

Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento com Proteção Ambiental: Práticas e Tecnologias Desenvolvidas



Editores
Luciano Javier Montoya Vilcahuamán
Jorge Ribaski
Antonio Maciel Botelho Machado

Embrapa

**Sistemas Agroflorestais e
Desenvolvimento com
Proteção Ambiental
práticas e tecnologias desenvolvidas**

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento com Proteção Ambiental práticas e tecnologias desenvolvidas

Editores
Luciano Javier Montoya Vilcahuamán
Jorge Ribaski
Antonio Maciel Botelho Machado

Colombo, PR
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, km 111 - CP 319

83411-000 - Colombo, PR – Brasil

Fone / Fax: (41) 3675-5600

Home page: www.cnpf.embrapa.br

E-mail: sac@cnpf.embrapa.br

Para reclamações e sugestões fale com o ouvidor:

www.embrapa.br/ouvidoria

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de Oliveira,

Honorino Roque Rodigheri, Ivar Wendling, Maria Augusta Doetzer Rosot,

Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisor editorial: Luiz Roberto Graça

Revisor de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: Elizabeth Câmara Trevisan e Lidia Woronkoff

Editoração eletrônica: Rodrigo Comparin

Ilustração da capa: Joel Ferreira Penteado Júnior

1ª edição – 1ª impressão (2006): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação - CIP
Embrapa Florestas

Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental : práticas e tecnologias desenvolvidas / Editores: Luciano Javier Montoya Vilcahuamán, Jorge Ribaski, Antonio Maciel Botelho Machado. – Colombo : Embrapa Florestas, 2006.

214 p.

ISBN 85.89281.09-4

1. Agrofloresta – Indicadores ambientais. 2. Tecnologia agroflorestal. I. Montoya Vilcahuamán, Luciano Javier. II. Ribaski, Jorge. III. Machado, Antonio Maciel Botelho.

CDD 634.99 (21. ed.)

© Embrapa 2006

Sumário

Prefácio	7
Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais em rede na Mata Atlântica <i>Jorge Luiz Vivan e Guilherme dos Santos Floriani</i>	9
Agrofloresta em um sistema orgânico de produção <i>Pedro de O. Nóbrega, Eduardo F. C. Campello, Gabriela T. A. Silva, Alexander S. de Resende e Avílio A. Franco</i>	35
Modelo y procedimientos de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de la difusión, adopción y mejora de tecnologías agroforestales <i>Jesús Suárez Hernández, Gilberto Hernández Pérez e Rogelio Suárez Mella</i>	55
Sistema silvipastoril para recria de novilhas leiteiras: aspectos morfofisiológicos, produtivos e qualitativos <i>Domingos S. C. Paciullo, Luiz J. M. Aroeira, Robert Macedo, Mirtom J. F. Morenz, Maurílio J. Alvim e Margarida M. Carvalho</i>	75
Potencial de adoção de sistemas silvipastoris por produtores da Região da Transamazônica <i>Jonas Bastos da Veiga, Rosana Quaresma Maneschky e Saturnino Dutra</i>	95
Sequestro de carbono de um sistema agroflorestal com bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i> Bentham) na região metropolitana de Curitiba – PR <i>Maykol Ouriques, Diogo Feistauer, Luciano J. Montoya Vilcahuamán, Ana Rita Rodrigues Vieira e Arnaldo Soares</i>	107
Perdas de solo e água no sistema agroflorestal da bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i> Bentham) em diferentes declividades e manejos <i>Danielle Janaina Westphalen Pomianoski, Renato Antonio Dedecek, Luciano J. Montoya Vilcahuamán</i>	119
Los árboles, su papel en la descomposición de las excretas de bovinos jóvenes y en el desarrollo de la macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles en Cuba <i>Mildrey Soca, Leonel Simón, Maylin Soc, Yaima Roche y Anobel Aguilar</i>	135

Estudo de caso sobre sistema agroflorestal cacaueteiro x pupunheira no município de Buritis, Rondônia, Brasil	
<i>Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida, Manfred Willy Muller, Antônio Carlos da Gama-Rodrigues, Emanuela Forestieri da Gama-Rodrigues, César da Silva Soares e Luiz Eduardo de Campos Crespo</i>	151

Comportamento produtivo de gramíneas forrageiras cultivadas sob sombreamento	
<i>Paulo Roberto de Lima Meirelles e Silas Mochiutti</i>	163

Desenvolvimento de modelos de sistemas agroflorestais a partir do conhecimento tradicional em unidades de conservação, estudo de caso: área de proteção ambiental de Guaraqueçaba – Floresta Atlântica - PR	
<i>Marcelo Mendes do Amaral, Daniel Daiotto, Tiago Janela, Juliana Potério, João Navarro e Jean Barreto</i>	177

Sustentabilidade agroflorestal dos módulos produtivos de agricultura familiar do assentamento rural Riacho das Ostras no Sul da Bahia	
<i>Renato Luiz Grisi Macedo, Nelson Venturin, Marx Leandro Neves da Silva, Jefferson Panellas Amaro, Vera Lucia de Paes e Emilio Manabu Higashikawa</i>	191

Fundo capital semente: um modelo de financiamento para sistemas agroflorestais, no sul da Bahia	
<i>João Carlos de Pádua Andrade, Joaquim Blanes Jordá Jr, Walter Lima de Souza, Luis de Lima Barbosa, Myriam Gomes e Vitor Fernandes</i>	201

Prefácio

O desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis torna-se cada vez mais importante no cenário mundial. Com isso, percebe-se uma conscientização quanto a relevância do componente florestal, proporcionando o surgimento de novas alternativas para sua introdução em diferentes sistemas produtivos, como os Sistemas Agroflorestais (SAFs).

Após o sucesso das quatro anteriores edições do Congresso realizadas nas Regiões Norte e Nordeste do País, o V Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais – V CBSAF foi realizado na Região Sul, em Curitiba, Paraná, no período de 25 a 28 de outubro de 2004, onde o tema foi “SAFs: desenvolvimento com proteção ambiental”, promovida pela *Embrapa Florestas* e a Sociedade Brasileira de Sistemas Agroflorestais.

Nesta edição, a abordagem do tema tornou-se oportuna, num momento em que a sociedade voga pela necessidade de crescimento econômico e desenvolvimento social associado à preservação ambiental. Dessa forma, nesta publicação, pesquisadores, extensionistas e técnicos de diversas instituições públicas e privadas abordam temas sobre sistemas, práticas e tecnologias agroflorestais desenvolvidas, mostrando serem estas opções de suma importância para a produção de alimentos e de matérias-primas, para a fixação do homem no campo com melhoria da qualidade de vida das comunidades.

Os promotores do V CBSAF, que estruturaram o evento em conferências, painéis, exibição de pôsteres e de apresentação oral de trabalhos voluntários, estes dois últimos disponibilizados em resumos expandidos em Anais, passam, nesta publicação, a oferecer alguns dos trabalhos voluntários na forma completa, cujos resultados são próprios da pesquisa e experiência dos autores. Os editores procederam à formatação e à correção ortográfica sem, no entanto, alterar o conteúdo dos trabalhos. Deste modo, os conceitos, os dados apresentados, as idéias, as opiniões e conclusões enunciadas em cada capítulo são de inteira responsabilidade dos autores, bem como a descrição das referências bibliográficas e citações.

Na oportunidade, agradecemos aos patrocinadores do V CBSAF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ministério do Meio Ambiente; Ministério do Desenvolvimento Agrário/Secretaria Nacional de Agricultura Familiar; Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; Votoranfin Celulose e Papel; The Nature Conservancy; Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Secretaria do Planejamento do Estado do Paraná/Programa Paraná Biodiversidade; Federação da Agricultura do Paraná/Serviço Nacional de Aprendizagem Rural; Instituto Ambiental do Paraná; Itaipu Binacional; Agência de Desenvolvimento da Mesorregião do Vale do Ribeira; Associação Gaúcha de Empresas

Florestais; Berneck Aglomerados S/A e Conselho Federal de Engenharia,
Arquitetura e Agronomia.

Os Editores
Colombo, PR, Setembro de 2006

Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais em rede na Mata Atlântica

**Jorge Luiz Vivan¹,
Guilherme dos Santos Floriani²**

¹Eng. Agrônomo, M. Sc. Agroecossistemas –
UFSC, Doutorando curso Recursos Genéticos,
E-mail: jlvivan@terra.com.br;

²Eng. Florestal, Especialização em Agroecologia –
UFSC

1. Introdução

1.1. Universo de trabalho

Dentro das estratégias-piloto de desenvolvimento sustentável em ecossistemas ameaçados, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm sido cada vez mais importantes no Brasil. Um exemplo é que, de 20 projetos avaliados pelo PDA/PG-7/MMA¹ na Amazônia, 12 incorporavam SAF como estratégia principal (BRASIL, 2004). Quando o foco é desenvolvimento rural sustentável, esta proporção é similar, considerados todos os projetos ligados à recuperação e uso sustentável na Mata Atlântica e Cerrado. No tema “Conservação Ambiental”, pelo menos 25% dos projetos em andamento na Mata Atlântica envolvem monitoramento e diagnóstico ambiental. O universo de organizações revela números expressivos num contexto de grande diversidade social e ecológica: entre 1990-2000 foram cadastradas 484 instituições (entre executoras e parceiras), e entre 1995 e 2000, dobraram os projetos voltados para recuperação ambiental (CAPOBIANCO, 2004).

Estes números refletem atividades que dependem da definição de indicadores e descritores específicos para gerenciamento e avaliação. Desde o planejamento, coleta, interpretação e comunicação de dados, até a tomada de decisão, estão envolvidas molduras conceituais, que poderão ou não favorecer o envolvimento dos atores locais e a descentralização das decisões que resultam das informações obtidas. Do mesmo modo, os sistemas de monitoramento

¹ Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Subprograma Projetos Demonstrativos.

podem ser de uso restrito, ou podem gerar bancos de dados de apoio a decisões com características dinâmicas, evolutivas e compartilhadas entre redes de atores. Estas redes podem ter capilaridade em todo o perfil social envolvido, ou apenas no nível dos administradores de projetos.

Esta contraposição de visões é a concepção que motivou e orientou o espírito de pesquisa-participante deste projeto. O universo do projeto abrangeu 16 instituições que atuam na Mata Atlântica, desde o Estado do Ceará até o Rio Grande do Sul. O primeiro passo foi dado em 1991, quando ONG's e Órgãos Governamentais de vários Estados, com atuação na Mata Atlântica, iniciaram um processo coletivo de discussão de Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica. Através de uma parceria entre a Rede de Projetos em Tecnologias Alternativas (Rede PTA), a REBRAF e o Serviço Alemão de Cooperação Técnica e Social – SACTES-DED, foram realizados, até 1996, quatro projetos abrangendo a conceituação de SAF, os métodos de diagnóstico, a difusão e a interface com as legislações ambiental e florestal. Este processo teve continuidade durante os anos seguintes, levando a um esforço conjunto de formação agroflorestal em rede que foi chamado “Grupo de Trabalho Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica”. Este grupo de entidades tem nas práticas e Sistemas Agroflorestais (SAFs) um dos focos principais para a construção da sustentabilidade da agricultura familiar, e possui um acúmulo de informações com grande potencial de difusão local.

Uma significativa parte desta rede chegou ao entendimento que deu origem à proposta recebida pelo FNMA para o edital 11-2001, e que no período 2004-2005 fez parte da articulação que executou o projeto. Entre eles, estão as organizações² ECOCITRUS/Cooperativa de Citricultores Ecológicos do Vale do Cai; PROTER, CAT-GV/Centro de Assistência Técnica, Governador Valadarres; Centro Vianeí, IAF-PR, REDE-MG, TERRA VIVA, SABIÁ, APTA, SASOP, ITESP, RURECO/Fundação para o Desenvolvimento Econômico Rural da Região Centro Oeste do Paraná, CTA-ZM/Centro de Tecnologias Alternativas, Zona da Mata; Centro Ecológico Litoral e Centro Ecológico Serra, CEPEMA, REBRAF/ Rede Brasileira Agroflorestal. O CAV-UDESC/Centro de Ciências

² Detalhes das organizações, seus perfis e contatos podem ser consultados através da página www.rebraf.org.br/consaf

Agroveterinárias, a UFSC, o CETAP, a AOPA, TNC/The Nature Conservancy, Mutirão Agroflorestal e outras organizações participaram ou acompanharam as atividades e reflexões proporcionadas pelo projeto.

1.2. Objetivos do projeto

O objetivo geral foi romper com a noção do monitoramento como uma atividade “adjacente” dos projetos, e integrá-lo como parte vital da estratégia local e institucional em SAF. Isto colocaria o monitoramento alimentando tanto a formação e a melhoria progressiva de práticas de manejo de SAF, como informando à rede social e técnica as mudanças necessárias a serem operadas. Tanto os indicadores comuns como as lacunas identificadas nas experiências e no seu conjunto contribuiriam então como informação para o conjunto de políticas públicas a serem implementadas no âmbito de SAF como sistema de uso da terra sustentável na Mata Atlântica.

Objetivos específicos:

- nivelar conceitos e abordagens em Sistemas Agroflorestais;
- identificar uma matriz convergente de temas agrupadores, indicadores e descritores em SAF que pudessem ser o ponto focal da formação agroflorestal em rede;
- gerar uma base de informação sobre experiências em SAF com base nestes indicadores e dentro deste nivelamento de base conceitual.

Avaliar a viabilidade de tal processo para subsidiar políticas públicas relacionadas ao monitoramento e formação em SAF. A pergunta da pesquisa-ação no caso de um grande projeto, como o PDA/PPG7, o monitoramento é feito por 22 indicadores, divididos entre ecológicos, econômicos, sociais e culturais (BRASIL, 2004). A dimensão do desafio é o de biomas com as dimensões da Amazônia e da Mata Atlântica, com toda a sócio-diversidade nelas contida, mesmo que o foco em alguns projetos seja apenas em SAF. Este, por sua vez, é um conceito que se presta a diferentes interpretações, com uma prática ainda mais eclética. Como se trata de intervenções humanas com fins de produção (ainda que sustentável) em “hot spots” da biodiversidade mundial, este é um cenário que inquieta gestores, e cria a base da pergunta principal que moveu este projeto de pesquisa-ação.

Existe uma interface possível para monitorar experiências em SAF em contextos sócio-ecológicos tão amplos e diversos? É possível que esta interface seja gerada num processo compartilhado entre a diversidade socio-ecológica que a constitui?

Pressupostos do projeto

A matéria prima de trabalho neste projeto foram as ações executadas por organizações governamentais e não-governamentais com capilaridade e boas relações com as comunidades locais. Assumimos os seguintes pressupostos a respeito do trabalho a ser desenvolvido:

- *existem diferentes formas, níveis e focos de monitoramento já em uso neste universo de trabalho.* Podem ser formatos locais, baseados unicamente no saber dos agricultores e com foco em uma base de recursos específica. Este conjunto pode ter produtos de interações da instituição com as organizações doadoras e, no caso de algumas mais antigas, da própria reflexão de propostas externas com sua base organizacional. Estes sistemas locais poderiam interagir e contribuir com a proposta de gerar uma interface compartilhada na rede formada pelo projeto;

- *princípios organizadores comuns.* Mesmo com as diferenças entre os sistemas de monitoramento, existiriam princípios organizadores gerais que se refletiriam em indicadores comuns aos diferentes contextos socio-ecológicos;

- *hierarquias e prioridades diferenciadas.* Contextos socio-ecológicos específicos iriam se refletir em diferentes hierarquias de indicadores e formas de monitoramento;

- *bioregionalização.* Além da base comum, os grupos bioregionalizados poderiam gerar a base de um sistema de pesos diferenciados para os diferentes indicadores. Estes poderiam alimentar modelos que permitissem a previsão de impactos sob diferentes cenários de decisão para os distintos contextos socio-ecológicos;

- *diferentes capitais humanos e infraestruturais.* Os diferentes níveis de complexidade, abrangência e profundidade dos indicadores e sistemas de monitoramento poderiam refletir também capacidades e contextos estruturais diferenciados de instituições e atores locais;

- *diferentes culturas institucionais.* A aplicação e gerenciamento do sistema como um grande experimento adaptativo e evolutivo

dependeria das organizações adotarem uma postura adaptativa e evolutiva, criando um fluxo de informação e atuação em rede;

- *diferentes demandas em infraestrutura e formação.* Todo o processo de construção participativa dos indicadores, monitoramento e difusão da experiência através dos monitores agroflorestais constituiriam em si tanto o processo de formação, como ajudariam a identificar as demandas em infraestrutura (de comunicação, gestão, intervenções técnicas) e de capacitação (pontos a reforçar ou consolidar dentro do tema SAF/Sistemas de Manejo / Monitoramento);

- *carência de reflexão teórica.* Um pressuposto inicial foi que existe uma carência de reflexão sobre monitoramento e indicadores em SAF entre as organizações que executam e gerenciam projetos locais.

Baseada na revisão bibliográfica, são identificadas duas escalas principais de foco e de abordagem para monitoramento de projetos que envolvem Recursos Naturais e SAFs. A primeira vê o monitoramento como processo de comunicação e estratégia de aprendizado progressivo e iteradores; a segunda assume como uma demanda formal externa a fiscalização de execução de produtos contratados. A última abordagem é mais adotada, e encaixa perfeitamente no bloco formado por instituições responsáveis por recursos naturais ou com projetos com este foco, e que foram estruturadas para manter controle sobre recursos, informações e pessoas. Para HOLLING e SANDERSON (1996), estas organizações consideram o monitoramento na perspectiva de:

- uma única escala de foco, tipicamente de curto prazo e local;
- direcionado para uma política segmentada;
- não assumindo que todas as políticas são experimentais;
- definindo manejo rígido sem prioridade para desenhar intervenções como hipóteses a serem testadas no contexto de políticas subjacentes.

A outra corrente, bem menos numerosa, é formada por organizações que podem ser consideradas “adaptativas”, não como uma atitude passiva, mas no sentido de um aprendizado ativo (HAAS, 1990, apud HOLLING e SANDERSON, 1996). São organizações que constroem redes para compartilhamento de informação; treinam e encorajam seus quadros para a

interinstitucionalidade; recompensam os profissionais que têm sucesso em construir este tipo de pontes, e recebem bem novos conceitos e aprendizados (GRUMBINE, 1997). Para HOLLING e SANDERSON (1996), entre outros aspectos, estas organizações “adaptativas” teriam ainda como características:

- manejo e planejamento para o aprendizado, não apenas pelo produto social ou econômico;
- monitoramento como parte de intervenções ativas que buscam o entendimento e a identificação de respostas e soluções, não apenas pelo monitoramento em si;
- investimento em ciência eclética, e não apenas em ciência convencional;
- envolvimento de cidadãos e parcerias para construir uma “ciência civil”, e não programas de informação pública que informem passivamente.

O processo de feedback entre ação-informação-reflexão-ação embutido nesta lógica organizativa é básico para o manejo adaptativo de agroecossistemas e ecossistemas (BERKES & FOLKE, 1998). Neste fluxo, hipóteses de manejo devem ser progressivamente testadas e redesenhadas. A apropriabilidade e exeqüibilidade dos indicadores devem ser características tanto para atividades-fim, como implantação de SAF, como em atividades-meio, como gerenciamento e execução do projeto ou de um conjunto de projetos. Isto pode criar uma transversalidade do monitoramento, integrando diferentes níveis da rede social envolvida no programa/projeto (MASERA et al., 1999).

