kg/ha ou aproximadamente 27% do total de palmito auferido no grupo. Este resultado denota diferença estatística entre os tratamentos. Atribuiu-se o rendimento final exibido pelo tratamento A ao número mais elevado de plantas (touceiras) que possui para produzir palmito por unidade de área.

Porém, quando se avalia a produção média por touceira, o desempenho do tratamento A foi de 0,23 kg/ha enquanto o tratamento CA exibiu 0,31 kg/ha. Esta situação, evidentemente,

dá vantagens relativas para o tratamento CA, de menor densidade populacional, parecendo refletir as exigências ecofisiológicas do açazeiro para produzir palmito, ou seja, maior luminosidade, maior o desenvolvimento das brotações e conseqüentemente maior a produção de biomassa acima do solo, o que está de acordo com a assertiva de Sampaio, Bernardes e Teramoto (2004).

A produção exibida pelo açazeiro em consórcio, em relação a frutos e palmito, parece externar que não houve influência do cacauzeiro no processo produtivo.

Situação parecida a do grupo do açazeiro ocorreu com a produção de frutos no grupo da pupunheira, onde o tratamento em consórcio CP, com 1.864 kg/ha de pupunha, cerca de 52% do total do grupo, mostrou-se mais produtivo que o tratamento em monocultura P que exibiu uma produção de 1.706 kg/ha, ou aproximadamente 48% da produção final, não havendo diferença estatística entre os sistemas de cultivo.

A produção média por touceira foi de 6,96 kg/ha no tratamento CP e de 6,67 kg/ha no tratamento P, espelhando vantagem relativa para o tratamento P de menor número de plantas.

Em relação à produção de palmito, o tratamento P, com maior densidade populacional, mostrou-se mais produtivo, com 421 kg/ha (aproximadamente 72% do total produzido no grupo) do que o tratamento CP, que apresentou 165 kg/ha (cerca de 28% da produção do grupo) evidenciando diferença estatística significativa entre os dois sistemas de cultivo. A produtividade individual por touceira, entretanto, foi de 0,35 kg/ha no tratamento CP e 0,23 kg/ha no tratamento P, ressaltando uma vantagem biológica expressiva para o tratamento de menor número de plantas.

Esses resultados indicam uma tendência para a obtenção de produções mais elevadas de palmito de pupunheira nos ambientes onde a concorrência por luz, espaço físico e nutrientes é menor, como no caso do tratamento CP em relação ao tratamento P.

Em ambas as situações, produção de frutos e palmito, os resultados do consórcio CP parecem indicar que o cacauzeiro não teve influência na produção da pupunheira.

Custos

Considerando-se a etapa de preparo da área e a fase inicial de desenvolvimento dos cultivos, que é caracterizada por um processo de imaturidade produtiva e de receita líquida negativa, e o período posterior de manutenção e colheitas, foram estimados os valores de custos e de receitas acumulados, nominais e atualizados dos tratamentos que contemplavam a cultura do cacaueteiro em consórcio com o açazeiro (CA) e com a pupunheira (CP), e em sistema tradicional (C).

Dessa forma foram evidenciados os seguintes valores de custos acumulados na primeira fase de avaliação (até o 5.º ano): nos cultivos consorciados, CA e CP, US\$ 4.547,24 e US\$ 4.829,80 respectivamente; no cultivo tradicional C, US\$ 3.592,10, contemplando o menor dispêndio da avaliação inicial.

Nos tratamentos cacaueteiro + açazeiro (CA) e cacaueteiro + pupunheira (CP), os custos, além de proporcionais à densidade do stand, que se apresenta com 1.840 plantas (1.104 cacaueteiros e 736 palmeiras), estão relacionados à diversidade da população presente nestes intercultivos, a qual, determinando demandas diferenciadas de atividades e de despesas, reflete a diferença de desembolso evidenciada entre os tratamentos.

A fase inicial dos cultivos, com variações inerentes aos requerimentos biológicos e ao manejo das espécies envolvidas, com predomínio do elemento desembolso sobre o reembolso no fluxo de caixa de cada tratamento, corresponde ao período de imaturidade produtiva das espécies cultivadas. Esta condição, ao privilegiar a saída de recursos e induzir a descapitalização, constitui um período crítico para o perfil econômico-financeiro das atividades no campo.

O comportamento geral dos custos ao longo do tempo, embora com variações anuais específicas em cada sistema de cultivo, manteve a mesma tendência até a fase final do ciclo de avaliação (custos iniciais maiores que os benefícios com posterior inversão destes fatores). Nesta fase verifica-se nos modelos CA e CP, respectivamente, valores acumulados de US\$ 22.228,00 e US\$ 22.510,56, resultando em uma

margem de diferença de 1,26% do menor para o maior custo. No tratamento C o total estimado de despesas foi de US\$ 16.960,20.

Com esses resultados, em termos relativos, o custo final do tratamento CA foi 25,70% maior que o custo do tratamento C. Por outro lado, o tratamento CP apresentou-se 24,66% mais caro que o tratamento C.

Na Tabela 3 é apresentada a distribuição dos custos absolutos e relativos estimados dos principais itens de desembolso, considerados em separado para mão de obra e insumos, dos diferentes sistemas de cultivo da pesquisa.

Tabela 3. Distribuição dos custos absolutos e relativos por item de despesa de cada tratamento. Benevides (PA)

Variáveis	Tratamentos - Valores para 1ha					
	CA		CP		C	
	US\$	%	US\$	%	US\$	%
1.Mão de obra						
Preparo da área ⁽¹⁾	245,00	1,10	245,00	1,09	245,00	1,09
Colheita e beneficiamento de cacau	8.183,00	36,81	8.183,00	36,35	8.309,00	36,35
Colheita de banana	-	-	-	-	224,00	1,32
Colheita de açaí e pupunha	1.071,00	4,82	1.127,00	5,01	-	-
Colheita de palmito	1.120,00	5,04	1.294,00	5,75	-	-
Roçagem e coroamento	3.116,00	14,02	3.116,00	13,84	3.458,00	20,39
Outras práticas culturais	7.874,44	35,43	7.924,52	35,20	4.335,52	25,56
Subtotal 1	21.609,44	97,22	21.889,52	97,24	16.571,00	97,71

Continuação...

Tabela 3. Distribuição dos custos absolutos e relativos por item de despesa de cada tratamento. Benevides (PA)

	Conclusão					
2.Insumos						
Mudas de cacaeiro	119,56	0,54	119,56	0,53	120,34	0,71
Sementes/mudas de açaizeiro	92,20	0,41	-	-	-	-
Sementes/mudas de Pupunheira	-	-	94,20	0,42	-	-
Própágulos de bananeira	-	-	-	-	55,56	0,33
Estacas de gliricidia	54,00	0,24	54,00	0,24	-	-
Esterco	353,28	1,59	353,28	1,57	213,30	1,26
Subtotal 2	619,04	2,78	621,04	2,76	389,20	2,29
Total Geral (1 + 2)	22.228,48	100,00	22.510,56	100,00	16.960,20	100,00

Fonte: O autor

Os resultados evidenciaram, em relação à composição dos custos, que o fator mão de obra se apropriou de aproximadamente 97% das despesas totais dos tratamentos CA, CP, C, confirmando Griep e Amim (1990). A magnitude deste fator reflete também sua grande importância relativa na formação do fluxo de caixa; uma majoração da mão de obra pode comprometer a viabilidade do processo produtivo.

Das várias ações operacionais realizadas, a colheita e o beneficiamento primário do cacau foram as que mais demandaram recursos, representando em conjunto, uma participação relativa de 36,81% no tratamento CP, de 36,35% no tratamento CA, de 48,90% no C, o que está em concordância com Griep e Amim (1990); Ferreira (1992).

Benefícios

Os benefícios auferidos nos diversos tratamentos, relacionados

a partir dos cultivos e dos produtos que os originaram, incluindo a participação absoluta e relativa de cada um na composição final deste fluxo, estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Participação do cultivo e do produto na composição dos benefícios. Benevides (PA). Valores para 1 ha.