Quanto aos desafios estruturais, é publicamente reconhecido que os editais de projetos não prevêm tempo ou remuneração suficientes para reflexão e teorização sobre as ações desenvolvidas. O que ocorre é que o modelo repassa a responsabilidade de financiamento deste tipo de atividades para outras fontes de recursos e para outras esferas profissionais. Este é hoje um paradigma amplamente questionado (PRETTY & CHAMBERS, 1994), o que reforça a necessidade de profissionais e instituições evolutivas e interdisciplinares.

Entre o grupo, métodos e estratégias de monitoramento, indicadores e descritores foram desenvolvidos e estão em uso. Entretanto, com algumas exceções, existe uma lacuna de reflexão e sistematização deste aprendizado, isso reflete o que foi afirmado

anteriormente. Este fato, por sua vez, é um entrave para a consolidação de dados produzidos por estas organizações, o que torna mais frágil a defesa de decisões de manejo ou de alocação de recursos em programas com o enfoque agroflorestal. Para os espaços políticos onde se disputam orçamentos de grandes programas ambientais e socio-ambientais, os céticos a serem convencidos são doadores e administradores de fundos fiduciários, recursos de crédito e/ou de investimento em conservação e desenvolvimento, que envolvem fomento, ensino, pesquisa e assistência técnica. Como fator complicador, estes são recursos que encolhem ano a ano. Assim, no confronto com sistemas de cultivo convencional ou com o fluxo principal da conservação ambiental, os “fatos” relatados por representantes de agricultores ou de ONG’s concorrem contra redes de influência e poder que produzem toneladas de dados e parâmetros técnicos em centros de pesquisa e unidades de conservação públicas e privadas. Os desafios, portanto, não são apenas externos (na forma de forte concorrência), mas das próprias organizações, em termos da sua cultura institucional e da sua capacidade em capital humano e infraestrutura para responder a esta concorrência.

Assim, é necessário um esforço real para estimular e facilitar redes de conhecimento, bem como para qualificar a sistematização das experiências e contextos que o proporcionaram. No nosso entendimento, esta construção deverá levar em conta diferentes aspectos e dimensões, que vão além de qualificação em aspectos técnicos. Uma moldura analítica é proposta aqui, enumerando, entre outros aspectos estruturais, os seguintes:

- **cultura e estrutura institucional** - De modo geral, os editais de seleção de projetos enfatizam cooperação e parcerias. Entretanto, os formatos orçamentários não viabilizam a inclusão de grupos formais e de setores excluídos já na concepção do projeto. Na prática, a verba de apoio para treinamento e mesmo elaboração participativa de projetos junto à população local é escassa ou inexistente. Isto se traduz em processos controlados e restritivos de produção e intercâmbio de conhecimento, sejam eles projetos, metodologias ou mesmo produtos. A competição por verbas reduzidas acaba se refletindo na postura vertical e centralizadora das estratégias de gestão e tomada de decisão entre as próprias organizações locais, e acaba por reforçar a postura institucional já

conceituada aqui por HOLLING e SANDERSON (1996) como “não-adaptativa”.

- **formação, preparo e permanência dos quadros técnicos** -

Na origem do problema estão: (a) a formação acadêmica e técnica, que ainda não evoluiu no sentido de preparar profissionais para a complexidade das interações socio-ecológicas; (b) os recursos subdimensionados em projetos, uma consequência da adaptação do projeto aos formatos dos orçamentos em editais ou licitações; (c) ciclos imprevisíveis ou intermitentes de oferta de recursos e, em muitos casos, a insegurança de recebimento dos recursos em tempo hábil para manter processos e profissionais de maior gabarito na organização. Tanto no campo governamental ou das ONG's, eventuais políticas de inibição ao compartilhamento de informação, à gestão vertical e ao incremento progressivo do controle sobre recursos e pessoas também não promovem exatamente um campo fértil para profissionais criativos e inovadores.

- **nível de capilaridade e envolvimento da população local na concepção e gestão do projeto** - É absolutamente necessário implementar o empoderamento de diferentes atores, tanto locais como externos no processo de monitoramento. Uma das dificuldades é o tempo e recursos necessários para envolver de fato populações esparsas, principalmente em regiões de difícil acesso. A consequente abertura à crítica externa também é um elemento desafiador para a maior parte das organizações, e este “espírito de corpo” é outro fator restritivo importante a considerar quando se pretende implementar uma estratégia “adaptativa”.

- **diversidade e complexidade social, cultural e econômica** - Engloba vários fatores, como grau de instrução e de condições socio-econômicas da população local, redes de poderes locais ou institucionais, e mesmo a chamada “política do real”³ que as orienta. Na prática, isto significa gestores de projetos que eventualmente são condicionados ou induzidos a “atropelar” processos e construções sociais emergentes, em nome de agendas “prioritárias”.

- **diversidade e complexidade ambiental** - Diferentes focos econômicos e condicionantes socio-econômicos induzem a diferentes prioridades e ciclos de acompanhamento. Igualmente, interações com as características dos ecossistemas irão definir

³ No sentido de processos e estruturas consolidadas e dominantes que tendem a inibir ou

questões de hierarquia, escala e ciclos de acompanhamento. Elementos restritivos distintos (ecológicos, econômicos, políticos, sociais) poderão conduzir a adoção de indicadores e hierarquias diferenciadas por populações e organizações, mesmo em espaços geográficos restritos, com restritivos ambientais comuns. Isto fatalmente implicará em diferentes impactos na biodiversidade e sustentabilidade, já que muitas decisões serão baseadas não em fatos ecológicos ou ligados a um saber tradicional que os reconhece, mas em argumentos políticos e/ou econômicos dentro de uma visão neoclássica⁴. Um caminho “educativo” está na evolução da definição de indicadores e hierarquias pela via de uma maior base de informação sobre o meio biofísico e suas implicações para os contextos político-econômicos. Ao envolver no processo maior quantidade de atores locais e externos com qualidade de debate, esta grande diversidade poderá encontrar rapidamente pontos comuns e diminuir a concentração de poder de decisão. O ponto em questão é que, frente a “impossibilidades políticas” e “impossibilidades biofísicas”, é mais barato e viável convencer pessoas do que recuperar um contexto socio-ecológico destruído por políticas e prioridades “políticas” equivocadas (DALLY, 2005).

• **a autoria e o saber ecológico local** - Muitos argumentos colocam dúvidas sobre indicadores que se baseiam no saber local. O saber local tem sido (des) qualificado como: restrito na sua escala geográfica de observação; apoiado basicamente em informação qualitativa; não acumulando fatos de modo sistemático; menor velocidade de acumulação de fatos; escopo limitado para a verificação de previsões e; falta de interesse nos princípios gerais que governam fatos ou, em outras palavras, na teorização de fatos e processos. Porém, na medida em que o saber ecológico local se baseia em séries históricas muito longas em ambientes particulares (BERKES et al., 2000), o contraste entre estas observações (o que é uma abordagem da ciência convencional) numa rede de informantes pode fazer emergir convergências e indicadores comuns e apropriáveis em diferentes contextos culturais e ecológicos. No caso, o saber ecológico relaciona um acúmulo iterativo de informações que podem ser imediatamente utilizados, e que estão sujeitas às pressões externas que condicionam ou limitam sua utilização plena. O ponto de equilíbrio é que a

⁴ De modo geral, os economistas neoclássicos consideram a preocupação com a sustentabilidade um modismo (Dally, 2005).

relevância do Saber Ecológico para a sustentabilidade não é “per se”. As dimensões culturais e econômicas podem perder contato com a dimensão ecológica⁵, e esta relevância deve ser, portanto, contextualizada às outras dimensões e ao contexto histórico onde o saber é produzido e utilizado (VIVAN, 2000; CORREIA et al., no prelo).

Marcos conceituais

A idéia de indicadores e formas de monitoramento como elemento pedagógico não é uma novidade. Para a pesquisa-ação-participativa (THIOLLENT, 1986), o ponto central é identificar a coinvestigação de um tema que interesse tanto aos investigadores como aos agricultores (GASCHÉ, 2001). Neste projeto, portanto, a opção não é por uma definição de elenco de indicadores, mas por uma “moldura conceitual” (*conceptual framework*), a qual “ajuda a pensar sobre fenômenos, organizar materiais, revelar padrões – e reconhecimento de padrões tipicamente leva a modelos e teorias” (BERKES e FOLKE, 1998). Este processo de reconhecimento de padrões pode ser expresso da seguinte forma (Figura 1):

- um sistema de coleta de dados (intuitivo, informal ou formal);
- organização e armazenamento, interpretação, conversão destes em informação;
- comunicação, aplicação da informação e observação (monitoramento) de impactos;
- conseqüente *feedback* ao sistema de cognição, implicando então em novas ações.

Elementos internos (psicológicos, de trajetória e base de informação do indivíduo), bem como externos (coletividade, entorno, mecanismos globalizantes) pressionam e condicionam a retro-alimentação e mesmo o fluxo em vários momentos do processo. Um sintoma claro disto é a ruptura de diálogo e confiança que se dá quando o agente externo (técnico) falha em compreender que os filtros externos aos sistemas de manejo (ex.: um ator local com poder de influência) são tão determinantes quanto a proposta técnica que estava sendo construída de modo “participativo”. Na prática, portanto, tanto os dados observados,

⁵ Imigrações e migrações humanas motivadas por conflitos e injustiças sociais são o exemplo mais concreto de como se perde o contato entre a dimensão ecológica e a cultural e ainda a econômica. Os assentamentos de reforma agrária em fronteiras de colonização na Amazônia na década de 1970 foram exemplos trágicos dessa desconexão.

como a natureza dos filtros, são decisivos para o processo de tomada de decisão.

Um dos fatores práticos que determina se uma percepção sobre os SAFs pode tornar-se um indicador é a existência ou não de descritores que sejam verificáveis e que possam ser apropriados pelos agricultores e técnicos. Por apropriáveis, se entende aqui técnicas de baixo custo, fácil monitoramento e aptas a situações bastante diversas, e que produzam dados dentro de um padrão de variação viável para análise e futuros contrastes. O projeto adotou como parte complementar da estratégia os cadernos de monitoramento, seguindo os passos da pedagogia utilizada na construção das Escolas da Floresta numa abordagem de autoria, conforme relatado por (MONTE, 2003):

- **o conhecimento na ação**, que se dá pelo registro nos cadernos do “saber espontâneo internalizado”, que não problematiza, apenas narra, segundo uma lógica e estilo pessoal, fatos e eventos segundo este saber;

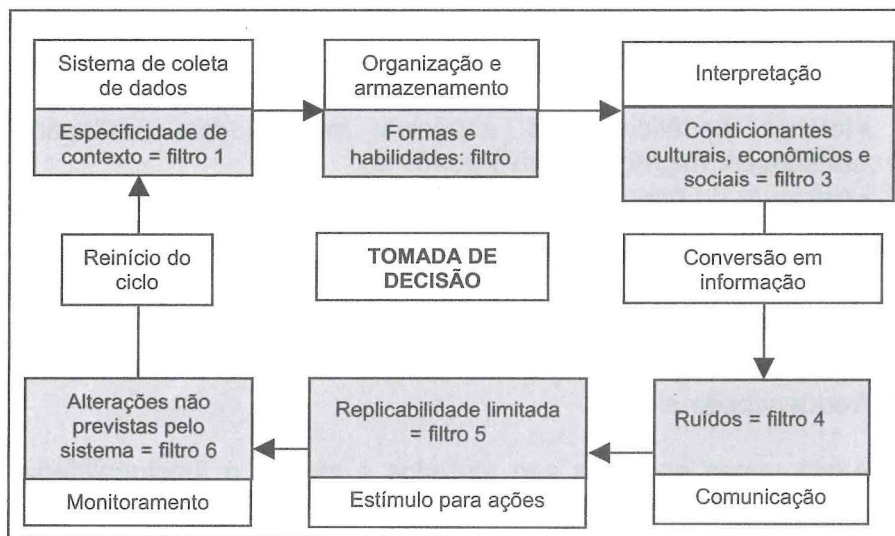


Figura 1. Etapas de um modelo de tomada de decisão

- **a reflexão na ação**, quando ações de manejo e seus significados são registrados;

- **a reflexão sobre a ação**, que se dá quando os técnicos e agricultores praticam o monitoramento e o registro;

- **a investigação na ação**, através do registro de eventos e fatos para análise posterior, que se dá quando os técnicos e agricultores investigam e experimentam, praticando o monitoramento e registro para posterior contraste.

- **a “reflexão sobre a reflexão da ação”**, que se dá na medida em que técnicos e agricultores dialogam sobre os registros realizados e sobre as dificuldades, oportunidades e resultados de seu trabalho a campo, e definem novas formas tanto sobre a ação como sobre o registro.

Conceitos, funções ecológicas e implicações

Não se pode pensar em indicadores e monitoramento sem referenciais e parâmetros, e sem o estabelecimento de um padrão desejado. Do ponto de vista ecológico, as florestas locais e a **resiliência** típica dos sistemas naturais são um parâmetro desejado. O que se busca, portanto, é um uso e conservação não apenas de diversidade e agrobiodiversidade em si, mas da funcionalidade que ela proporciona. Entre outros aspectos da genética de populações que implicam na diversidade, JARVIS et al. (2000) listam os seguintes:

- formas de manejo e mecanismos de seleção e de estabelecimento de fluxo genético por agricultores;
- fatores genéticos das espécies manipuladas (mutação, recombinação, migração, deriva genética);
- estrutura da população (tamanho, tamanho mínimo viável, ciclo vital);
- biologia reprodutiva (sistema de reprodução, polinização, dispersão, fluxo genético entre espécies cultivadas e parentes silvestres);
- diversidade genética (riqueza alélica, equidade e estabilidade na frequência de alelos).

Ainda, estes aspectos são afetados e afetam a funcionalidade pelas diferentes formas de manejo que implicam:

- na estrutura da população, incluindo a supressão de espécies e a conseqüente estruturação espacial de indivíduos e de comunidades de plantas;
- na seleção e combinação de espécies no processo de intervenção/imitação da sucessão natural.

O parâmetro “testemunha” é, neste contexto, um sistema convencional que se deseja transformar, geralmente monocultivos ou sistemas de roça e queima baseados unicamente em espécies de ciclo curto. O valor mais alto da escala-parâmetro, nesta abordagem, são as formações vegetais em regeneração, com a mesma idade dos sistemas agroflorestais implantados. Esta abordagem é mais ou menos implícita nas estratégias tradicionais de pousio. Uma vez que uma área é abandonada, sua aptidão para ser novamente utilizada é checada pela análise empírica de variáveis como a estruturação da vegetação (mais densa, mais aberta, mais seca, mais succulenta), camada de folhas, ausência de ervas agressivas, entre outros aspectos. Grande parte das informações que alimentam um processo de tomada de decisão tem, portanto, sua origem em algum tipo de **monitoramento de indicadores**, bem como num processo de **avaliação** (individual ou coletiva) já construído ao longo do tempo pelo próprio agricultor e seus instrutores, num processo cultural. Este processo incorpora tanto o saber local e sua visão de mundo, como informações externas impregnadas de outras visões, e que são agregadas em seu sistema de tomada de decisão não-linear, mas de certo modo maleável e adaptado a contextos (SINCLAIR e WALKER, 1999).

Neste caso, entende-se que **indicadores** são conjuntos de fenômenos observáveis e passíveis de valoração (quantitativa ou qualitativa) através de **descritores e parâmetros** relacionados a estes descritores. Estes, por se repetirem dentro de um determinado padrão, podem ajudar a entender mudanças no estado qualitativo e/ou quantitativo de um sistema, sejam estas mudanças naturais ou provocadas pela ação humana. Os **descritores** são assim fenômenos ou características específicas de um indicador, como cor da água que escorre, quantidade de solo presente nela, diversidade intraespecífica e interespecífica de um SAF. O **parâmetro** é a escala contra a qual se contrastarão os dados ou valores obtidos no monitoramento do SAF.

Para se compreender um padrão de comportamento de um fenômeno e avaliar um indicador, é necessário um padrão de observação. Este “padrão de observação” é o que se conceitua aqui como “**monitoramento**”, o qual gera, pela sua interpretação e comunicação, uma base de decisão utilizada pelos agricultores e aplicada nos SAFs na forma de intervenções. Os indicadores se

constituem como signos pelos quais se transmitem pensamentos acerca da realidade avaliada. São estes significados contidos na linguagem utilizada, construídos no processo de comunicação e introjetados na estrutura cognitiva. Um grupo de indicadores se conforma assim num sistema de mediação, o qual permite a troca de pensamentos e experiências e, por isto, estabelece comunicação e interação social. Desta forma, a definição comum de signos é fundamental para que estes passem a representar adequadamente os objetos ou idéias que comunicam pensamentos (VYGOTSKY, 1993). Como ponto orientador na construção destes "signos" comuns, os indicadores devem dar "prioridade ao espaço regional e local antes do nacional e internacional, favorecendo o planejamento situado em tempo real e num espaço local, pois as regiões e localidades são o espaço da vida diária das pessoas e, portanto, tem aí uma maior importância" (FRIEDMANN, 1991 apud BECERRA, 2003).

Finalmente, o conjunto de indicadores precisa ainda atender critérios que garantam sua universalidade, entre eles contemplar um caráter integral e a momentaneidade de diferentes perspectivas do desenvolvimento sustentável. Gerar este processo com participação de pessoas e grupos sociais fortalece a informação em redes como mecanismo básico de comunicação e desenvolvimento social e técnico-científico. Esta nova forma de organização e distribuição do saber redefinirá a cultura social e econômica de organizações, as voltas com uma permanente pressão pela inovação tecnológica, determinadora de níveis econômicos e culturais, a qual por sua vez implica em impactos e interações com alto grau de dinamismo e imprevisibilidade.

2. Metodologia

2.1. Roteiro

A concepção de indicadores e sistemas de monitoramento como ponto de partida para formação e sistematização de experiências se deu pela utilização de técnicas participativas de reflexão individual e coletiva nas oficinas regionais. A análise, seleção e aplicação dos indicadores se deu dentro dos limites de tempo e recursos disponíveis, mas se orientou pela consideração do maior número possível de alternativas (BECERRA, 2003), na forma de

um “Mapa de Indicadores”. O ciclo completo projetado para o projeto foi de:

- etapas de formação de animadores do projeto;
- identificação de agricultores monitores;
- oficinas locais e intercâmbios sob responsabilidade das entidades;
- oficinas regionais interestaduais;
- formalização de Unidades de Experimentação Participativa em SAF;
- aplicação “tentativa” dos Mapas de Indicadores;
- seminário Nacional I e consolidação dos Mapas;
- novas oficinas locais e intercâmbios, com ação dos técnicos e monitores agroflorestais em unidade experimentais participativas e outras áreas monitoradas;
- seminário Nacional II de avaliação do processo e fechamento de produtos. Interpretação quantitativa e qualitativa dos Mapas, Cadernos, Sistematização de Experiências e relatos metodológicos associados;
- produtos de difusão do projeto e dos aprendizados (CD-ROM, Vídeo, Cartilha);
- projeto de continuidade.

O trabalho local (e mais pesado) foi de debate, aplicação e checagem dos indicadores e sistema de monitoramento, incluindo três técnicas principais:

- visitas e transectos com entrevistas a campo, incluindo identificação e contagem de espécies em SAFs;
- entrevistas semi-estruturadas e estruturadas, constituídas no Mapa de Indicadores e pelo roteiro de sistematização proposto às entidades;
- cruzamento e checagem de dados de forma coletiva em oficinas e reuniões locais;
- reelaboração posterior no Seminário Nacional, juntando técnicos e agricultores, utilizando grupos de trabalho alternados com exposições coletivas e debate, de forma a otimizar o tempo e os recursos disponíveis no projeto.