Tratamento	Cultivo	Participação		Produto	Participação	
		(US\$)	(%)		(US\$)	(%)
CA	Cacaueiro	15.649,43	37,04	Cacau ⁽²⁾	15.649,43	37,04
	Açaizeiro	26.596,53	62,96	Açaí	23.116,83	54,72
				Palmito	3.479,70	8,24
Total		13.467,00	100,00		42.245,69	100,00
CP	Cacaueiro	18.218,75	35,65	Cacau	18.218,75	35,65
	Pupunheira	32.888,40	64,35	Pupunha	30.551,10	59,78
				Palmito	2.337,30	4,57
Total		51.107,15	100,00		51.107,15	100,00
C ⁽¹⁾	Cacaueiro	18.426,52	88,15	Cacau	18.426,52	88,15
	Bananeira	2.478,00	11,85	Banana	2.478,00	11,85
Total		20.904,52	100,00		20.904,52	100,00

(1) Cacaueiro em cultivo tradicional no espaçamento de 3,0m x 3,0m

(2) Amêndoas secas de cacau

Fonte: O autor

Como pode ser observada, a produção de frutos do açaizeiro (açaí) e da pupunheira (pupunha) constituiu o principal fator de

benefício ou de renda nos cultivos consorciados, seguido pela produção de amêndoa seca de cacau.

No tratamento CA, esse produto foi responsável pelo aporte de cerca de 55% do benefício total obtido no sistema, enquanto que a amêndoa de cacau teve participação de 37,04% e o palmito 8,24%. Juntos, os produtos oriundos do açaizeiro forneceram aproximadamente 63% do rendimento final.

No tratamento CP, a pupunha respondeu por cerca de 60% do benefício final do intercultivo, a amêndoa de cacau contribuiu com 35,65% e o palmito com 4,57%. Os produtos da pupunheira, em conjunto, contribuíram com uma participação relativa de aproximadamente 64% do total de benefícios deste modelo de produção.

Contudo, cabe ressaltar que o palmito da pupunheira ainda não dispõe de mercado próprio na região amazônica e sua exploração para este fim está aquém do potencial que apresenta, conforme pode ser constatado em outras regiões brasileiras (cidade de Curitiba - na Feira do Litoral e de Morretes no estado do Paraná e de Registro em São Paulo) onde o produto ganha cada vez mais espaço comercial. Com isto, evidencia-se que o potencial de expansão do negócio do palmito da pupunheira poderá propiciar, no futuro, um retorno econômico maior do que o estimado no sistema de cultivo proposto.

Observando-se os benefícios do cultivo tradicional do cacauzeiro e abstraindo-se da produção de banana, depreende-se, como pressuposto, que se houvesse a participação do açaizeiro no sistema formando um consórcio, o cultivo seria incrementado no seu reembolso bruto final em cerca de 60% no modelo C. Fazendo-se o mesmo pressuposto para a pupunheira, chegar-se-ia a um incremento bruto da ordem de 64,09% no cultivo C.

Verificando-se o resumo da movimentação financeira nominal unificada (balanço) dos diversos tratamentos usados na pesquisa (Tabela 5), ao final do ciclo de produção, percebe-se que o tratamento CP apresenta-se com a segunda maior despesa dos tratamentos avaliados, porém o saldo geral das inversões é favorável a este modelo de consórcio que exhibe o maior valor de benefício líquido (diferença de benefício e custo) entre todos.

Tabela 5. Resumo unificado movimentação financeira nominal ao final de um ciclo de 25 anos, em ordem decrescente de benefício líquido, Benevides (PA). Valores para 1 ha

Tratamento	Fluxo de Caixa (US\$)		
	Benefício	Custo	Benefício líquido
CP	51.107,15	22.501,56	28.596,59
CA	42.245,96	22.228,48	20.018,48
C	20.904,52	16.960,20	3.944,32

O lucro líquido nominal do consórcio CP, de US\$ 28.596,59, é 30% maior que o saldo do consórcio CA (segundo maior benefício líquido). Em relação a cultura tradicional do cacauieiro, o lucro do tratamento CP foi 85,17% superior ao obtido no cultivo C. Isto significa que este modelo de produção, dentro dos pressupostos em que foi considerado e utilizando-se apenas este parâmetro de avaliação, é mais rentável e, portanto, mais eficiente para agregar renda adicional à cacauicultura.

Entretanto, embora o tratamento CP supere em rendimento o tratamento CA, deve ser ressaltado que os dois consórcios apresentam-se com vantagens sobre os demais modelos de cultivo comparados, o que os qualifica em termos do benefício líquido, que podem oferecer como alternativas econômicas para incrementar a renda da cultura do cacauieiro, sob a perspectiva da diversificação.