Todo este processo, além das equipes locais, teve animação e apoio técnico combinando rede virtual e visitas de campo por animadores regionais e consultores técnicos. As duas oficinas

regionais (Sul e Sudeste-Nordeste) tiveram a participação de um(a) técnico(a) e um(a) agricultor(a) por experiência monitorada, o que permitiu o intercâmbio de formas de monitoramento e sistematização, bem como a identificação de indicadores utilizados localmente. O roteiro de indicadores, fruto destas oficinas, foi exercitado após estas oficinas em unidades experimentais das áreas de influência das organizações, cabendo a cada organização definir a modalidade de aplicação mais apropriada. Entre as revisões de métodos para viabilizar a coleta de dados propostos nos indicadores eleitos, (CUNNINGHAM, 2001) oferece uma revisão conceitual e aplicada bastante com-preensiva de metodologias participativas com foco relacionado ao tema da pesquisa participativa em etnobotânica. Além da lista de entidades como um grupo de discussão, com o apoio da REBRAf, foi criado um *link*, onde os primeiros resultados e documentos passaram a ser compartilhados entre as entidades e com o público em geral (www.rebraf.org.br/consaf).

O Seminário Nacional I, realizado em 2004, em Registro, SP, propiciou a troca de experiências no uso de um roteiro comum de avaliação de sistemas agroflorestais, e consolidou um único roteiro que incorporou a visão das múltiplas experiências. Este roteiro unificado foi aplicado pelos monitores agroflorestais nas UEPs e foi interpretado e avaliado no Seminário Nacional II. A continuidade de sua aplicação pelas organizações pós-projeto se dará dentro das possibilidades e necessidades de cada entidade e da continuidade do trabalho dos monitores agroflorestais. Como diretriz do seminário, foi definido que os agricultores identificados como Monitores Agroflorestais registrassem suas impressões diárias em Cadernos de Campo. Estes monitores atuavam dentro de uma escala local, orientando outras experiências de agricultores vizinhos, igualmente registrados em caderno específico. Estes registros seriam o ponto de apoio para qualificar o preenchimento da entrevista estruturada que constituiu o Mapa ou Roteiro de Indicadores. O conceito de “Mapa” tem implícita a idéia de que são vários caminhos possíveis, e que cabe a cada contexto definir o melhor roteiro. Assim, foi recomendado:

- o preenchimento de todo o Mapa;
- uma avaliação dos indicadores em termos de sua relevância e praticidade;

- uma sistematização da(s) experiência(s) monitorada(s) / avaliada(s);

- uma avaliação da entidade sobre o Mapa enquanto instrumento de aprendizado.

O Mapa de indicadores constou da seguinte hierarquia:

- tema agrupador (exemplo: Indicadores Agrônomo-Ecológicos de SAF);

- indicador (exemplo: Recursos Genéticos);

- detalhes ou descritores deste indicador (exemplo: Apropriação, Propagação, Matrizes, Diversidade);

- perguntas orientadoras com respostas indexadas a uma escala valorativa de 1 a 4;

- sugestões de procedimentos quantitativos para os casos em que este tipo de indicador/descritor é apropriado (censos populacionais, pesagens, avaliações de dano, etc).

No Seminário Nacional II, grupos de trabalho focaram na avaliação dos indicadores de acordo com as variáveis de: (a) Contexto, no sentido da adequação e dificuldade da aplicação do indicador à campo; (b) Categoria, no sentido do nível de influência que a avaliação deste indicador tem na sustentabilidade do SAF; (c) Síntese, no sentido dos reparos e adequações que devem ser feitos no indicador, de modo que ele seja eficiente e apropriável. (Figura 2).

Avaliação do Mapa de Indicadores				
Tema agrupador AGRONÔMICOS E ECOLÓGICOS		Bio-região		
<u>Contexto</u> : (4) Foi adequado; (3) Foi orientador, mas teve que ser explicado; (2) Teve que ser adaptado; (1) Ficou fora de contexto e não foi aplicado				
<u>Categoria</u> : (RR) Restritivo; (SI) Sinérgico; (CP) Complementar				
<u>Síntese</u> : (5) Manter como está; (4) Revisar a pergunta; (3) Rever o descritor;(2) Rever o indicador; (1) Excluir o indicador				
Indicador	Descritor	Contexto	Síntese	Categoria
Estrutura e composição				
	Estratos			
	Densidade			

Figura 2. Planilha de avaliação de indicadores. Projeto CONSAF, 2005.

Esta avaliação foi feita para todos os indicadores, dividindo os grupos de trabalho em características bio-regionais (GT Araucárias

e Ombrófila Mista do Sul; GT Ombrófila Densa do Sul; Ombrófila Densa do Nordeste e Sudeste).

Finalmente, cada entidade fez uma avaliação de processo, trabalhando sobre dois grupos de variáveis:

- um primeiro, buscando identificar a rede social e técnica formada e avaliar a importância dos papéis destes atores. Da mesma forma que na abordagem anteriormente descrita, além do registro da atuação de determinado ator, se propôs a categorização de seu papel em Restritivo (condicionante para o sucesso do processo); Sinérgico (promove e melhora o processo); Complementar (quando presente é um ponto adicional, mas não restringe nem atua com grande interação entre os outros aspectos). As variáveis avaliadas foram, além da identificação dos atores envolvidos: (a) Processo de coleta de dados; (b) Registro de dados, (c) Interpretação; (d) Comunicação; (e) Origem do conhecimento em SAF;

- o segundo, buscando avaliar os aspectos operacionais do processo do projeto, enfocando o papel dos recursos humanos e dos recursos materiais, nas seguintes atividades: (a) Identificação dos Monitores Agroflorestais; (b) Cursos em SAF; (c) Intercâmbios; (d) Identificação e consolidação de indicadores; (e) Aplicação do Mapa de Indicadores (entrevista estruturada); (f) Coleta de dados; (g) Sistematização da experiência; (h) Interpretação de dados; (i) Comunicação; (j) Utilização da informação na tomada de decisão local e institucional. Da mesma forma, se permitiu que se avaliasse também o papel de cada elemento dos dois grupos (recursos humanos e recursos materiais) como restritivos, sinérgicos ou complementares.

2.2. Interpretação de dados

A interpretação de resultados se valeu, para fins deste artigo, da leitura de todos os relatos de sistematização e dos comentários anexos nos mapas de indicadores, além do registro de correspondências estabelecido no período de duração do projeto. Portanto, não incorpora ainda uma interpretação mais quantitativa e mais aprofundada de mapas de indicadores e cadernos de monitoramento, o que não tinha orçamento previsto no projeto inicial, e que deverá ser proposto como parte do projeto de continuidade.

A interpretação dos resultados irá abordar diferentes aspectos (metodológico, ecológico, políticas públicas e aprendizado institucional), através de três componentes:

- Um componente estatístico quantitativo-qualitativo: serão processados os resultados das avaliações dos SAF utilizando os dados dos Mapas de Indicadores, Planilhas de avaliação de processo do projeto e Planilhas de avaliação dos indicadores. Estes dados serão submetidos a programas de análise multivariada, como Análise de Agrupamentos, de modo a apontar quais indicadores estão consolidados e convergentes, quais descritores estão mais fragilizados em cada experiência e no conjunto das experiências, quais os indicadores centrais (que desempenham papel restritivo), além de uma interpretação sobre o papel de recursos humanos e materiais na viabilização do processo do projeto. Este componente do projeto não tem recursos previstos e deverá ser viabilizado como um projeto de continuidade.

- Um componente de valoração qualitativa, que trabalhará sobre os textos de sistematização, cadernos de monitoria e anotações nos Mapas de Indicadores, além dos relatos metodológicos e depoimentos nos seminários. Estes utilizarão como roteiro de análise os pressupostos e elementos de análise conceitual definidos pelo marco base do projeto, em suas metas e objetivos.

- Um modelo de projeção de cenários, na medida em que a rede lograr, durante o projeto de continuidade, consolidar o monitoramento e estabelecer uma hierarquia de pesos aos indicadores e seus descritores. Este sistema ponderado permitiria tanto avaliar quais são as prioridades e visão de cada experiência local, face ao grupo, como gerar cenários, ao mudar ponderações e pesos de descritores, ou incluir novos indicadores. Este sistema de categorização de indicadores está proposto da seguinte maneira:

- **Restritivos.** No caso, notas baixas neste grupo de indicadores sinalizariam perigo em termos de sustentabilidade, e recomendariam a suspensão e revisão dos sistemas de manejo atuais;

- **Sinérgicos.** Indicadores que, por desempenharem um papel estratégico ou complementar em relação a outros (mas não definitivo), poderiam comprometer ou alavancar segmentos de processos;

- **Indicadores complementares.** Aqueles que apenas identificam existência de oportunidades em segmentos do processo de manejo do SAF que ainda estão em aberto.

3. Resultados e discussão

O primeiro ponto a ressaltar é que este projeto passou por um teste duro. Foi aprovado quase um ano após sua elaboração, e sofreu uma interrupção de seis meses logo após o Seminário Nacional I, ou seja, no auge da motivação de agricultores e técnicos. Estes eventos tiveram sérias implicações nos orçamentos, equipes técnicas, motivação de agricultores e continuidade de ações. Mesmo assim, os resultados parciais aqui apresentados são animadores. O projeto encerra em novembro de 2005, sendo que fevereiro de 2006 é o prazo para os relatórios finais. A seguir, são comentados os principais resultados do projeto. Como se deve ressaltar, esta ainda não é uma avaliação coletiva, mas a interpretação dos autores sobre relatórios, contatos pessoais e correspondência estabelecida durante a execução do projeto.

Agricultores Monitores

Nos casos onde esta já era uma prática associada à estratégia da entidade, mesmo a interrupção de recursos não evitou bons resultados. Já onde não havia uma prática institucional neste sentido, a dificuldade em executar o programado mostra que esta é uma estratégia complexa, e que necessita de uma trajetória de nivelamento e adaptação apropriada a cada caso.

Cadernos de Monitoramento

Restrições orçamentárias impediram um maior acompanhamento a campo da aplicação das ferramentas metodológicas desenhadas pelo grupo, como os Cadernos de Monitoramento. Mesmo assim, cada agricultor, segundo suas aptidões, utilizou o Caderno anotando fatos que a ele pareciam dignos de nota. No caso, as planilhas de avaliação de processo do projeto poderão indicar a que se atribui o sucesso ou fracasso na adoção de cadernos de monitoramento, considerado o quadro geral, e que papel se percebe para esta ferramenta metodológica.

Indicadores⁶

Foi gerada, testada e consolidada uma interface comum aos vários projetos, e este é um resultado positivo do projeto. Foram

⁶ Os mapas de indicadores completos, além de resultados de aplicação podem ser baixados do site www.rebraf.org.br/consaf.

identificados quais os indicadores considerados como condicionantes ou restritivos no universo do projeto, ou seja, aqueles que controlam as decisões de manejo. Ainda sem uma análise estatística, as planilhas de avaliação dos indicadores mostram que grande parte dos indicadores receberá apenas correções em seus descritores e adequações da pergunta, além de alguns casos de revisão das escalas de avaliação propostas. Ainda, que grande parte dos indicadores ecológico-agronômicos foram considerados “restritivos”, ou seja, que notas ruins nestes quesitos deveriam gerar um alerta de revisão de práticas de manejo.

O Mapa de Indicadores acabou sendo um instrumento central de reflexão sobre o próprio conhecimento dos técnicos e dos agricultores, e ajudou no processo de sistematização das experiências. Uma interpretação estatística dos dados, utilizando análise multivariada, poderá indicar quais as convergências em termos de fortalezas e debilidades das experiências, e ajudar a definir linhas de capacitação para as entidades e para o conjunto representado pelo consórcio. Uma avaliação inicial dos relatos revela que ele ajudou a nivelar informações entre técnicos e agricultores (monitores agroflorestais) sobre os diferentes aspectos ecológicos, econômicos e culturais do diagnóstico, desenho, implantação e manejo de SAF. Ainda, inseriu um questionamento sobre os mecanismos de decisão, e identificou a necessidade de maior nivelamento conceitual baseado na práxis.

Rede de experiências

A meta de rede concreta e virtual pode ser considerada como resultado positivo. A rede virtual foi ampliada com a adesão e participação no seminário nacional de várias entidades e representantes de outras redes (Cerrado, Amazônia). Estas, entretanto, não tiveram participação ativa na discussão e nos produtos pela rede formada. Após a divulgação do CD-Rom e do vídeo, se espera que a rede se consolide e se amplie, na medida que houver recursos para a manutenção do *website* e de um processo de animação.

Sistematizações

Os relatos metodológicos ressaltam o papel do Mapa de Indicadores como apoio à sistematização das experiências em curso na rede. Este elemento dos relatos mostra que foi completada uma das funções desta

metodologia, qual seja a de identificar e organizar elementos importantes para a sistematização das experiências. Entretanto, a maior parte das entidades sistematizou mais do que o dobro das experiências inicialmente definidas (16, uma por instituição), e algumas aplicaram os indicadores em até cinco propriedades, quando uma era o previsto. Do ponto de vista qualitativo, as sistematizações em geral deixaram lacunas em alguns aspectos. Estes são coerentes com as dificuldades estruturais das organizações para realizar o monitoramento das ações desenvolvidas:

- *monitoramento econômico*. Uma vez que os SAFs são sistemas complexos com muitas interações, e bastante voltados para o autoconsumo, e as ferramentas tradicionais são mais apropriadas para monocultivos direcionados para o mercado, sem cadeia produtiva ou interações associadas;

- *monitoramento ecológico*. Faltam capacidades para uma maior apropriação de ferramentas de avaliação ecológica, indicando que a etnobotânica aplicada e técnicas simples de monitoramento de fauna poderiam ser bastante úteis;

- *monitoramento cultural*. São raras as equipes que integram profissionais da área das humanas ou mesmo das ciências naturais com conhecimento em ecologia cultural, e isto se reflete nas sistematizações e relatos;

- *detalhamento metodológico*. Sistematizar e depois teorizar sobre a própria metodologia aplicada na sistematização não é uma prática comum às organizações, nem financiada ou suportada com ênfase pelos editais de projetos convencionais. O PDA/PPG7 foi, ainda que parcialmente, uma das raras exceções, utilizando os juros do acordo TF026655-CEC para um edital voltado para os próprios projetos beneficiários para a sistematização de experiências demonstrativas.

4. Conclusões

- O projeto sofreu com paradas causadas por razões administrativas externas, que resultaram em congelamento de recursos. No período de tempo do projeto, alguns profissionais trocaram de organização, governos estaduais mudaram e com eles as políticas de apoio. Ainda, alguns poucos agricultores monitores mudaram de região ou mesmo de atividade. Novamente, o projeto mostrou sua pertinência, já que este é o mundo real dos projetos. Um modelo rígido não identificaria o que viabilizou a manutenção de

profissionais capacitados e agricultores monitores trabalhando. O resultado foi, em muitos casos, um produto das redes sociais e técnicas⁷ que sustentam as organizações, e que lograram mobilizar diferentes formas de organização e fontes de recursos para manter serviços e completar o projeto.

- Em termos dos Mapas de Indicadores e em termos ecológicos, os resultados apontam para a necessidade de uma maior discussão e formação sobre diversidade funcional nos SAFs, já que foram comuns nas experiências avaliadas notas baixas em quesitos como composição e estrutura.

- Os mapas se revelaram bastante apropriáveis para contextos socio-ecológicos bastante diversos, o que revela o potencial de se criar processos de monitoramento com interfaces gerais, envolvendo as comunidades beneficiárias dos projetos. Isto indica que o sistema teria potencial para alimentar um monitoramento de escopo mais amplo, no nível dos grandes projetos financiadores e dos próprios programas de cooperação internacional que tem os SAFs como estratégia.

- Alguma dose de corporativismo, aliado aos recursos escassos e “imprevistos” governamentais, atuaram como “resfriadores” do projeto em determinados momentos. No caso, este talvez tenha sido um dos elementos para as desistências ou mesmo para as diferenças na qualidade dos produtos e envolvimento das organizações no projeto. A interpretação das planilhas de processo, complementada por uma discussão mais focada com cada entidade poderá dar mais pistas neste sentido. De qualquer modo, esta será uma auto-avaliação e como tal, deverá deflagrar um processo mais amplo e coletivo para ganhar em objetividade.

- O Mapa de Indicadores engloba mais elementos comuns do que se imaginava no início do projeto, nas diferentes dimensões avaliadas no campo. Mostrou também que os indicadores gerados por especialistas, como é o caso de indicadores propostos pelos técnicos envolvidos no processo, também funcionaram, mas exigiram um acompanhamento mais direto. Isto se ampara no relato de que os indicadores mais complexos (que têm origem no saber dos técnicos) tiveram maiores dificuldades em serem implementados. Como nota curiosa, alguns indicadores de solo, como profundidade, textura e cor, que foram tema de projetos do final das décadas de 1980 e início dos 1990, com grande ênfase e

⁷ Ver Krebs, V. How to do Social Network Analysis. URL: <http://www.orgnet.com/sna.html>.

recursos da cooperação internacional, foram considerados pouco relevantes pelos agricultores.

- A constatação, no plano da coordenação técnica de um projeto como este, é de que, mais entre técnicos do que entre agricultores, existem barreiras para aceitar indicadores e metodologias consideradas “alheias”. Também, mostrou que, embora restritos na sua área geográfica de observação, os agricultores valorizam muitos elementos em comum, mesmo que interajam com contextos socio-ecológicos muito distintos. Igualmente, os agricultores podem desprezar um indicador e, ao mesmo tempo, relatar como importante os eventos e implicações ligados de forma indireta a ele. Um exemplo é o caso do indicador “fragmentos florestais”. Ele foi considerado um indicador irrelevante para ser avaliado e monitorado pelo grupo de trabalho respectivo no Seminário Nacional I. Como a política foi de incluir todos os indicadores que haviam sido apontados, e deixar que a seleção atuasse a campo, o resultado foi surpreendente: no caso, praticamente todos os relatos fazem referência à importância de sementes, mudas, materiais orgânicos ou efeitos de bordadura dos fragmentos florestais existentes nas propriedades e experiências sistematizadas. Neste sentido, é fácil concluir que, coerentemente com a essência deste projeto, estabelecer uma linguagem e uma decodificação conjunta entre técnicos, entre agricultores e entre conceitos teóricos não é uma tarefa fácil, mas é possível e muito frutífera.

5. Referências

BERKES, F.; FOLKE, C. *Linking Social and Ecological Systems: Management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press, 1998, 459 p.

BERKES, F.; COLDING, J.; FOLKE, C. *Rediscovery of Traditional Ecological Knowledge as Adaptive Management Ecological Applications*, Vol. 10, No. 5 (Oct., 2000), pp. 1251-1262.

BECERRA, A. T. *Design and Indicators Net of sustainability to dynamic evaluation of rural development process in Leader and Proder areas*. Universidade de Almeria. 2003, 20p.

BRASIL. *Ministerio do Meio Ambiente. Secretaria da Coordenação da Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Subprograma Projetos Demonstrativos. Estudos da Amazônia:*

avaliação de vinte projetos PDA/MMA. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2004, 134 p.

CAPOBIANCO, J.P.R. (organizador). *Quem faz o que pela Mata Atlântica 1990-2000: projeto Avaliação de Esforços de Conservação, Recuperação e Uso Sustentável dos Recursos Naturais da Mata Atlântica*. São Paulo, Instituto Sócio Ambiental, 2004, 58 p.

CAZORLA, A. et al. 2001. *La orientación por proyectos como estrategia de gestión para fomentar la cooperación social en el desarrollo*. In: XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Universidad de Murcia y Asociación Española de Ingeniería de Proyectos. Murcia.

CORREIA, C. S.; VIVAN, J. L.; COSTA, E. L. *Etnozoneamento da Terra Indígena Mamoade: Documento Final*. Instituto de Meio Ambiente do Acre/SMA Estado do Acre/BID/GTZ. No prelo.

CUNNINGHAM, A. B. *Applied Ethnobotany: people wil plant use & conservation*. Conservation Manual. People and plantas. Earthscan, 300p. 2001.

DALLY, H. *Sustentabilidade em um mundo lotado*. *Scientific American Brasil*, Ano 4, nº 41, outubro de 2005, pg 92-99.

GASCHÉ, J. *Curso de Capacitación en Investigación Participativa y Co-investigación*. Notas del curso. Iquitos, Perú, 2001.

GRUMBINE, R.E. *Reflections on "What is Ecosystem Management"?*. *Conservation Biology*, pg 41-47. Volume 11, No. 1, February 1997.

HOLLING, C. S.; SANDERSON, S. Dynamics of (Dis) *Harmony in Ecological and Social Systems*. In: Hanna, S.S.; Folke, C. Mäler, K.G. *Rights to Nature: cultural, economic, political and economic principles of institutions for the environment*. Island Press, p 57-85, 1996.

JARVIS, D.I., L. MYER, H. KLEMICK, L. GUARINO, M. SMALE, A.H.D. BROWN, M. SADIKI, B. STHAPIT y T. HODGKIN. *Guía de capacitación para la conservación in situ en finca. Versión 1. Insitituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI)*, Roma, Italia. 2000, pg 83-111.

MASERA, O., M. ASTIER e LÓPEZ-RIDAURA, S. *Marco para la evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales incorporando indicadores de sustentabilidade* - MESMIS. Mundiprensa/GIRA/UNAM. México. 1999.

MONTE, N. L. *novos frutos das escolas da floresta: Registros de práticas de formação*. Rio de Janeiro, 96 p. 2003.

ROCHELEAU, D. Confronting Complexity, Dealing with Difference: Social Context, Content, and Practice in Agroforestry. *Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems*. L. E. Buck, J. P. Lassuie and E. C. M. Fernandez. Boca Raton, FL, CRC Press: p.191-235, 1999.

SCHULTZ, T. W. Transforming traditional agriculture. New Haven: Yale University Press, 1964.

SCOONES, I. and J. THOMPSON. Towards a learning paradigm: new professionalism and institutions for agriculture. in *Beyond Farmer's First: rural people's knowledge, agricultural research and extension practice*. London, Intermediate Technology Publications Ltd. p.16-32, 1994.

SINCLAIR, F. L. and D. H. WALKER . A Utilitarian Approach to the Incorporation of Local Knowledge in Agroforestry Research and Extension. *Agroforestry in Sustainable Agricultural Systems*. L. E. Buck, J. P. Lassoie and E. C. M. Fernandez. Boca Raton, FL., CRC Press: p.245-275, 1999.

PRETTY, J. N. and CHAMBERS, R. (1994): "Towards a learning paradigm: new professionalism and institutions for agriculture". en: SCOONES, I. and THOMPSON, J. (Eds.) (1994): *Beyond Farmer First: Rural people's knowledge, agricultural research and extension practice*. London: Intermediate Technology Publications. pp. 182-202. 1994.

THIOLLENT, M. Metodologia da pesquisa-ação. São Paulo, Cortez Editora, 1986. 108p.

VIVAN, J. L. Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital. Guaíba, RS, Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1998. 207 p.

VIVAN, J. L. *Saber Ecológico e Sistemas Agroflorestais: um estudo de caso na Floresta Atlântica do Litoral Norte do RS, Brasil..* Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-UFSC, Florianópolis, Brasil. 124 p. 2000.

VYGOTSKY, L.S. Pensamento e Linguagem. Martins Fontes, São Paulo, 1993.

Agrofloresta em um sistema orgânico de produção

Pedro de O. Nóbrega¹, Eduardo F. C. Campello², Gabriela T. A. Silva³, Alexander S. e Resende², Avílio A. Franco²

¹Bolsista de I.C/ *Embrapa Agrobiologia*, Discente do curso de Eng. Florestal da UFRRJ.
E-mail: ponobrega@yahoo.com.br.

²PhD Pesquisador da *Embrapa Agrobiologia*.

³Bolsista de I. C/ PIBIC/CNPq/ *Embrapa Agrobiologia*, Discente do curso de Eng. Florestal da UFRRJ.

1. Introdução

As florestas tropicais úmidas cobrem hoje apenas 6% do total das áreas continentais do globo, correspondendo à metade da área original. Ainda assim, metade das espécies vegetais e animais existentes no planeta têm seu habitat nesse bioma que abriga entre 2,5 e 5 milhões de espécies animais e vegetais. Estudos feitos nessas regiões indicam que 90 mil, das 250 mil espécies de plantas conhecidas, estão nessas florestas, e acredita-se que ainda deve haver cerca de 30 mil espécies a serem descobertas (CASTRO, 2004).

A derrubada dessas florestas leva à perda da biodiversidade e diminuição da qualidade do estoque de água, das reservas de carbono imobilizado no solo, nas plantas e árvores vivas. A liberação do carbono da biomassa florestal, através do desmatamento nos trópicos, é a segunda mais importante fonte de emissão de gases de efeito estufa no mundo. O Brasil produz entre 4% e 5% das emissões globais de gases de efeito estufa, sendo dois terços desse número provenientes da queima de florestas (FAO, 2003).

Toda essa degradação das florestas é consequência de atividades antrópicas, dentre elas a expansão das fronteiras agropecuárias, que representam cerca de 69% das áreas degradadas no mundo (MYERS, 2000). Para solucionar os inúmeros problemas da produção agropecuária, como a conservação do solo, a baixa produtividade dos cultivos e a degradação, vê-se a necessidade de buscar alternativas sustentáveis de produção, que podem ser

entendidas como estratégias que contribuam para a manutenção da produção através do tempo, sem que ocorra a degradação da base natural da qual a produção depende (NAIR & DAGAR, 1991).

As leguminosas arbóreas possuem características que tornam a sua utilização recomendada no processo de recuperação e sustentabilidade dos solos das regiões tropicais. Suas principais características são a capacidade de associação com micro-organismos diazotróficos, responsáveis pela fixação biológica de N_2 , e com fungos micorrízicos arbusculares, que aumentam a absorção de nutrientes, e água (CAMPELLO & FRANCO, 2000). Esta associação pode incorporar mais de $500 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N ao sistema solo-planta, que é um dos principais fatores limitantes para o estabelecimento e desenvolvimento vegetal nos trópicos (SIQUEIRA & FRANCO, 1988).

As árvores são fundamentais na recuperação das funções ecológicas de ecossistemas degradados ou perturbados, uma vez que possibilitam o restabelecimento de boa parte das relações entre plantas e animais. A condição de ausência de matéria orgânica no solo é desfavorável ao estabelecimento de espécies mais exigentes, o que torna necessário o plantio de árvores de rápido crescimento, na fase inicial de recuperação ambiental, possibilitando, assim, o restabelecimento da ciclagem de nutrientes, o que permitirá o plantio de espécies mais exigentes (CAMPELLO & FRANCO, 2001).

No entanto, para que essas árvores sejam eficazes no fornecimento de nutrientes, deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial. Se houver alta taxa de mineralização dos nutrientes contidos nas espécies utilizadas como adubo verde, antes do crescimento logarítmico da cultura, pode haver perdas por lixiviação. Por outro lado, se a mineralização ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada (STUTE & POSNER, 1995).

Os sistemas agroflorestais (SAFs) têm um papel relevante como alternativa de produção, permitindo equilibrar a oferta de produtos agrícolas e florestais (PASSOS, 2003), com a prestação de serviços ambientais. Os SAFs são formas de uso e manejo dos

recursos naturais, nos quais espécies lenhosas são utilizadas em associações deliberadas com cultivos agrícolas e animais, na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial (OTS/CATIE, 1986), para se tirar benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes (LUDGREN & RAIN TREE, 1982).

Dentre os SAFs propostos, o Sistema Agroflorestal Regenerativo Análogo (SAFRA), é um dos que mais enfocam os processos naturais de ciclagem de nutrientes e sucessão vegetal (VIVAN, 1998). É um sistema de multi-estratos, onde se aproveita o espaço horizontal e vertical da área de plantio, adensando o maior número de espécies, de forma a explorar os diferentes estratos que compõem a floresta tropical (GÖTSCH, 1995). Sua alta diversidade e densidade de espécies o torna adequado às regiões tropicais, principalmente na proteção do solo contra os processos erosivos. Porém, sua grande complexidade implica em dificuldades de manejo, sendo que, a principal delas consiste em regular, para várias espécies em um mesmo espaço, a oferta de luz, água e nutrientes, de forma a obter uma boa produtividade. O componente florestal pode reduzir o rendimento dos cultivos devido a processos de competição, sendo vital a escolha das espécies florestais, e a intervenção da poda na época adequada, visando controlar a oferta de luz para as espécies mais exigentes (DUBOIS, 1996).

Objetivando fornecer subsídios a técnicos e agricultores e diminuir a carência de informações sobre o modelo SAFRA, a *Embrapa Agrobiologia* implantou áreas experimentais, e alguns resultados preliminares são apresentados neste trabalho.

2. Material e métodos

2.1. Caracterização da Área

Como parte do projeto *Manejo em Agricultura Orgânica*, liderado pela *Embrapa Agrobiologia*, criou-se, em 1993, o *Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA)*, também conhecido como *Fazendinha Agroecológica*, através de uma parceria entre a *Embrapa Agrobiologia* e Solos, UFRRJ e a PESAGRO-RIO, numa área de 70 ha, no Município de Seropédica, RJ. A Fazendinha visa buscar alternativas que contribuam na sustentabilidade da atividade agrícola no espaço rural, utilizando o mínimo de insumos externos e adotando práticas preconizadas pela agricultura orgânica.

A região situa-se a 22°4' S e 43°41' O, apresentando clima tipo Aw de Köppen, com verões úmidos e invernos secos. A temperatura e a precipitação média anual são de 24,5° C e 1.200mm, sendo os meses de julho e agosto os mais secos. O solo, classificado como Planossolo, apresenta baixos teores de matéria orgânica e de nutrientes. Possui o horizonte superficial arenoso seguido de uma camada argilosa e compacta, extremamente dura, o que limita a drenagem interna de água determinando a vigência de condições redutoras, durante significativo período do ano, dificultando a penetração radicular e afetando o desenvolvimento da planta (OLIVEIRA et al., 1992).

2.2. Implantação do SAF

A implantação iniciou em janeiro de 2000, em uma área de 2.500m², composta, anteriormente, por capim-colonião (*Panicum maximum*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), os quais foram cortados e depositados sobre a superfície do solo para a implantação do sistema. O modelo implantado foi o SAFRA, com adaptações, tais como, o uso de fertilizantes adotados na produção orgânica e o uso de leguminosas arbóreas fixadoras de N₂.

O plantio seguiu uma estrutura onde as espécies mais exigentes em termos nutricionais foram dispostas em fileiras denominadas *linhas-de-luxo*, constituídas, geralmente, de frutíferas e madeireiras de valor comercial. Árvores de rápido crescimento (Tabela 1, em anexo), foram estrategicamente posicionadas junto às espécies exigentes para o sombreamento e fornecimento de material orgânico.

Desta forma, as árvores pioneiras fazem sombra para as espécies de estágios sucessionais tardios (KAGEYAMA & GANDARA, 2000). Devido à baixa produção de biomassa na fase inicial do SAF, as árvores pioneiras foram plantadas de forma adensada, permitindo o sombreamento rápido da área e o aporte de material orgânico no solo. Ao lado das *linhas-de-luxo*, estabeleceram-se duas linhas alternadas de abacaxi. As linhas de café foram estabelecidas entre as *linhas-de-luxo*. Plantou-se maracujá em cercas estabelecidas por cima do café, aproveitando o pequeno tamanho da planta (Figura 1).

No total, plantaram-se 58 diferentes espécies, classificadas quanto à família botânica, ocorrência, porte e utilidade (Tabela 1, em anexo), na mesma área, durante os três primeiros anos.

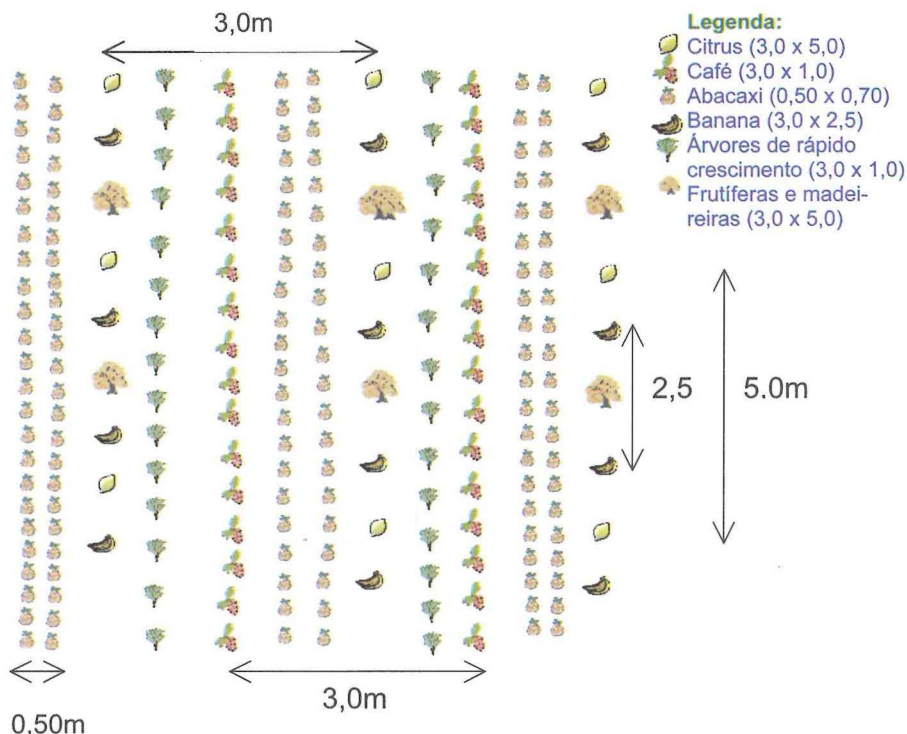


Figura 1. Esquema básico utilizado para implantação do SAF, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), Seropédica, RJ. (Desenho a mão livre).

Devido à baixa fertilidade do solo, as plantas cítricas foram adubadas com 350 gramas de termofosfato, 350 gramas de cinzas (provenientes da queima de resíduos lenhosos do sabiá), 500 gramas de calcário e 9L de esterco bovino. As demais espécies frutíferas receberam 50 gramas de termofosfato, 50 gramas de cinzas e 3,5L de vermicomposto por planta. Um ano após o plantio, foi feita a adubação com 1L de esterco de frango em cobertura, por planta.

2.3. O Manejo do SAF

Com o intuito de permitir a produção dos diferentes cultivos consorciados com as espécies florestais, a incidência de luz, a ciclagem de nutrientes e o avanço da sucessão vegetal precisam ser controlados. Por tanto essas variáveis foram manipuladas através de podas periódicas realizadas nas espécies de rápido crescimento, com diferentes intensidades. Nas podas parciais, retirou-se de 30% a 60% da copa da árvore, e nas podas totais, 100%, cortando-se a árvore no tronco, à altura do peito. Todo material orgânico disponibilizado pela poda foi depositado no solo. As podas parciais ocorreram ao longo do ano, de acordo com a necessidade de luz pelas plantas, e para a condução de seus ramos. A poda total ocorre no início da estação chuvosa, quando a rebrota é favorecida pela disponibilidade de água, visando, principalmente, estimular a ciclagem de nutrientes, através do aporte de biomassa.

Ao todo, realizaram-se duas podas totais e três parciais nas árvores de rápido crescimento que compõem o sistema. As podas totais foram realizadas em março de 2003 e janeiro de 2005. As podas parciais ocorreram em junho de 2002, julho de 2003 e julho de 2004. Nos anos de 2000 e 2001, a principal fonte de biomassa para o solo era proveniente da capina realizada no capim colônio (*Panicum maximum*), que crescia espontaneamente na área. As podas se restringiam ao controle das emissões de brotos do sabiá (*Mimosa caesalpinhiifolia*), visando sua substituição no sistema. Apesar desta espécie aportar grande quantidade de material orgânico no solo (COSTA et al., 2000), sua madeira é dura e com acúleos, o que dificulta o manejo, aumentando o custo com a mão-de-obra.

Na fase inicial do sistema, devido à baixa produção de biomassa, esse material era acumulado nas *linhas-de-luxo*, visando favorecer as espécies mais exigentes em nutrientes. A partir do segundo ano após a implantação, com o avanço do sistema e maior ganho de biomassa pelas árvores, o material podado passou a ser distribuído uniformemente na área.

O manejo das frutíferas foi realizado de acordo com as peculiaridades de cada espécie. A banana foi manejada continuamente, de tal maneira que cada touceira tivesse no

máximo quatro bananeiras, uma frutificando, e as outras três com diferentes tamanhos, para que uma pudesse substituir a outra. Quando os cachos de banana eram colhidos, as bananeiras eram derrubadas, suas folhas cortadas e distribuídas no solo. O pseudocaule era cortado em pequenos pedaços, depois aberto ao meio e depositado, com a parte interna em contato com a superfície do solo, ao redor de mudas de outras espécies.

2.4. Aporte de Biomassa Vegetal e Ciclagem de Nutrientes

A avaliação da biomassa vegetal depositada sobre o solo após a poda das árvores, e o seu teor de nutrientes, foram quantificadas seguindo duas diferentes metodologias, em épocas distintas. No período seco de 2002, após uma poda parcial das espécies arbóreas presentes, delimitaram-se, aleatoriamente, quatro parcelas de 4m², distribuídas na área. A biomassa vegetal encontrada após a poda foi separada em folhas e galhos, não havendo troncos devido à pequena dimensão das árvores. O material foi pesado no campo e foram retiradas amostras de 1kg de cada material para a determinação da matéria seca e teores de N, P, K, Ca, e Mg.

Em 2005, na poda total, quantificaram o aporte de matéria seca e o teor de nitrogênio. Cortaram-se árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) entre 9,3 e 23,8cm. Por ocasião do corte, coletaram-se amostras de serrapilheira, aleatoriamente, em oito pontos de amostragem com 0,25m², ao longo da área, antes e após a poda, incluindo-se folhas e galhos de até 3,3cm de diâmetro, para a determinação da matéria seca. Após esta etapa, o material foi moído e analisado quanto ao teor de nitrogênio.

2.5. Análises Químicas e de Biomassa Microbiana do Solo

As análises químicas de fertilidade do solo foram feitas na área do SAF, na época da implantação, e após 24 e 55 meses. Aos 24 meses, análises químicas também foram realizadas em uma área utilizada que caracterizou como testemunha. Tais procedimentos e análises foram feitos de acordo com a EMBRAPA (1997), a uma profundidade de 0-20cm.

A biomassa microbiana C e N foi determinada pelo método da fumigação-extração (BROOKES et al., 1985; VANCE et al., 1987). Determinou-se a Respiração Horária (RH) da fauna do solo, a partir da quantificação do CO₂-C evoluído do solo no período de seis dias

de incubação em jarros fechados, no escuro e sob temperatura constante de 25°C e posterior recuperação do CO₂-C, em solução diluída de NaOH e titulação com HCl, após precipitação com BaCl₂.