Os rendimentos obtidos pelos dois consórcios evidenciam em ambos os casos, uma estreita relação entre renda e quantidade de produtos ofertados, sendo as maiores rendas obtidas nos tratamentos que combinam o maior número de produtos por unidade de área. Este resultado, ressaltando a produção múltipla dos intercultivos, reflete uma das principais características dos sistemas agroflorestais e uma de suas principais vantagens relativas sobre os monocultivos (NAIR, 1993).

Juntos os produtos do açazeiro forneceram 62,96% do rendimento final. No tratamento CP, a pupunha respondeu por 59,78% do benefício final do intercultivo, a amêndoa de cacau aportou 35,65% e o palmito 4,57%. Os produtos da pupunheira contribuíram com 64,35% da receita total do consórcio.

Quanto ao *payback*, o cultivo de melhor desempenho foi obtido pelo cultivo CP com 6 anos e 6 meses, seguido do CA com 9 anos e 3 meses e do C com 10 anos e 3 meses. Embora estes resultados mostrem um longo período para recuperação do capital investido, os prazos encontrados se situam dentro da carência de reembolso estabelecido pelo agente financeiro, que é de 12 anos. Com isto, os cultivos “se pagam” em tempo hábil. Naturalmente que quanto menor o *payback*, melhor a condição inicial de capitalização e autogestão do cultivo, e melhor a situação do produtor.

Nesse contexto, torna-se oportuno o estabelecimento de cultivos anuais que possam contribuir para a segurança alimentar e para a geração precoce de renda, em caráter permanente. As culturas anuais poderiam ser estabelecidas por toda a área durante a fase inicial dos consórcios, até que o sombreamento impedisse sua continuidade e/ou mantivesse em faixas contíguas aos mesmos, em conformidade com proposta de Arco-Verde (2008) para combinações agroflorestais em Roraima. Esta condição, em termos aplicados, poderia antecipar o ponto de nivelamento de custos e receitas, potencializando maiores garantias para o produtor familiar, foco desta pesquisa.

Os resultados dos principais indicadores econômicos (Tabela 6) mostram que no período 1 todos os cultivos são inviáveis economicamente.

No período 1, todos os cultivos testados se mostraram inviáveis economicamente. No período 2, apenas o cultivo CP apresenta viabilidade econômica. No período 3, que corresponde ao ciclo completo da pesquisa, os indicadores mostram que todos os cultivos são viáveis ou lucrativos. Nesta condição, de longo prazo de inversão de capital, os melhores resultados foram obtidos no tratamento em consórcio CP, reafirmando o desempenho verificado nos períodos anteriores.

Tabela 6. Custos e benefícios acumulados, VPL, RB/C e TIR conforme o período de avaliação. Benevides (PA). Valores para 1 ha.

Trat.	P	Benefício (B)	Custo (C)	B-C	VPL (US\$)	RB/C	TIR
CP	1	2.900,48	4.001,95	-1.101,46	-1.101,46	0,72	-12,70%
	2	7.917,60	6.078,52	1.839,09	1.839,09	1,30	20,42%
	3	18.480,89	9.952,92	8.527,97	8.527,97	1,86	28,38%
CA	1	1.441,49	3.783,60	-2.342,12	-2.342,12	0,38	-33,91%
	2	5.688,14	5.860,17	-172,03	-172,03	0,97	6,78%
	3	14.715,50	9.734,58	4.980,92	4.980,92	1,51	19,50%
C	1	2.605,15	2.990,91	-385,76	-385,76	0,87	-5,37%
	2	4.391,40	4.527,72	-136,32	-136,32	0,97	4,87%
	3	8.349,86	7.472,26	877,59	877,59	1.12	15,39%

Período 1 (fluxo de caixa do ano 0 até o 5º ano); período 2 (fluxo de caixa acumulado até o 9º ano); período 3 (fluxo de caixa acumulado até o 25º ano). Trat.: tratamento; P: período.

Fonte: O autor

Considerando-se que o VPL é o indicador mais disseminado para selecionar alternativas mutuamente exclusivas (HIRSCHFELD, 1998), adotou-se este critério para classificar os cultivos segundo a hierarquia decrescente de rentabilidade. Desta maneira, o consórcio cacaueteiro+pupunheira foi o 1º, o consórcio açazeiro+cacaueteiro o 2º e o 3º foi o cultivo tradicional do cacaueteiro.