2.6. Decomposição da Biomassa Vegetal e Liberação de Nitrogênio em Resíduos de Espécies Arbóreas para fins de Adubação Verde

No intuito de conhecer a dinâmica de decomposição de biomassa e o fornecimento de nutrientes pelas leguminosas arbóreas, após a poda realizada em março de 2003, final do período chuvoso, instalou-se o ensaio de decomposição *in situ* com o material fresco dos resíduos da parte aérea de duas espécies, *Acácia mangium* e *Melia azedarach*. Essa avaliação foi realizada colocando-se 50g de material fresco em bolsas confeccionadas com tela plástica, *litter bags*, com abertura de malha de 4mm, permitindo a colonização por microrganismos e alguns invertebrados. A obtenção do peso da matéria seca inicial equivalente ao material acondicionado nas bolsas foi feita pela secagem de amostras em estufa à temperatura de 65° C. As bolsas foram distribuídas em contato direto com a superfície do solo, e a decomposição de matéria seca e a liberação de nitrogênio foram monitoradas através de coletas realizadas aos 6, 13, 21, 28, 44, 56, 78, 109 e 127 dias após a implantação do experimento, sendo feitas três repetições por coleta. As amostras coletadas foram secas em estufa, moídas e analisadas quanto ao conteúdo total de N. A decomposição dos resíduos e liberação do nitrogênio segue o modelo exponencial simples, onde é possível calcular a constante de decomposição pela equação:

$$k=\ln(X/X_0)/t$$

k=constante de decomposição.

X=quantidade de matéria seca ou nitrogênio emanesciente após um período de tempo t.

X₀=quantidade de matéria seca ou nitrogênio inicial.

t=tempo em dias.

O tempo de meia vida é outro parâmetro importante na avaliação da decomposição de resíduos vegetais, expressando o período de tempo, em dias, necessário para que metade do

material decompõe-se ou para que 50% dos nutrientes contidos nesses resíduos sejam liberados. Calcula-se o tempo de meia vida através da equação (REZENDE et al., 1999):

$$t_{1/2} = \ln(2)/k$$

As curvas de decomposição de matéria seca e liberação de nitrogênio foram obtidas através do programa de computação Sigmaplot versão 6.0.

2.7. Avaliação da Capacidade de Rebrotar

Aproveitando-se ainda a poda total realizada em 2003, decidiu-se por avaliar o comportamento da rebrota de três espécies, *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Melia azedarach*. As avaliações foram realizadas no período entre maio e agosto de 2003, sendo analisadas aos 88, 141 e 163 dias após o corte. As árvores foram escolhidas aleatoriamente. Contou-se o número de brotos e mediu-se o comprimento do maior broto, com cinco repetições por espécie.

3. Resultados e discussão

3.1. Aporte de Biomassa Vegetal e Ciclagem de Nutrientes

Na avaliação realizada em 2002, obteve-se, em média, 22,75 Mg ha⁻¹, de biomassa seca na serrapilheira, contendo 248; 18; 106; 170 e 35 kg ha⁻¹ de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Nutrientes contidos na serrapilheira disponibilizada pela poda realizada no SAF, em Seropédica, RJ, em julho de 2002

Amostra	N	P	K	Ca	Mg
	Kg ha ⁻¹				
Folhas	165	7	53	72	20
Galhos	83	11	53	98	15
Total	248	18	106	170	35

Em 2005, avaliou-se a quantidade de serrapilheira sobre o solo e seus respectivos conteúdos de nutrientes. Na semana anterior à poda, foi obtida na serrapilheira, em média, 15 Mg ha⁻¹ e 153kg ha⁻¹ de matéria seca e nitrogênio, respectivamente. Na semana posterior à poda, obteve-se, em média, 51 Mg ha⁻¹ e 829kg ha⁻¹ de

matéria seca e nitrogênio, respectivamente. Esses valores indicam um aporte de 36 Mg ha^{-1} de matéria seca, e a entrada de 675 kg ha^{-1} de nitrogênio com a poda. Os valores de matéria seca e nitrogênio encontrados nessa poda justificam-se pelo ganho de biomassa das árvores com o tempo e pela maior intensidade da poda. (Tabela 3).

Tabela 3. Teor de matéria seca e nitrogênio da serrapilheira, quantificados nos períodos anterior e posterior à poda realizada nas espécies arbóreas de rápido crescimento do SAFRA, em Seropédica, RJ.

Material	Matéria seca		Nitrogênio	
	Antes	Depois	Antes	Depois
	Mg ha^{-1}		kg ha^{-1}	
Estrutura da planta				
Folhas, ramos < 3,3 cm diâmetro.	15	51	153	829

Na mesma região, FROUFE (1999), encontrou, pela deposição natural de folhas e galhos, o aporte de 7,9; 12,8; 9,9 e $7,6 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de matéria seca, e 123, 111, 52 e $68 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ de N em um plantio, de quatro anos, de *Pseudosamanea guachapele*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus grandis* e no consórcio de eucalipto e guachapele, respectivamente. Os valores encontrados são inferiores aos deste trabalho. Cabe ressaltar que o SAF possui maior densidade de espécies, e o aporte do material orgânico ocorre de forma induzida, e não natural, o que permite uma grande deposição de biomassa em curto período de tempo.

3.2. Análises Químicas e de Biomassa Microbiana do Solo

Aos 24 e 55 meses após a implantação do SAFRA, fez-se análises químicas do solo, comparado à testemunha, com predomínio de sabiá (Tabela 4). Após 24 meses, ocorreu um aumento de nutrientes disponíveis, do C associado à biomassa microbiana (BMC), e a redução do alumínio e da acidez no solo mantendo esse comportamento aos 55 meses também. Entre os 24 e 55 meses, houve um pequeno aumento no nível de P, e uma queda significativa no nível de K, disponíveis no solo. Associa-se o comportamento do K com a grande exportação do nutriente via frutos, além da possibilidade de perdas por lixiviação.

O aumento da respiração horária (RH), ocorrido após 24 meses, indica o aumento da atividade microbiana no solo, indicando um ambiente mais favorável para a vida do solo em função do grande

aporte de biomassa vegetal, permitindo, assim, acelerar o processo de mineralização dos nutrientes contidos na serrapilheira.

Cabe ressaltar que a amostragem foi realizada fora dos locais de adubação, mostrando que as árvores redistribuíam os nutrientes em toda a área, através da biomassa resultante da queda das folhas e distribuição das podas.

Tabela 4. Análises químicas e de biomassa microbiana do solo do SAFRA implantado em Seropédica, RJ.

Amostra	pH	Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	P	K	BMC	RH
		cmol dm ⁻³			mg dm ⁻³		mgCmic/kg solo	mgC-CO ₂ /kg solo/h
SAF-Implantação	4,4	0,4	1,2	0,7	14	49	nd	nd
Testemunha-24 meses	4,7	nd	1,3	0,3	8	50	46,7	0,4
SAF-24 meses	5,6	0,0	2,2	0,4	74	100	63,1	0,7
SAF-55 meses	5,5	0,0	1,8	0,9	79	38	nd	nd

nd = não determinado

3.4. Decomposição da Biomassa Vegetal e Liberação do N acumulado em Resíduos de Espécies Arbóreas para fins de Adubação Verde

Acacia mangium apresentou tempos de meia vida muito próximos quanto à decomposição dos resíduos e a mineralização do nitrogênio (Tabela 5).

Comparando-se as duas espécies, a *Acacia mangium* apresentou menores constantes de decomposição (k), e consequentemente maiores tempos de meia vida, indicando uma taxa de decomposição dos resíduos e mineralização do nitrogênio mais lenta. Cerca de 50% da matéria seca foi decomposta, e 50% do N total liberado em até 44 e 42 dias, respectivamente (Figura 2).

Melia azedarach apresentou maiores constantes de decomposição (k), e menores tempos de meia vida, indicando uma decomposição dos resíduos e mineralização do nitrogênio mais rápida. Neste caso, o tempo em dias para que 50% da matéria seca possa ser decomposta e 50% do N total ser liberado foi de até 31 dias para ambos (Figura 3).

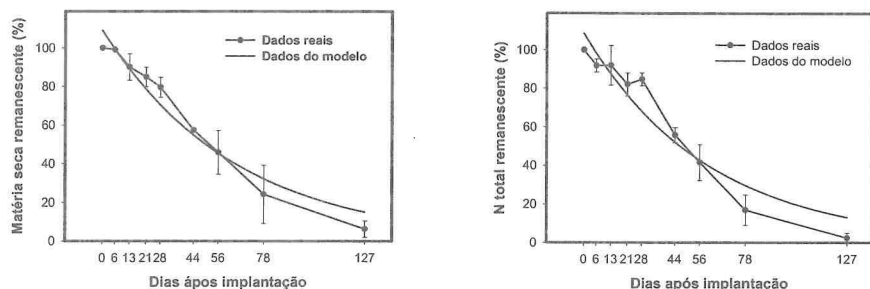


Figura 2. Decomposição de matéria seca (A) e liberação de nitrogênio (B) dos resíduos vegetais da *Acacia mangium*.

Tabela 5. Relação C:N, taxa de decomposição (k) e tempo de meia vida ($t_{1/2}$) da matéria seca e do nitrogênio das espécies *Acacia mangium* e *Melia azedarach*.

Espécie	C:N	Matéria seca			Nitrogênio		
		$K (g\ g^{-1}\ .dia^{-1})$	$t_{1/2}$ (dias)	r^2	$k (g\ g^{-1}\ .dia^{-1})$	$t_{1/2}$ (dias)	r^2
<i>A. mangium</i>	15	0,016	44	0,96**	0,017	42	0,92**
<i>M. azedarach</i>	10	0,022	31	0,90**	0,023	31	0,92**

* Valores acompanhados do símbolo

** Na tabela acima, representa o nível de significância de 0,001, determinado pelo teste F na análise de variância da regressão.

Melia azedarach apresentou uma relação C:N menor, com o valor igual a 10 e a *Acacia mangium* apresentou uma relação C:N maior, com o valor igual a 15. Desta forma, a relação C:N foi determinante para a mais rápida decomposição da serrapilheira das espécies.

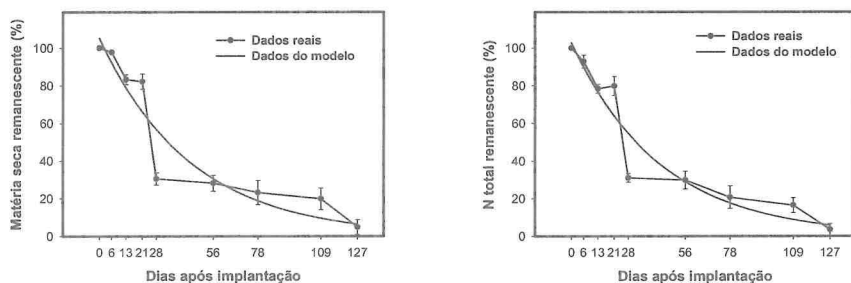


Figura 3. Decomposição de matéria seca (A) e liberação de nitrogênio (B) dos resíduos vegetais da *Melia azedarach*.

3.5. Avaliação da Capacidade de Rebrotar

Nas espécies *Acacia angustissima* e *Melia azedarach*, 100% das árvores avaliadas rebrotaram, em um período de 127 dias após a poda. No caso da *Acacia mangium*, no mesmo período de tempo, apenas 40% das árvores avaliadas apresentaram rebrota, resultando na morte das árvores restantes, e indicando que o uso dessa espécie em sistemas agroflorestais deve ser reavaliado.

Percebe-se que a *Melia azedarach* apresentou baixo número de brotos quando comparada as outras espécies. Em média, 11, 15 e 8 brotos, nas três avaliações, após o corte (Tabela 6). *Acacia angustissima*, com 26 brotos apresentou o maior valor da primeira contagem, diminuindo gradativamente para 12 e 10 brotos, nas outras duas contagens, enquanto *Acacia mangium* manteve um comportamento intermediário, iniciando com 16 brotos, apresentando uma maior média na última data de avaliação, com 13 brotos, mas com menor desenvolvimento. *Melia azedarach* apresentou média de crescimento de seu maior broto superior às outras espécies, atingindo 251 cm de comprimento, aos 163 dias após o corte. *Acacia angustissima* apresentou crescimento inferior ao da *Melia azedarach*, atingindo 225cm na última medição. *Acacia mangium* demonstrou-se ineficiente quanto a sua capacidade de reagir ao corte, com desenvolvimento muito lento dos brotos (Tabela 6).

Tabela 6. Médias e erro padrão do número e comprimento (cm), de brotos de três espécies arbóreas, aos 88, 141 e 163 dias após o corte no SAF, em Seropédica, RJ.

Espécies	Dias após corte					
	88		141		163	
	Número e comprimento (cm) dos brotos, respectivamente.					
<i>A. mangium</i>	13 ± 3,9	13 ± 3,4	14 ± 8,8	25 ±10,4	13 ±6,3	30 ±11,9
<i>A. angustissima</i>	23 ± 5,4	154 ±13,3	12 ± 3,5	205 ±7,2	10 ±2,2	225 ±14,5
<i>M. azedarach</i>	11 ± 2,1	110 ± 9,2	15 ± 4,3	212 ±6,9	8 ±1,2	251 ±13,0

4. Conclusões

• As espécies de rápido crescimento, em especial *Acacia angustissima*, *Mimosa caesalpinifolia* e *Melia azedarach*, adicionaram grandes quantidades de biomassa e nutrientes, especialmente o nitrogênio, apresentando potencial para aumentar

a fertilidade do solo. Porém, nota-se a necessidade de sincronizar a mineralização dos nutrientes e a maior absorção pela cultura favorecida, aumentando a eficiência da adubação verde.

- *Melia azedarach* apresentou maiores constantes de decomposição da matéria seca e liberação do nitrogênio contido em sua massa, do que *Acacia mangium*.

- *Melia azedarach* e *Acacia angustissima* apresentaram uma rebrota vigorosa, com crescimento acelerado e grande número de brotos, indicando potencial na utilização para fins de adubação verde em SAF's. *Acacia mangium* não mostrou boa capacidade de rebrota, limitando o seu potencial no plantio em SAF's, para fins de adubação verde.

5. Considerações finais

- Os SAFs apresentam grande potencial na recuperação de áreas degradadas, permitindo ao proprietário a obtenção de produtos agrícolas em curto prazo. Porém, o SAFRA é um modelo complexo que necessita de mais estudos para que se consiga otimizar a produção dos diferentes componentes do sistema. Aliado a isto, é importante enfatizar que além dos produtos agrícolas e florestais produzidos, estes sistemas produtivos também geram serviços ambientais como, proteção do solo, sequestro de carbono, aumento da recarga de água, manutenção da biodiversidade, produção orgânica, entre outros, e pelos quais os produtores precisam ser recompensados.

- Apesar de não ter sido quantificada, ao longo dos 5 (cinco) anos de estudo, foi possível obter uma pequena produção de maracujá, abacaxi, banana e madeira para lenha, o que certamente permite retorno aos custos de implantação. A estrutura do custo total foi formada pelas despesas proveniente de mudas, adubação orgânica e mão-de-obra. Este custo pode ser reduzido, uma vez que, o plantio seja feito através de sementes ou as mudas sejam produzidas na propriedade. Na agricultura familiar, os custos com a mão-de-obra são reduzidos, uma vez que, utiliza-se a força de trabalho da própria família.

6. Referências

- BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G.; JENKINSON, D.S. *Cloroform fumigation and release of soil nitrogen: rapid direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil*. Soil Biology and Biochemistry, 17: 837-842. 1985.
- CAMPELLO, E. F. C. & FRANCO A. A. – *Estratégias de recuperação de áreas degradadas*. In: *Sustentabilidade de Produção de Leite no Leste Mineiro*. Embrapa, Juiz de Fora, MG. 2001.
- CAMPELLO, E. F. C. & FRANCO A. A. – *Importância da fixação biológica de nitrogênio na recuperação e sustentabilidade de pastagens nas áreas montanhosas da Mata Atlântica*. In: *Atividades Silvopastoris em Sistemas Sustentáveis de Produção de Leite na Região da Mata Atlântica*. Embrapa, Juiz de Fora, MG. 2000.
- CASTRO, C. P. *Florestas Tropicais na Arena Mundial: Desmatamento, política internacional e a Amazônia brasileira*. II Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba, SP. 2004.
- COSTA, G.S., FRANCO A. A., DAMASCENO, R. N. & FARIA, S. M. *Reabilitação do Fluxo de Nutrientes pela Deposição da Serrapilheira de Leguminosas Arbóreas com Subsolo Exposto em Recuperação em Analogia a uma Capoeira*. IV Simpósio Sobre Recuperação De Áreas Degradadas, 2000. Pp.112-113.
- DUBOIS, J. *Manual agroflorestal para a Amazônia*. Rio de Janeiro, REBRAF, 1996. 3p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro 212pp.
- FAO. *State of the world's Forest*. Roma: FAO, 2003.
- FROUFE, L. C. M., *Decomposição de serrapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de Eucalyptus grandis Maiden, Pseudosamanea guachapelle Dugand e Acácia mangium, Wild*; Tese Mestrado. UFRRJ. 1999. 73p.
- GÖTSCH, E. *Break-thruph in agriculture*. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 22p.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. *Recuperação de áreas Ciliares*. In : RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.) *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Edusp, 2000. p. 249-270.

LUDGREN, B. O. & RAIN TREE, J. B. *Sustained agroforestry*. IN: Nestel B. (ed.) *Agricultural Research for Development: potentials and challenges in Asia*,. ISNAR, The Hague, 1982. p.37-49.

MYERS, N. *Prodiversity hospots conservation priorities*. Nature. 2000. 403:853-858.

NAIR, P. K. R. & DAGAR, J. C. *An approach to developing methodologies for evaluating agroforestry systems in India*. Agroforestry Systems, 16:55-81, 1991.

OLIVEIRA, J. B., et al. *Classes gerais de solos do Brasil-Guia auxiliar para seu reconhecimento*, Jaboticabal, FUNEP, 1992. 201 pg.

ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICAIS (OTS) & CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANSA (CATIE) *Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones en los tropicos*. San José,Trejos Hnos. Sucs., S.A., San José, 1986. p. 818.

PASSOS, C. A. M. *Aspectos gerais dos sistemas agroflorestais*. Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2003.

REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E. & BODDEY, R.M. *Litter deposition and disappareance in Brachiaria pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil*. Nutrients Cycling in Agroecosystems, 54:99-112, 1999.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. *A Biotecnologia do solo: Fundamentos e perspectivas*. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE/ABEAS, 1988. 236 p.

STUTE, J.K. & POSNER, J.L. *Syncrony between legume nitrogen release and corn demand in the Upper Midwest*. Agron. J., 87:1063-1069, 1995.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C.; JENKINSON, D.S. *An extraction method for measuring soil microbial biomass C*. Soil Biol. Biochem. 19 (6): 703-707, 1987.

VIVAN, J. L. *Agricultura & Floresta – Princípios de uma Interação Vital*. AS-PTA/Editora Agropecuária, RJ. 1998.

Tabela 1. Espécies presentes no SAF, em Seropédica, RJ, classificadas quanto à família botânica, ocorrência, porte e utilidade.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Ocorrência	Porte	Utilidade
Abacaxi pérola	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo curto
Acácia	<i>Acácia agustissima</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Acácia	<i>Acácia mangium</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeiraira; sombreamento.
Acácia	<i>Acácia holocerícia</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, frutos/ciclo médio, palmito.
Albizia	<i>Albizia lebbek</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeiraira.
Araticum	<i>Rollinia mucosa</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Banana	<i>Musa sp.</i>	Musaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo curto
Biribá	<i>Duguetia marcgraviana</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Bracatinga cm	<i>Mimmosa floculosa</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo médio.
Cajá manga	<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Cajá-mirim	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Cambará	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Espontânea	Arbustivo	Biomassa vegetal.
Camu-camu	<i>Mirciaria dubia</i>	Myrtaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.