A TIR exibida permite evidenciar que para cada unidade monetária investida no cultivo CP, haverá um retorno equivalente anual de 1,26 unidades de benefício ou, considerando a RB/C, a

geração de 1,86 unidades de benefício para cada unidade de custo.

Ressalta-se que o cultivo CP exibe ainda a maior margem final de benefício líquido com base no VPL, com uma larga diferença em relação aos demais tratamentos, sendo de 41,59% sobre CA e de 89,71% sobre C. O segundo melhor desempenho nesse período de avaliação foi do cultivo CA. Em outra condição agroecológica, o consórcio cacaueteiro+pupunheira, avaliado em área de produtor de unidade familiar no município de Buritis (RO), também se apresentou como uma atividade economicamente viável (ALMEIDA *et al.*, 2004).

Considerando-se que os resultados gerais dos indicadores econômicos apontam para a viabilidade do modelo de cultivo CP no período de avaliação até o 9º ano e de todos os cultivos ao fim do horizonte temporal da pesquisa, embora os desempenhos sejam díspares entre si em relação aos valores expressados, recorreu-se à análise incremental para se determinar a melhor ou as melhores opções de acordo com o fluxo de caixa de cada tratamento. Os resultados da avaliação incremental encontram-se na Tabela 7.

Tabela 7. Resultado da análise incremental, de acordo com a viabilidade dos tratamentos nos períodos de avaliação. Valores atualizados à taxa de 8% ao ano - Benevides (PA)

PERÍODO 2 - ATÉ O 9º ANO						
Alternativas	Benefício (B)	Custo (C)	InB	InC	InB/InC ⁽¹⁾	Conclusão
CP	7.917,60	6.078,52	7.917,60	6.078,52	1,30	> 1
PERÍODO 3 - ATÉ O 25º ANO						
Alternativas	Benefício (B)	Custo (C)	InB	InC	InB/InC ⁽¹⁾	Conclusão
C	8.349,86	7.472,26	8.349,86	7.472,26	1,12	> 1
CA	14.715,50	9.734,58	6.365,64	2.262,32	2,81	>1>C Preva- lece CA
CP	18.480,89	9.952,92	3.765,38	218,34	17,25	>1>A Preva- lece CP

(1) InB= incremento de benefício; InC= incremento de custos

Fonte: O autor

Ao final da predição para um ciclo de 25 anos, a melhor alternativa para incrementar economicamente a cacauicultura tradicional é o consórcio formado pelo intercultivo do cacauero com a pupunheira (tratamento CP) que oferece a maior relação incremental em comparação com as outras opções isoladamente consideradas.

A segunda melhor opção, obedecendo-se a mesma metodologia anterior e excluindo-se da avaliação o tratamento CP já classificado, é a alternativa CA, formada pelo consórcio do cacauero com o açazeiro.

Esses resultados reafirmam aqueles obtidos com o uso do VPL, razão B/C e da TIR e servem para definir, ao final do ciclo econômico considerado, que os consórcios CP e CA são mais vantajosos economicamente que a cultura tradicional do cacauero.

Esses resultados reafirmam aqueles obtidos com o uso do VPL, RB/C e TIR e definem os cultivos em consórcio CP e CA como mais rentáveis que o cultivo tradicional do cacauero (C).

Os resultados da análise de sensibilidade do tratamento CP, de melhor desempenho entre todos, mostram que este consórcio se mantém viável mesmo quando se dobra o valor da TMA (16%), com um aumento de risco de 100%. Já com crescimento no preço de venda da amêndoa de cacau (cujo valor de referência era US\$ 1,10/kg) da ordem de 8% e 16% no período 1, em que CP se mostrou inviável economicamente, o aumento da receita não foi capaz de melhorar substancialmente sua remuneração e alterar a condição econômica original.

No cenário em que o custo final do consórcio CP foi aumentado em 20%, 30% e 40%, este somente deixa de ser rentável no período 2 quando se estabelece a majoração máxima. Na análise em que se considera o período 3, o plantio consorciado do cacauero com a pupunheira se mantém lucrativo, não sendo sensibilizado pelas predições estabelecidas.

CONCLUSÕES

- As espécies avaliadas, açaizeiro e pupunheira, são capazes de agregar renda à cacauicultura, tendo ainda, em função da ampla aceitação popular na região do estudo, elevado potencial de adotabilidade pelos produtores.
- Entre os consórcios avaliados, a associação entre o cacau e a pupunheira é a mais eficiente em termos econômicos; a pupunheira é a espécie que apresenta a maior capacidade de agregação de valor para a agrossilvicultura do cacau.
- A oferta combinada de pupunha, palmito e cacau pelo consórcio CP e de açaí, palmito e cacau pelo consórcio CA, é compatível economicamente e capaz de aumentar os rendimentos da cacauicultura.
- Quando em consórcio com o açaizeiro e com a pupunheira, o cacau é a espécie que demanda maior inversão de capital.
- A colheita e o beneficiamento do cacau, tanto em condição de consórcio com o açaizeiro ou com a pupunheira ou como cultivo tradicional, são as atividades de maior participação na composição dos custos.
- Na composição das receitas/benefícios dos consórcios propostos, o açaizeiro e a pupunheira oferecem maior participação relativa do que o cacau, evidenciando um papel complementar na rentabilidade dos consórcios.
- Os frutos do açaizeiro (açaí) e da pupunheira (pupunha), nas condições de mercado em que foram considerados, são mais importantes do que os demais produtos ofertados na pesquisa, na composição dos benefícios.
- Os consórcios formados pela combinação do cacau com a pupunheira e do cacau com o açaizeiro, devido à oferta de multiprodutos de valor comercial, são mais rentáveis

que a cacauicultura tradicional nos moldes em que esta foi comparada.

- Os longos turnos de imaturidade econômica registrados reduzem a rentabilidade das culturas avaliadas, sugerindo-se o uso de culturas anuais na composição da agrossilvicultura cacaueteira, em caráter permanente, como medida para a oferta antecipada de renda e segurança alimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. M. *et al.* Estudo de caso sobre sistema agroflorestal cacaueteiro x pupunheira no município de Buritis, Rondônia, Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004, p. 92-95.
- ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira.** 2008. 188 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.
- BANCO DA AMAZÔNIA - BASA. **Fundo Constitucional de Financiamento do Norte - FNO, Manual de orientação aos beneficiários do setor rural.** Belém: BASA/COTEC, 1999. 23 p.
- CONTADOR, C. R. **Projetos sociais, avaliação e prática.** 3a. ed. São Paulo: Atlas, 1997. 375 p.
- GRIEP, D. N.; AMIN, M. M. **Custos de produção de cacau na Amazônia brasileira:** considerações gerais sobre o desempenho de 1989. Belém: CEPLAC/CORAM, 1990. 24 p. (Boletim Técnico, 7).
- HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos.** São Paulo: Atlas, 1998. 407 p.

MENDES, F. A. T. **A sustentabilidade sócio-econômica das áreas cacaeiras na Transamazônica:** uma contribuição ao desenvolvimento regional. 1997. 105 f. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

MÜLLER, M. W. ; ALMEIDA, C. M. ; SENA GOMES, A. R. Sistemas agroflorestais com cacau como exploração sustentável dos biomas tropicais. *In: MÜLLER, M. W. et al. (Eds.). **Sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos:** sustento de vida e sustento da vida.* Ilhéus: SBSAF/CEPLAC/UENF, 2004. p. 169-180.

NAIR, P. K. R. **Introduction to Agro forestry.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1993. 499p

SAMPAIO, L. S.; BERNARDES, M. S.; TERRAMOTO, E. R. Acúmulo e partição de biomassa acima do solo do açaizeiro em diferentes regimes de radiação. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...*** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004. p. 25-27.

SILVA, I. C. **Viabilidade agroeconômica do cultivo do cacau (Theobroma cacao L.) com açaizeiro (Euterpe oleraceae Mart.) e com pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) em sistema agroflorestal na Amazônia.** 2000. 143 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SILVA, I. C. Intercultivos do cacau (Theobroma cacao L.) com pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) e com açaizeiro (Euterpe oleracea Mart.) na Amazônia: análise financeira. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...*** Ilhéus: CEPLAC/CEPEC, 2002. CD-ROM

SILVA NETO, P. J. da ; MELO, A. C. de; COSTA, F. C. M. Avaliação do sistema agroflorestal cacau (Theobroma cacao L.) e mogno (Swietenia macrophylla King) em Medicilândia, PA. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 5., 2004, Curitiba. **Anais...*** Curitiba: Embrapa Florestas, 2004. p. 434-436.