Cana-de-açúcar	<i>Sacharum officinarum</i>	Gramínea	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo médio.
Capim-colonião	<i>Panicum maximum</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Carrapêta	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Espontânea	Arbóreo	Biomassa vegetal; fauna silvestre; madeireira.
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Plantio	Arbóreo	Madeireira.
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; bioinseticida; madeireira; sombreamento.
Cinco-folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoneaceae	Espontânea	Arbóreo	Madeireira.
Citrus	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo médio.
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeireira; óleos essenciais; medicinal.
Crundiúva	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Espontânea	Arbóreo	Fauna silvestre; forrageira.
Feijão-bravo do Ceará	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Leguminosae	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
luta-do-conde	<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Gliricídia	<i>Gliricídia sepium</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; alimentação animal; forrageira; sombreamento.
Graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeireira; sombreamento.
Ingá	<i>Inga edulis</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeireira.
Ingá	<i>Inga uruguensis</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeireira.

Ipê amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	Bignoneaceae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre; madeireira; ornamental.
Ipê roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoneaceae	Plantio	Arbóreo	Madeireira; medicinal; ornamental.
Jabuticaba	<i>Myrciaria trunciflora</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Apícola, frutos/ciclo médio, madeireira, medicinal.
Jaca	<i>Artocarpus heterophylla</i>	Moraceae	Plantio	Arbóreo	Alimento animal, frutos/ciclos médio, sementes comestíveis.
Jacarandá	<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Plantio	Arbóreo	Madeireira.
Jamelão	<i>Eugenia jambolana</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Biomassa, frutos/ciclo médio.
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeireira.
Juçara	<i>Euterpe edulis</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, frutos/ciclo médio, ornamental, palmito.
Lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	Espontânea	Arbustivo	Fauna silvestre; madeireira; medicinal.
Louro-da-serra	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	Plantio	Arbóreo	Madeireira.
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo curto.
Maracujá	<i>Passiflora sp.</i>	Passifloraceae	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo curto.
Melão-de-São-Caetano	<i>Mormodica charantia</i>	Cucurbitaceae	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Mungúba	<i>Pachira aquatica</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Madeireira, sementes comestíveis.
Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Sombreamento
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Biomassa, apícola, madeireira, sombreamento.

Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, madeira; sementes oleaginosas; sombreamento.
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeira; medicinal.
Pupunha	<i>Bactris gassipae</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre; frutos/ciclo médio; alimento animal; palmito.
Sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Leguminosae	Espontânea	Arbóreo	Apícola, forrageira; madeira.
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira, sementes oleaginosas.
Tiririca	<i>Cyperus cayennensis</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Trapoeraba	<i>Commelia sp.</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Plantio	Arbóreo	Biomassa vegetal; coralar; condimento; madeira; repelente.

Modelo y procedimientos de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de la difusión, adopción y mejora de tecnologías agroforestales

Jesús Suárez Hernández¹, Gilberto Hernández Pérez², Rogelio Suárez Mella³

¹Eng° de Produção, Ph.D. Investigador de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Cuba.

E-mail: jesus.suarez@indio.atenas.inf.cu;

²Dr. Universidad Central de Las Villas, Cuba;

³Dr. Universidad de Matanzas, Cuba.

1. Introducción

La situación problemática que originó la investigación radica en que la ganadería cubana presenta aún un conjunto de insuficiencias como: la baja producción y productividad; el lento crecimiento del rebaño; la escasa recuperación de la producción de semillas; sólo el 19 % de los pastos son mejorados, siendo el resto de baja calidad y productividad; poco manejo de los pastizales; escasa autosuficiencia alimentaria en las unidades de producción; el 40 % de la cría es extensiva y con baja natalidad; se continúan utilizando tecnologías de altos insumos, a pesar de su *déficit*; y predominan los suelos marginales. Otros problemas son el insuficiente uso de los subproductos agroindustriales; poca capacitación del personal directivo y técnico; escaso financiamiento; incipientes mecanismos de transferencia de tecnologías y bajo grado de adopción; insuficiente visión empresarial en los directivos; escasa diversificación productiva y el vínculo entre los sectores productivo y científico aún no llega a los niveles requeridos para el desarrollo del país. Al respecto, en gran parte de estos problemas ejerce notable influencia la escasa experiencia existente en este sector sobre la Gestión de la Tecnología y la Innovación (GTI), aspectos claves en los procesos de adopción y mejora de tecnologías -, a pesar de que la misma es un tema clave para el futuro de Cuba, pues, en muchas ocasiones, el considerable potencial científico y tecnológico existente no se explota adecuadamente, ya que se necesita de procesos gerenciales a todos los niveles que conduzcan al cambio en los procesos de difusión, adopción y explotación de tecnologías y conocimientos (SUÁREZ, 2001, 2003). Estos problemas

presentes en la ganadería cubana están determinados o muy influidos por esta ausencia de procedimientos, lo cual trae consigo un insuficiente comportamiento innovador, una escasa visión estratégica, insuficientes vínculos con CES y UCT, la débil formación continua de los recursos humanos, así como la baja adopción de tecnologías sostenibles de punta para este sector. Es por ello, como fue señalado antes, que es necesario desarrollar un modelo general y sus procedimientos de apoyo para la toma de decisiones que permitan la adopción y mejora de tecnologías agroforestales en las empresas ganaderas, constituyendo ello el problema científico a resolver.

El objetivo general del trabajo consistió en concebir y desarrollar un modelo general de aplicación y sus procedimientos y herramientas específicas de apoyo a la toma de decisiones asociada a la adopción y mejora de tecnologías agroforestales en las empresas ganaderas cubanas en proceso de tránsito hacia una organización altamente innovadora, contribuyendo con ello a mejorar sus capacidades tecnológicas.

La novedad científica principal que aportó radica tanto en el desarrollo, por vez primera, de un modelo general, así como sus procedimientos y herramientas de apoyo a la toma de decisiones asociadas con la adopción y mejora de tecnologías agroforestales en las empresas ganaderas, que permita desarrollar la GTI para alcanzar la competitividad y la excelencia, como en la aplicación de esta función gerencial en un sector donde no se ha desarrollado a escala mundial¹, contribuyendo de este modo al "estado del arte y de la práctica", expresándose en la aplicación del modelo, procedimientos y herramientas desarrolladas, así como de la actividad de GTI, en el sector ganadero cubano. Ello se debe a que los diferentes modelos existentes en la literatura poseen un conjunto de carencias tales como: son fundamentalmente teóricos-conceptuales, y explican el fenómeno de la innovación y sus causas a un nivel conceptual más general, faltando los aspectos relativos a su instrumentación, mediante soluciones

¹ La estancia del primer autor durante 32 meses en el Programa de Doctorado "Creación, Estrategia y Gestión de Empresas" del Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Autónoma de Barcelona, con una beca de la AECl, le permitió acceder a información relevante y actualizada, así como intercambiar con destacados especialistas en el tema. va sea de forma personal o mediante correo postal y electrónico.

sectoriales específicas. En tal sentido, no se trata de que haya una ausencia de modelos y procedimientos, sino que no existen los apropiados y pertinentes para el sector ganadero, ni abarcan la GTI en toda su amplitud.

2. Materiales y métodos

2.1. Modelo general y procedimientos de apoyo para la toma de decisiones en la gestión de la difusión, adopción y mejora de tecnologías agroforestales.

Para dar solución al problema científico planteado se presenta un modelo general de aplicación y un conjunto de procedimientos y herramientas específicos de apoyo al proceso de toma de decisiones que permitan mejorar los procesos de adopción y mejora de tecnologías, así como incorporar la función de GTI en las empresas ganaderas, de forma integrada con la estrategia empresarial y con el resto de las funciones de la organización, como elemento clave de su gestión.

2.1.1. El modelo general. Premisas y características fundamentales

El modelo general (Figura 1), como fundamento del conjunto de procedimientos y herramientas específicas, consideradas como los principales aportes científicos de esta investigación, constituye la base para la formulación e implementación de la estrategia tecnológica de las empresas ganaderas y dirigida a potencial los procesos de adopción y mejora de tecnologías, integrándose, como un componente esencial, en su proceso de planeación estratégica. El modelo propuesto tiene como objetivo fundamental apoyar el proceso de toma de decisiones para desarrollar la GTI en la empresa ganadera, teniendo como una de sus características fundamentales la integración de varias funciones clave dentro de la GTI, cuyo contenido es presentado en los procedimientos específicos que lo complementan; integración que lo hace muy diferente de los modelos utilizados a nivel internacional para explicar el proceso de innovación. Asimismo, otra de sus características es que el modelo se apoya en la identificación y gestión de las competencias tecnológicas claves de la empresa (INVENTARIAR) que deben conducirla, sobre la base de una identificación, evaluación y selección de tecnologías apropiadas, incluidas las agroforestales, al aumento de su

capacidad tecnológica y de su comportamiento innovador mediante la formulación de una estrategia tecnológica y de un plan de desarrollo tecnológico (EVALUAR), la cual incluye funciones claves como la obtención de información oportuna sobre el entorno tecnológico y competitivo (VIGILAR), la generación y adopción de nuevas tecnologías y conocimientos para fortalecer su patrimonio tecnológico (ENRIQUECER), la utilización más eficaz y eficiente de los recursos tecnológicos, incluyendo su mejora (OPTIMIZAR), así como la protección de las tecnologías y productos (PROTEGER), para conducir a la empresa hacia el éxito.

El modelo integra las seis funciones propuestas por MORIN (1985) y MORIN y SEURAT (1989), las cuales son apropiadas para gestionar los recursos tecnológicos de la empresa, existiendo entre ellas procesos de retroalimentación de información. La primera función está dirigida a **inventariar** y gestionar los recursos y capacidades tecnológicas claves de la empresa, estando la misma en permanente interacción con la segunda, asociada a la **vigilancia** de su entorno tecnológico y competitivo, para identificar el desfase (*gap*) que tienen los recursos y capacidades de la empresa; a partir de la información obtenida en estas funciones, y considerando la estrategia empresarial, se identifican, **evalúan** y seleccionan las tecnologías apropiadas, así como se valora la capacidad tecnológica de la organización, con el objetivo de formular una estrategia tecnológica y un plan de desarrollo tecnológico. Posteriormente, para cumplir con dicha estrategia es necesario generar, adoptar y/o mejorar tecnologías y conocimientos para **enriquecer** el patrimonio tecnológico, lo cual puede ser realizado en el marco de alianzas estratégicas, **optimizar** la utilización más eficaz y eficiente de los recursos tecnológicos, mediante una estructura organizativa adecuada para la GTI y proteger las tecnologías y productos generados por la empresa.

2.1.2. Procedimiento específico para desarrollar la función **INVENTARIAR** en las empresas ganaderas.

Para la realización del inventario de los problemas tecnológicos de la empresa y de sus capacidades claves, cuyo resultado no es más que una suerte de diagnóstico o auditoría tecnológica, se

desarrolló un procedimiento específico, destacándose por su novedad:

- **Los inventarios de las tecnologías disponibles en el entorno y de las que utiliza y domina la empresa** poseen la novedad de no haber sido realizados, hasta el momento, en la ganadería, los cuales brindan las tecnologías que son explotadas en la organización, lo que permite elaborar listados de las tecnologías existentes en el entorno y pertinentes para la empresa y de las tecnologías dominadas por la misma.

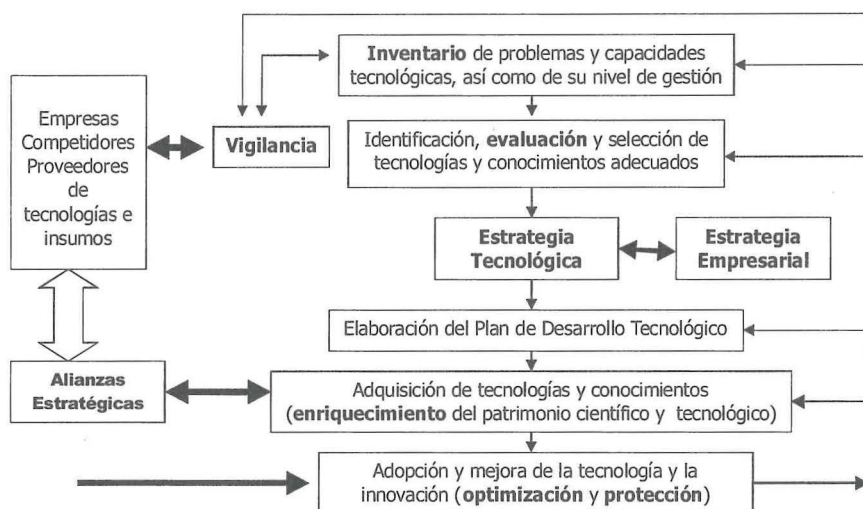


Figura 1. Modelo general de apoyo a la toma de decisiones en la gestión de los procesos de difusión, adopción y mejora de tecnologías en la empresa ganadera (elaboración propia).

- **La evaluación del comportamiento innovador**, realizada por vez primera en el sector, se lleva a cabo mediante un cuestionario específicamente diseñado para esta investigación, combinado con entrevistas a la Alta Dirección y la revisión de documentos de la empresa.

- **La determinación de la intensidad innovadora en la empresa ganadera (IIEG)**, que se define como el **nivel de ejecución de las actividades de innovación que existe en una empresa**, midiéndola a través del indicador homónimo IIEG, para lo cual se determinaron las variables y sus pesos (W_i) mediante siete expertos (investigadores y directores de empresas

ganaderas), otorgándole un grado de importancia a cada variable, lo que sirvió, a su vez, como información de partida para la utilización del Triángulo de Füller para determinar el W_i de cada variable. Posteriormente, se le asigna una puntuación a cada variable a partir de los criterios de un grupo evaluador de la empresa. Este método integra un conjunto de indicadores en el referido indicador IIEG en una escala de cinco puntos mediante la expresión (1):

$$IIEG = \frac{\sum (P_i W_i)}{5 \sum W_i} \quad (1)$$

Donde: IIEG - Intensidad Innovadora en la Empresa Ganadera.

P_i - Puntuación otorgada a la variable i

W_i - Peso específico según el grado de importancia de la variable i .

El IIEG es un indicador integrador que nos dice cuan lejos o cerca está la empresa de la que hemos denominado empresa altamente innovadora, la cual, bajo la óptica de este método, es la organización que posee cinco puntos en cada una de las variables, o sea, que su IIEG alcanza el 100%. Una vez determinado este indicador, mediante un proceso de derivación se seleccionan las variables menos valoradas, sobre las cuales se incide mediante un proceso de mejora continua.

• **La evaluación del Nivel de Excelencia en Empresas Ganaderas (EOEG)**, mediante un panel de siete expertos (investigadores y directores de empresas ganaderas) y aplicando un método similar para obtener los criterios de los expertos y verificar su consistencia, empleado en la determinación del IIEG, pero considerando cinco niveles o estadios de evaluación con su puntuación (P_{ij}) correspondiente. En cuanto al EOEG, el mismo se calcula mediante la ecuación (2):

$$EOEG = \frac{\sum_{i=1}^k (P_i \times V_i)}{10 \sum_{i=1}^k V_i} \times 100 \quad (2)$$

Donde: V_i : Peso relativo o ponderación del indicador i .

P_i : Puntuación otorgada al indicador.

k : Cantidad de indicadores.

El indicador EOEG permite conocer cual es la brecha (*gap*) entre el nivel de excelencia que puede aspirar una empresa ganadera y el que realmente tiene, así como determinar las limitaciones existentes (indicadores evaluados de Mal y Muy Mal) para trabajar en pos de su solución mediante un proceso de mejora continua o de cambio radical (en los casos que sea necesario) a partir de cuatro programas básicos: Incremento de la cantidad, Mejora de la calidad, Implicación de los trabajadores y Gestión comercial, ya que el criterio es partir de las propias limitaciones o restricciones, concentrándose en estas para potenciar el sistema de producción.

2.1.3. Procedimiento específico para desarrollar la función VIGILAR en las empresas ganaderas.

Para las empresas ganaderas cubanas es clave conocer las nuevas tecnologías, productos y servicios que surgen en el entorno, ya que pueden constituir, a la vez, excelentes oportunidades para nuevos negocios y serias amenazas que pueden dejar obsoleta a la empresa; Es por ello que resulta necesaria la Vigilancia Tecnológica y Competitiva (VTC)², diseñándose un sistema de VTC apropiado para las empresas ganaderas, por vez primera. En el caso de las empresas ganaderas cubanas, el **objetivo de la VTC**, no definido en el sector hasta esta investigación, debe ser la obtención permanente de información sobre tecnologías y conocimientos disponibles, así como de productos y servicios de empresas competidoras, tanto en el entorno nacional como a escala internacional, que sean relevantes para la empresa o que fundamente la existencia del mercado en el que esta actúa, con énfasis en las tecnologías sostenibles de producción, debiéndose, considerar *las áreas críticas de vigilancia y sus fuentes de información*.

El desarrollo y utilización de un sistema de VTC, diseñado en esta investigación, para las empresas ganaderas debe seguir un procedimiento específico, el cual abarca seis fases que se retroalimentan mutuamente:

² Se hace referencia, tanto a la vigilancia tecnológica como competitiva, ya que la empresa ganadera necesita obtener permanentemente información sobre tecnologías y conocimientos disponibles, así como respecto a productos y servicios competidores. Esta inclusión de los aspectos competitivos le aporta un valor agregado a la vigilancia tradicional para convertirla, además, en competitiva.

1. Planificación de actividades para identificar las áreas tecnológicas y competitivas que son críticas para el éxito a largo plazo.
2. Captura de datos, la cual debe ser permanente e involucrar al personal directivo y técnico de la empresa.
3. Análisis de datos, para convertirlos en información útil en la toma de decisiones, mediante un equipo *ad hoc*.
4. Diseminación de la información en la empresa, mediante diversas formas, no excluyentes.
5. Utilización de la información en acciones concretas o su almacenamiento para utilizarla en futuras acciones.
6. Evaluación periódica del funcionamiento del sistema para conocer si cumple sus objetivos y, a su vez, realizar acciones para su mejora.

2.1.4. Procedimiento específico para desarrollar la función EVALUAR en las empresas ganaderas.

Se diseña un marco general que estructura el procedimiento para implementar y desarrollar la función EVALUAR, formular la Estrategia Tecnológica (ET) y diseñar el Plan de Desarrollo Tecnológico (PDT) de la empresa. Asimismo, la ejecución de esta función en la empresa ganadera, cuyo objetivo fundamental es el establecimiento de una ET y un PDT, debe realizarse, generalmente, en dos etapas para simplificar el proceso. Para el desarrollo de la primera etapa se diseñó un procedimiento, el cual está relacionado con el diagnóstico y la evaluación de la posición tecnológica y competitiva de la empresa; mientras que la segunda etapa se concentra en la formulación de la ET y el diseño del PDT. En el caso de la primera etapa, lo más novedoso radica en:

1. **La evaluación de la Capacidad Tecnológica de la empresa.** La evaluación del **Nivel de Capacidad Tecnológica de la Empresa Ganadera** (CTEG) es uno de los aportes de esta investigación, realizándose a partir de un método de ponderación por puntos, el cual evalúa un conjunto de aspectos (*ítems*) a partir de una escala *Likert* de cinco puntos. El método propuesto considera las capacidades o competencias esenciales de la empresa (las *capabilities*), asociadas con los recursos tecnológicos. El valor máximo que alcanza este indicador es de 50 puntos, evaluándose a partir del criterio del grupo evaluador de la empresa, mientras que su cálculo se realiza (en %) mediante la expresión (3):

$$CTEGi = \frac{\sum CTRi}{\sum CTP} \quad (3)$$

Donde: CTEGi Nivel de Capacidad Tecnológica de la empresa en el año i

CTRi - Nivel de Capacidad Tecnológica Real en el año i.

CTP - Nivel de Capacidad Tecnológica Potencial (CTP = 50).

2. La adecuación a la ganadería cubana de las matrices.

Posición Tecnológica de la empresa/**Atractivo de la Tecnología** y **Posición Tecnológica/Posición Competitiva** de la empresa sobre la base de las propuestas de acuerdo con la reconocida consultora estadounidense ARTHUR D. LITTLE (1981), considerando que este sector está en una etapa de madurez. Estas matrices brindan las diversas opciones estratégicas disponibles, tales como: a), Liderazgo tecnológico; b), Seguidor; c), Adquisición de tecnologías (apropiada para empresas con fuerte posición competitiva, pero débil base técnica); d), Nicho tecnológico (exige especializarse en un número limitado de tecnologías claves y emergentes); e), Alianza estratégica (adecuada para empresas con fuerte posición competitiva, pero necesitada de ayuda tecnológica externa) y f), Reconversión (adecuada para empresas en posiciones débiles, siendo recomendable especializarse en ciertas tecnologías claves).

La siguiente etapa abarca la definición de los objetivos tecnológicos que la empresa deberá alcanzar en un período de tiempo determinado, la formulación en sí de la ET y la elaboración del PDT. Asimismo, la ET debe incluir las decisiones siguientes:

a) Las tecnologías que han de desarrollarse y/o adoptarse, información que parte de la función EVALUAR.

b) La selección de los canales de vigilancia más adecuados para la empresa.

c) Los socios idóneos para establecer acuerdos de cooperación.

d) Las modalidades de acceso a las tecnologías y sus respectivas fuentes, en función de los recursos y capacidades de la empresa y de las características del sector y del entorno.

e) El momento en el que han de desarrollarse y/o adoptarse cada una de las tecnologías seleccionadas.

f) La elección de la posición competitiva en las diferentes tecnologías (líder, seguidor, búsqueda de nichos, alianzas tecnológicas, adquisición y reconversión).

g) El grado de intensidad en el esfuerzo tecnológico, el cual varía desde la adopción o mejora de tecnologías existentes hasta el desarrollo de otras completamente nuevas.

h) El presupuesto total destinado a la I+D&IT y su distribución entre las diferentes actividades tecnológicas.

i) El programa de formación y recalificación asociado al proceso de desarrollo, adopción, mejora y difusión de tecnologías y conocimientos.

j) El sistema de propiedad intelectual a utilizar.

Esta ET debe ser concretada en un **plan de desarrollo tecnológico** (PDT), a mediano plazo - usualmente tres años - con revisión anual, que muestre las opciones seleccionadas por la empresa y presentado en un documento formal que constituye el puente entre el nivel estratégico y el operativo, incluyendo las acciones para gestionar estratégicamente la tecnología y la innovación, los proyectos que le dan soporte, así como los mecanismos de control que aseguren la consecución de la estrategia y la retroalimentación que posibilite rediseñar y reestructurar las soluciones adoptadas. Dicho PDT se operacionaliza en la figura del **proyecto**, como unidad de gestión para las actividades de inversión y de I+D&IT, proponiéndose un procedimiento específico para la gestión de proyectos en las empresas ganaderas, el cual constituye un aporte de esta investigación.

La Estrategia Tecnológica también incluye las actividades relacionadas con la identificación, evaluación y selección de tecnologías y su forma de adquisición, las cuales están asociadas a la función ENRIQUECER.

2.1.5. Procedimiento específico para desarrollar la función ENRIQUECER en las empresas ganaderas.

Para la selección de las tecnologías más apropiadas, entre diversas alternativas, ya sea para dedicarle mayor atención y recursos a una tecnología incipiente generada internamente o a una tecnología clave o incipiente desarrollada en otra organización, se propone un procedimiento, que constituye un aporte y que utiliza de forma combinada un novedoso método

desarrollado por los autores para evaluar el Nivel de Excelencia de las Tecnologías que se explotan en las empresas ganaderas y una adecuación del método de localización de factores, muy utilizado en la localización de plantas en la industria y los servicios.

El método desarrollado para evaluar el Nivel de Excelencia de las Tecnologías (**ETE**) que se explotan en las empresas ganaderas sigue un procedimiento similar al utilizado en el caso del EOEG (función INVENTARIAR). De forma similar a como se procedió anteriormente, la selección de las variables a utilizar en la ETE y su grado de importancia se realizó a partir de la aplicación de un método de expertos, mientras que el peso específico de cada variable fue calculado mediante el Triángulo de Füller.

Por su parte, el método de localización de factores que, en general, se emplea para la selección de alternativas de localización, fue adecuado creativa y pertinentemente para el caso específico de la selección de tecnologías en empresas ganaderas, a partir de la evaluación de un indicador denominado Atractivo de la Tecnología (**AT**) mediante un procedimiento de tipo multicriterial de cuatro pasos:

1. Seleccionar factores y asignarles un peso (W_i), según su importancia relativa, en una escala de 1 o de 100.
2. Calificar a cada factor en cada tecnología (F_{ij}) entre 1 y 10 puntos.
3. Determinar el atractivo de la tecnología (AT), donde:

$$AT_i = \sum W_i F_{ij} \quad (4)$$

4. Seleccionar la mayor puntuación de AT que alcance una tecnología, otorgando una prioridad según el AT .

Asimismo, una buena estrategia debe basarse en una combinación entre fuentes internas y externas de tecnologías, con el uso de adecuados instrumentos de asimilación para cada caso, siendo aspectos clave en el proceso de GTI. Una vez que la empresa ganadera decide comprometerse con una tecnología, debe utilizar la mejor forma de proceder para adquirirla, lo cual

debe estar incorporado en la Estrategia Tecnológica, a través de decisiones sobre: 1) Desarrollo interno con financiamiento empresarial; 2) Adquisición de licencias u otra forma de *know how* para acceder a la tecnología; 3) Desarrollo conjunto o alianzas con otras empresas, CES y UCT; y 4) Desarrollo financiado con financiamiento externo (el denominado capital a riesgo).

2.1.6. Recomendaciones para desarrollar la función OPTIMIZAR en las empresas ganaderas.

Esta función se centra en considerar el patrimonio tecnológico de la empresa como un área que debe ser utilizada al máximo, explotándose todos sus recursos tecnológicos (los que posee y los que se proponen obtener), y para ejercer tanto esta función como la asociada a ENRIQUECER es básico la existencia de una estructura organizativa para la GTI, enfoque defendido por MORCILLO (1991) y DRUCKER (1997). Para ello, la empresa ganadera debe disponer de una mínima infraestructura organizativa que se encargue de coordinar la I+D&IT y la ingeniería de producción, así como que facilite, coordine y brinde seguimiento a los proyectos de innovación; sin embargo, el diseño de la organización de los procesos de GTI en cada empresa debe ser una decisión de carácter casuístico y difícil de tipificar; no obstante, debe incluir la definición de la estructura organizativa más adecuada en cada caso, el nivel de centralización de las actividades tecnológicas y el nivel jerárquico de la toma de decisiones asociadas con la GTI.

En el caso de las empresas ganaderas cubanas, en una primera etapa, se considera apropiado tener en su estructura la figura del **Gestor de la Tecnología y la Innovación**, la cual puede ser ocupada por un especialista del área técnica que combine su labor actual con la GTI o que pueda dedicarse totalmente a la misma, debiendo subordinarse al Director o al Subdirector de Producción; sin embargo, el nivel decisor asociado a la GTI debe recaer en el Consejo de Dirección de la empresa. Por otra parte, la figura de este Gestor es una particularidad de la empresa ganadera cubana que se diferencia de otras sugeridas en la literatura especializada, basadas en soluciones fundamentalmente departamentales. Para cumplir con su misión, la actividad de este Gestor debe ser de carácter transversal, apoyado por equipos de trabajo temporales, conformados con otros especialistas de la empresa, en función de los proyectos en ejecución, así como realizando una labor de enlace entre las

diferentes áreas de la empresa y con el entorno, encaminada a proveer a la empresa de ventajas tecnológicas y de conocimientos, a partir de las funciones que debe cumplir.

Asimismo, la creación de **comités tecnológicos** en las empresas ganaderas permitiría gestionar eficientemente los proyectos de I+D&IT mediante dos tipos de reuniones: una **anual** (a fines de año) y **trimestrales**, estando definidos los objetivos de estas reuniones.

2.1.7. Recomendaciones para desarrollar la función PROTEGER en las empresas ganaderas.

Al analizar la posible comercialización o difusión de tecnologías o productos desarrollados, resulta necesario evaluar los aspectos relativos a la protección del patrimonio tecnológico (mediante patentes y modelos de utilidad) y la protección del *know-how* (a través de licencias, marcas comerciales o derechos de autor), lo cual es responsabilidad de la función PROTEGER. En este sentido, la empresa debe trazar una política activa respecto a los derechos de la propiedad industrial e intelectual que restrinjan o impidan la utilización y comercialización descontrolada de la innovación generada en la empresa por parte de terceros, el aumento de los vínculos con la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI) y la realización de una vigilancia sobre los competidores, así como acciones de *benchmarking* competitivo, lo cual brindará información destinada a las estrategias tecnológicas y de comercialización de la empresa, sin renunciar a la posibilidad de utilizar mapas tecnológicos.

3. Resultados y discusión

3.1. Aplicación del modelo general y los procedimientos específicos de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y la Innovación en las empresas ganaderas: un estudio de caso.

3.1.1. Selección y caracterización de la empresa objeto del estudio de caso.

La Empresa Pecuaria "Hermanos Sartorio", seleccionada como **objeto de estudio** para aplicar la investigación basada en un **estudio de caso**, a tenor de su **elevada representatividad** del universo de las empresas ganaderas cubanas, así como clasificada como una de las cuatro empresas innovadoras en la

aplicación de una taxonomía (SUÁREZ, 2003) - considerando que el modelo, los procedimientos y herramientas son apropiados para empresas que posean cierto comportamiento innovador -. Respecto a la **representatividad** de la Empresa Pecuaria "Hermanos Sartorio", elemento clave para su selección, la misma se fundamenta en las características siguientes:

- Es una empresa **productora de leche**, que es la **orientación principal** de la ganadería cubana (el **81 %** de sus empresas son productoras de leche); así como su **estructura productiva** se basa en **Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC)**, las cuales componen el **67 %** de las organizaciones del sector.

- Sus **suelos** son **poco profundos, pedregosos** y con **relieve irregular**, coincidentes con la **gran mayoría** de los que poseen las empresas ganaderas cubanas. Además, poseen **niveles de fertilidad** entre **medianos y bajos**, similares al **91 %** de los destinados a la ganadería en el país.

- Su **rebaño** es de **raza Siboney de Cuba**, un cruce entre *Holstein* y Cebú, que es el **racial predominante** para la producción de leche en la ganadería cubana; mientras que las **especies de pastos mejorados** que posee esta empresa son la hierba guinea, el pasto estrella y el *king grass* CT-115, así como la arbórea es la *Leucaena leucocephala*, siendo éstas las **especies cultivadas predominantes** en la ganadería cubana.

En esta empresa, a inicios de esta investigación (año 2000), sólo se explotaban **14** tecnologías de producción; así como no existían funciones, responsabilidades y, mucho menos, una unidad estructural que asumiera los procesos vinculados con la gestión de los recursos tecnológicos, estando presente sólo como una actividad "implícita e informal", de poca importancia; no estaba definida la función de VTC en el que la empresa se desempeña, no se conocía a profundidad la legislación sobre propiedad intelectual, no se poseía un inventario de los recursos tecnológicos de la empresa ni una estrategia tecnológica, ni existía un seguimiento sistemático de su comportamiento innovador, ni tampoco de los diferentes proveedores de tecnologías y conocimientos.

3.1.2. Validación del modelo general de aplicación para desarrollar la GTI.

Con el objetivo de validar el modelo general se elaboró un cuestionario, el cual fue contestado por el Consejo de Dirección de la empresa, después de presentarse el resultado final de la investigación. En este cuestionario se utiliza una escala *Likert* de cinco categorías, en la cual una valoración máxima de cinco puntos representa la total conformidad y acuerdo con el planteamiento expuesto y una valoración mínima de un punto, lo contrario (el total desacuerdo con el planteamiento), pudiendo existir valoraciones intermedias. Los tres bloques de preguntas a responder fueron los siguientes, apreciándose también las valoraciones promedios otorgadas por los evaluadores:

- a) Cumplimiento de los principios generales en que se sustenta el modelo y los procedimientos (4,20 puntos).
- b) Cumplimiento del objetivo general en que se sustenta el modelo general y los procedimientos (4,78 puntos).
- c) Impacto del modelo general y los procedimientos en la empresa (4,00 puntos).

La aplicación de este cuestionario permitió conocer la validez del modelo y de sus procedimientos, recomendaciones y herramientas específicos, considerando el cumplimiento del objetivo general y los principios generales en los que se sustentan los mismos, así como del impacto que han tenido en la empresa.

Asociados a la aplicación del modelo y de los procedimientos específicos en la empresa objeto de estudio entre los años 1998 y 2003 se señalan los resultados (tangibles e intangibles) que se expresan en las Tablas 1, 2 y 3.

3.1.3. Resultados intangibles principales.

a) Incremento de la capacidad de I+D&IT y de su gestión, así como la definición de una Estrategia Tecnológica apropiada para la empresa.

b) Identificación y desarrollo de competencias esenciales vinculadas con la I+D e Innovación Tecnológica, así como la generación de tres tecnologías propias que la diferencian del resto de las empresas del sector

c) Inventario de las tecnologías más relevantes para la empresa que existen en su entorno y establecimiento de un

sistema de vigilancia (en su primera etapa) y de una alianza tecnológica con la EEPF "Indio Hatuey".

d) Incorporación del cargo del Gestor de la Tecnología y la Innovación en la plantilla de cargos de la empresa y creación del Comité Tecnológico, como las formas organizativas más adecuadas para la GTI en la empresa, y existencia de un programa de incentivos morales y materiales que estimulan la innovación.

e) Participación estable de profesionales en congresos científicos nacionales e internacionales.

Tabla 1. Cambios en la utilización de los recursos tecnológicos en la E.P. "Hermanos Sartorio".

Utilización de los recursos tecnológicos	1998	2000	2002	2003
Nivel de satisfacción de los trabajadores (%)	NE	80,58	88,35	NE
Comportamiento innovador	NE	Innovadora	NE	Altamente innovadora
Nivel de excelencia (%)	37,7	NE	75,8	79,48
Intensidad innovadora (%)	NE	73,4	NE	88,4
Capacidad tecnológica (%)	NE	62 (Mediana)	NE	86 (Alta)
Superación postgraduada:				
Diplomados	0	1	3	0
Maestrías	0	0	0	6
Existencia de un programa de capacitación	NE	Sólo incluía cursos	NE	También incluye diplomados y maestrías
Tecnologías en explotación	14	NE	NE	18
Desarrollo de innovaciones	29	NE	NE	66

NE: No evaluado en ese año.

1. La ganancia disminuyó respecto al año anterior, así como el costo por peso y el gasto de salario con relación a la producción mercantil fue superior al año anterior, debido a que en el 2002 la empresa asimiló a la antigua empresa "Rafael Freire" y ha

comenzado a invertir en su desarrollo; no obstante, el costo de la leche sigue siendo inferior.

Tabla 2. Mejoramiento de indicadores económicos seleccionados en la E.P. "Hermanos Sartorio".

Indicadores económicos seleccionados	1998	2000	2001	2003
Ingresos (Miles de Pesos / año)	6 542	7 409	8 804	10 380
Producción mercantil (Miles de Pesos / año)	4 799	5 897	8 476	9 996
Ganancia o pérdida (Miles de Pesos / año)	(906)	17	439	20 ¹
Costo por peso	1,13	0,99	0,95	0,99 ¹
Gasto de salario por peso vendido (pesos)	0,54	0,19	0,10	0,18 ¹
Costo del litro de leche (pesos)	0,89	0,88	0,79	0,67
Precio de venta del litro de leche (pesos)	0,83	0,83	0,98 ²	0,98 ²

2. El precio de venta aumenta debido a un incremento de su calidad, por el aumento de los niveles de proteína en el forraje de los árboles.

Tabla 3. Mejoramiento de indicadores productivos seleccionados en la E.P. "Hermanos Sartorio".

Indicadores productivos seleccionados	1998	2003
Producción diaria / vaca en ordeño (litros)	4,4	7,0
Producción anual / vaca (litros)	947	1 507
Producción anual / hectárea (litros)	121	192
Índice de mortalidad total (%)	5,1	1,3
Ganancia de peso vivo en los animales (gramos)	293	500 - 600

Fuente: Elaboración propia.

4. Conclusiones

1. En el marco de la investigación se construye una perspectiva teórica a partir de un conjunto de fragmentos de teorías que existen plasmada en la literatura internacional sobre el

tema para posibilitar el desarrollo de la Gestión de la Tecnología y la Innovación en las empresas ganaderas cubanas.

2. Las funciones básicas propuestas por Morin para la gestión de los recursos tecnológicos de la empresa, los diferentes enfoques para la formulación e implantación de la Estrategia Tecnológica y la concepción cubana sobre la ciencia y la innovación tecnológica constituyeron las bases fundamentales, a partir del “estado del arte y de la práctica” existente, del proceso de “reconceptualización” y “contextualización” realizada.

3. El problema científico queda confirmado en el desarrollo del trabajo y revela la existencia de problemas asociados con la Gestión de la Tecnología y la Innovación en el sector ganadero cubano y evidencia la necesidad de introducir un enfoque integral para su solución.

4. En la literatura consultada no se encontraron modelos ni procedimientos dirigidos al sector agropecuario ni que integrasen todas las funciones relacionadas con la GTI para servir como un instrumento metodológico de apoyo a las decisiones en el desarrollo de la GTI en la empresa ganadera, corroborándose así la necesidad de su desarrollo.

5. El modelo general de aplicación permite llevar un modelo conceptual hacia una aplicación en un sector como el ganadero, lo cual es vital para implementar la GTI a partir de un conjunto de procedimientos, recomendaciones y herramientas específicas de apoyo a la toma de decisiones.

6. El despliegue de los procedimientos específicos permiten operacionalizar las seis funciones básicas de la GTI propuestas por Morin y sirven de fundamento a la implementación del modelo general de aplicación propuesto para apoyar la toma de decisiones referentes a la GTI en las empresas ganaderas.

7. Las recomendaciones brindadas para desarrollar las funciones **OPTIMIZAR** y **PROTEGER** resultan pertinentes para el despliegue de las acciones dirigidas a ejecutar ambas acciones en las empresas ganaderas.

8. Las herramientas y los indicadores sintéticos desarrollados y/o adecuados para caracterizar la intensidad innovadora, el nivel de excelencia organizativa, la satisfacción de los trabajadores, así como la capacidad tecnológica y su nivel de gestión demostraron su pertinencia y poder revelador, constituyéndose en una apropiada guía para evaluar la gestión de los recursos y capacidades tecnológicos en las empresas ganaderas y en una plataforma para diseñar una Estrategia Tecnológica competitiva.

9. Mediante la aplicación del modelo general y los procedimientos, recomendaciones y herramientas específicos en la Empresa Pecuaria "Hermanos Sartorio", mediante la técnica del estudio de caso, fue posible validar la hipótesis general de investigación, demostrando la consistencia lógica, factibilidad, flexibilidad y pertinencia de los mismos e integrándolos a los procesos de toma de decisiones en la empresa, así como apreciar los resultados tangibles e intangibles que permitan el tránsito hacia organizaciones altamente innovadoras y competitivas.

5. Referencias

ARTHUR D. LITTLE. *The Strategic Management of Technology*. Arthur D. Little, Cambridge, Mass. 1981.

DRUCKER, P.F. *La Innovación y el Empresario Innovador*. Apóstrofe, Barcelona. 1997

MORCILLO, P. *La Dimensión Estratégica de la Tecnología*. Ariel, Barcelona. 1991.

MORIN, J. *L'Excellence Technologique*. Publi Union, París. 1985.

MORIN, J. & SEURAT, R. *Le management des ressources technologiques*. Les Éditions d'Organisation, París. 1989.

SUÁREZ, J. *Diagnóstico sobre la gestión tecnológica en empresas ganaderas de Villa Clara*. Documento Interno. EEPF "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. 2001.

SUÁREZ, J. *Modelo y procedimiento de apoyo a la toma de decisiones para desarrollar la Gestión de la Tecnología y la Innovación en la empresa ganadera cubana*. Tesis Doctoral. Universidad Central de las Villas, Santa Clara, Cuba. 2003.

Sistema silvipastoril para recria de novilhas leiteiras: aspectos morfofisiológicos, produtivos e qualitativos

**Domingos S. C. Paciullo¹, Luiz J. M. Aroeira¹,
Robert Macedo², Mirton J. F. Morenz³, Maurílio
J. Alvim¹, Margarida M. Carvalho⁴**

¹Pesquisadores da Embrapa Gado de Leite.
E-mail: domingos@cnpgl.embrapa.br, ²Embrapa
Gado de Leite/Núcleo Centro-Oeste, Goiânia,
GO, ³FAPEMIG/Embrapa Gado de Leite,
Pesquisadora aposentada da Embrapa Gado de
Leite.

1. Introdução

A baixa fertilidade natural dos solos é fator limitante da produtividade e sustentabilidade das pastagens tropicais. A degradação das pastagens é um problema que ocorre em extensas áreas. Estima-se que cerca de 50% dos 105 milhões de hectares de pastagens cultivadas existentes no Brasil estejam degradados ou sob processo de degradação (VILELA, 2001).

Para tornar-se cada vez mais competitiva, a pecuária brasileira terá de preterir o modelo extrativista em favor daqueles que exigem investimentos em novas tecnologias e processos de produção ambientalmente ajustados. Uma solução viável para enfrentar esses problemas é o estabelecimento de Sistemas Silvipastoris, que implica presença de árvores, pastagem e animais na mesma área ao mesmo tempo. O objetivo desses sistemas é o estabelecimento de diferentes estratos vegetais, assim como nos bosques naturais, onde as árvores e/ou os arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema. Além do mais, esses sistemas de uso da terra têm o potencial de controlar a erosão, reduzir danos causados por intempéries climáticas, melhorar a qualidade de forragem e diminuir a estacionalidade de sua produção, promovendo a biodiversidade vegetal e animal (CARVALHO, 2001).

Sabe-se, contudo, que as árvores reduzem a luminosidade disponível para as pastagens que crescem sob suas copas, condição que afeta aspectos morfogenéticos determinantes da sua produtividade. Em geral, a taxa de crescimento e a produção de forragens decrescem com o aumento das condições de sombreamento (BUXTON & FALES, 1994), embora, maiores rendimentos forrageiros possam ser obtidos com sombra moderada e solos com deficiência de N (SAMARAKOON et al., 1990).

O uso de leguminosas com capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, pela simbiose com *Rhizobium*, induz a melhoria na qualidade da serrapilheira do pasto, podendo fornecer grandes quantidades de nitrogênio ao sistema solo/planta/animal. Além do mais, leguminosas e gramíneas consorciadas em pastagens favorecem melhorias na qualidade da dieta com aumentos da capacidade de suporte e da produção animal (EUCLIDES et al., 1998).

Entretanto, o freqüente fracasso na adoção e utilização de pastagens consorciadas, em geral, é atribuído à baixa persistência das leguminosas nas pastagens, o que está associado à quase ausência de germoplasma perfeitamente adaptado às condições edafoclimáticas brasileiras, à falta de técnicas de manejo específicas ou eficientes e à adubação inadequada para essas pastagens (LEITE & EUCLIDES, 1994).

Embora o uso de leguminosas forrageiras seja considerada uma tecnologia desgastada pelos insucessos observados no passado, sua adoção torna-se cada dia mais importante e factível. Isso se deve às recentes práticas de cultura e de manejo associadas a novas cultivares geradas pela pesquisa (BARCELLOS et al., 2003).

No Brasil o reconhecimento do potencial forrageiro de espécies nativas de *Stylosanthes* spp. ocorreu na década de 40. As leguminosas *Stylosanthes guianensis*, *S. capitata* e *S. macrocephala* são as principais espécies com potencial de uso no Brasil. Dados citados por BARCELLOS et al., (2003) mostraram que a introdução de *S. guianensis* cv. Mineirão em pastagens de *Brachiaria* spp. promoveu um aumento médio no ganho de peso

de novilhas Nelore de 56% e incremento médio de 15,6% na produção de leite, em pequenas propriedades de Minas Gerais, demonstrando a capacidade de recuperação da pastagem pela introdução da leguminosa.

Estudos sobre os componentes planta e animal, de pastagens consorciadas e em condições de sombreamento, ainda escassos no País, pode permitir uma compreensão mais detalhada das interações (gramíneas x leguminosas herbáceas x árvores x animais) que interferem na produção de forragem e no desempenho animal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar algumas características morfofisiológicas do relvado, a massa e o valor nutritivo da forragem e o consumo e o ganho de peso de animais leiteiros mantidos em um sistema silvipastoril formado por *Brachiaria decumbens*, *Stylosanthes guianensis* e algumas espécies arbóreas.

2. Materiais e métodos

Quatro experimentos foram realizados na *Embrapa Gado de Leite*, em Coronel Pacheco, MG, durante o período de janeiro de 2001 a setembro de 2003. Uma área de 16ha de Latossolo Vermelho-Amarelo, de baixa fertilidade e topografia montanhosa, foi dividida em 32 piquetes de 0,5ha, sendo 16 para o sistema silvipastoril (SSP) e 16 para a monocultura de capim-braquiária (*B. decumbens*). O SSP foi constituído com as leguminosas arbóreas *Acacia mangium*, *A. angustissima*, *Mimosa arthemisia* e o *Eucalyptus grandis* plantados em faixas de 10 metros intercaladas com faixas de 30m semeadas com *B. decumbens* e *S. guianensis*.

As pastagens foram implantadas em novembro de 1997. Na semeadura, foram aplicados 1.000kg/ha de calcário dolomítico, 600kg/ha de fosfato de Araxá, 25kg/ha de superfosfato simples, 100kg/ha de cloreto de potássio e 30kg/ha de FTE BR-16. As densidades de semeadura foram 10kg/ha para *B. decumbens* nas duas pastagens e 1kg/ha e *S. guianensis*, na pastagem consorciada.

Experimento 1 - O primeiro experimento (janeiro de 2001 a janeiro de 2002) consistiu de um estudo sobre a massa e valor nutritivo da forragem, realizado em três piquetes com área de 0,5 ha; metade cultivada com *B. decumbens* em monocultivo e a outra metade com *B. decumbens* mais *S. guianensis* var. *vulgaris* cv. Mineirão, em consorciação.

Foi adotado o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas principais foram constituídas pelos tipos de cultivos (gramínea em monocultivo ou consorciada) e as subparcelas, pelos meses de avaliação.

Os piquetes foram submetidos ao pastejo de vacas não-lactantes, mestiças Holandês x Zebu, durante dez dias consecutivos, exceto durante o mês de outubro, quando a baixa quantidade de forragem disponível não possibilitou entrada dos animais. As estimativas da disponibilidade de forragem e composição botânica foram realizadas em janeiro, março, maio, outubro e dezembro de 2001 e em janeiro de 2002.

As amostras dos piquetes foram obtidas com auxílio de um quadrado de 0,5m de lado, lançado dez vezes, ao acaso, em cada subparcela. A forragem contida em cada quadrado foi cortada a 5cm do nível do solo e levada ao laboratório, onde foram separadas as espécies *B. decumbens* e *S. guianensis*, além do material morto. De cada espécie foi retirada uma alíquota para secagem em estufa a 65°C para determinação da matéria seca (MS). Nas amostras de *B. decumbens* e de *S. guianensis*, obtidas nos meses de janeiro e maio, por meio do pastejo simulado (folhas e colmos tenros) foram analisadas a digestibilidade ruminal *in situ* da MS e a composição química. Após secagem a 55°C por 72 horas e moídas, as amostras foram analisadas quanto aos teores de proteína bruta (PB), segundo AOAC (1990), e de fibra deter-gente neutro (FDN), de acordo com VAN SOEST et al., (1991). No ensaio de digestibilidade ruminal *in situ* da MS foram observadas as recomendações de AROEIRA et al., (1993).

Experimento 2 - No segundo ensaio, conduzido entre janeiro de 2001 e novembro de 2002, foi estimado o consumo de MS de vacas mestiças, não-lactantes, mantidas no SSP, em diferentes

meses do ano. As avaliações foram efetuadas em três piquetes, segundo o delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. Os teores de PB, FDN e fibra em detergente ácido (FDA) e a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foram analisados em extrusas colhidas de uma vaca esôfago-fistulada. As estimativas de consumo foram realizadas durante os meses de janeiro, maio e dezembro de 2001 e janeiro, maio e novembro de 2002. O consumo total de MS (CMS) foi estimado com auxílio do óxido crômico (Cr_2O_3) para cálculo da produção fecal (PF). Foram fornecidas 10g diárias do indicador, em uma aplicação pela manhã, durante dez dias.

Para se conhecer as proporções de gramínea (C_4) e leguminosas (C_3) na dieta total dos animais, foi usada a técnica de absorção do carbono (LUDLOW et al., 1976), que se baseia na diferença de captação do ^{13}C e ^{12}C da atmosfera, entre as plantas de ciclos fotossintéticos denominados C_3 e C_4 .

Experimento 3 - No terceiro estudo, realizado de janeiro a setembro de 2003, foi avaliado o ganho de peso de novilhas leiteiras mestiças Holandês x Zebu, de peso vivo inicial médio de 250kg, mantidas no SSP e em uma área estabelecida exclusivamente com *B. decumbens*. Entretanto, ao longo do período experimental, observou-se que a porcentagem de estilosantes decresceu acentuadamente na primeira repetição de área do SSP. A leguminosa, que participava com 5%, em média, da massa de forragem da pastagem nos dois meses iniciais do estudo, desapareceu nos meses subseqüentes. Por outro lado, a segunda repetição do SSP apresentou, durante o período experimental, porcentagens de estilosantes variando entre 12 e 34%, com valor médio de 22%. Optou-se, assim, por uma comparação entre a pastagem de braquiária em monocultura, o sistema silvipastoril sem leguminosa e o SSP com leguminosa, constituindo três tratamentos experimentais.

Foi usado o delineamento de blocos casualizados, com três repetições (animais) por tratamento. Os dados obtidos de fevereiro a maio foram agrupados como pertencendo ao período chuvoso e os de junho a setembro, para o seco. Foi usado o método de lotação rotacionada com sete dias de ocupação e 35 (chuvas) e 49 (seca) dias de descanso dos piquetes, e taxa de

lotação variável, com três animais testes sendo pesados a cada 35 dias.

Experimento 4 - Foi realizado por ocasião do final do segundo ciclo de pastejo (maio de 2003). Foi adotado o delineamento experimental de blocos completos casualizados com arranjo fatorial 5x2, com quatro repetições. Foram realizadas, em todos os piquetes do SSP (exceto o que estava sendo pastejado pelas novilhas), avaliações para se estudar a evolução das características do dossel em diferentes idades de desenvolvimento da gramínea, uma vez que nesse momento os piquetes apresentavam idades crescentes de rebrotação (5, 12, 19, 26 e 33 dias). Foram avaliados, no mesmo piquete, os efeitos dos dois ambientes em termos de irradiância solar recebida: radiação solar plena (área da pastagem sem árvores) e sob sombreamento natural de árvores (área das faixas de árvores).

Cada piquete foi estratificado em oito áreas de mesmo tamanho, sendo quatro na faixa sem árvores e quatro na faixa com árvores. Em cada parcela, de 625m², foram coletadas três amostras de 0,25m², para avaliação da massa de forragem, densidade de perfilhos, relação lâmina foliar/colmo mais bainha e índice de área foliar (IAF). A forragem foi cortada ao nível do solo e separada em materiais verde e morto. Depois da pesagem de cada componente, foi obtido o número de perfilhos e retirada uma subamostra para secagem em estufa de ventilação forçada regulada a 55°C. Outra subamostra serviu para avaliação da relação lâmina/colmo e medição das áreas foliares (medidor de área LI-COR 3000), a fim de se obter o IAF e a área foliar específica (AFE).

A interceptação da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi avaliada em cada parcela por meio de medições feitas com auxílio de um sensor de "quantum" (modelo LI-190SA) conectado a um radiômetro portátil (LICOR, modelo LI-189). As medidas da irradiância fotossintética incidente e transmitida através das plantas foram obtidas em 30 pontos, sendo 15 no topo do dossel e 15 ao nível da superfície do solo. Os dados provenientes dos quatro experimentos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1. Experimento 1

As massas de matéria seca verde (MSV) de *B. decumbens* e material morto das pastagens não variaram com o sistema de cultivo, nem com a interação sistema de cultivo x mês do ano (Tabela 1). De janeiro de 2001 a novembro de 2002 a disponibilidade de MS de capim-braquiária variou ($P < 0,05$) de acordo com o mês de avaliação, sendo maior durante os meses de chuva (1.408 a 1.794kg/ha) e menores durante o período de seca (média de 502kg/ha).

O decréscimo acentuado da massa de forragem, observado durante o mês de outubro (Tabela 2), resultou, principalmente, da baixa produção de *B. decumbens*. Neste período, constatou-se que a disponibilidade de MS decresceu 81% para *B. decumbens* e 23% para *S. guianensis*, quando comparada com a média dos três primeiros meses de avaliação.

A quantidade de matéria seca de forragem verde (MSFV) total, incluindo as duas forrageiras (*S. guianensis* e *B. decumbens*) na pastagem consorciada, revelou efeitos isolados do tipo de cultivo e do mês do ano. Quanto ao tipo de cultivo, foi observado valor mais elevado de MSFV total na pastagem consorciada, em relação à monocultura (Tabela 2). As disponibilidades de MSFV acumuladas durante os seis períodos de avaliação foram de 8.147kg/ha (pastagem em monocultura) e de 12.947kg/ha (consorciada).

Observa-se que, mesmo com menor área para crescimento devido à presença da leguminosa na pastagem, a *B. decumbens* consorciada com o *S. guianensis* apresentou produção de MS semelhante à da monocultura (Tabela 1). É possível que o nitrogênio, proveniente da fixação biológica, característica das leguminosas, tenha aumentado o conteúdo de N no solo, contribuindo para o crescimento da gramínea. A elevada quantidade de material morto nas pastagens sugere que a decomposição dos tecidos vegetais constituiu importante via de transferência do N para a *B. decumbens* no sistema consorciado. Este fato é respaldado por CANTARUTTI & BODDEY (1997), que afirmaram que em sistemas de exploração extensivos, onde a

produção de serrapilheira é elevada, a transferência do N fixado biologicamente é mais significativa a partir dos resíduos vegetais.

Além da contribuição no crescimento da gramínea, o *S. guianensis* contribuiu na disponibilidade de MS total (Tabela 2). Estes resultados estão de acordo com GONÇALVES & COSTA (1994) e IBRAHIM & T'MANNETJE (1998).

Encontraram aumento significativo na disponibilidade da MS das pastagens consorciadas quando comparadas com o cultivo exclusivo de gramíneas.

A disponibilidade de forragem decresceu em ambos os tipos de cultivos, com o avanço do período da seca. Entretanto, a diminuição da disponibilidade de forragem foi menos intensa na pastagem consorciada, devido à presença da leguminosa. Enquanto a quantidade de MS da monocultura em outubro foi 86% menor do que aquela observada em janeiro de 2001, na pastagem consorciada a disponibilidade em outubro representou 56% da obtida em janeiro, realçando a importância da participação do estilósantes na forragem produzida durante a época seca do ano.

Constatou-se mais uma vez neste estudo problemas relacionados com a persistência do *S. guianensis* no consórcio. Observou-se que a porcentagem de leguminosa permaneceu constante no período de janeiro a maio; alcançou o maior valor no final do período seco (outubro) e diminuiu com o início da época das chuvas (dezembro). Enquanto a gramínea retomou a produção de MS a partir de dezembro, a disponibilidade da leguminosa continuou a decrescer, o que refletiu na menor proporção de *S. guianensis* na pastagem durante o mês de janeiro/2002. Dois aspectos merecem destaque: a) a variação na porcentagem de leguminosa ao longo do período experimental esteve condicionada principalmente à massa de *B. decumbens* nos diferentes meses do ano. Este fato explica a proporção mais elevada da leguminosa na pastagem durante o mês de outubro e realça a importância da participação dela na forragem produzida durante a época seca do ano; b) o decréscimo linear ($P < 0,05$) da massa de *S. guianensis*, ao longo de dois anos de avaliação, resultou em menor valor médio de porcentagem de leguminosa na pastagem em 2002 em relação a 2001. Pela equação de

regressão apresentada na Figura 1, observa-se queda de 19,7kg/ha de MS por mês de avaliação. Nesta equação, X representa o mês de avaliação, variando de 1 (janeiro de 2001) a 23 (novembro de 2002) e y, a massa de *S. guianensis*.

Tabela 1. Massa de forragem de *Brachiaria decumbens* (kg/ha de matéria seca) e material morto (kg/ha de matéria seca) da monocultura e do consórcio com *Stylosanthes*, de acordo com o mês do ano.

Mês/ ano	<i>B. decumbens</i>			Material morto		
	Monocultura	Consórcio	Média	Monocultura	Consórcio	Média
Jan./01	2.034	1.553	1.793 ^a	1.374	1.143	1.256 ^{bc}
Mar./01	1.543	1.273	1.408 ^{ab}	1.204	778	991 ^c
Mai./01	1.645	1.400	1.523 ^{ab}	2.326	1.894	2.110 ^a
Out./01	271	312	291 ^c	2.159	1.730	1.945 ^{ab}
Dez./01	1.698	1.322	1.510 ^{ab}	1.121	1.050	1.086 ^c
Jan./02	1.696	1.544	1.620 ^b	942	782	862 ^c
Média	1.481 ^A	1.234 ^A	1.357	1.521 ^A	1.230 ^A	1.376

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa de forragem total (kg/ha de matéria seca) da monocultura (*Brachiaria decumbens*) e do consórcio (*B. decumbens* + *Stylosanthes guianensis*) e proporção de estilosantes (%) na pastagem, em função do mês do ano.

Mês/ ano	Consórcio			Monocultura	Média dos cultivos	Proporção estilosantes
	Braquiária	Estilosantes	Total			
Jan./01	1.553	1.184	2.737	2.034	2.386 ^a	43,2
Mar./01	1.273	1.152	2.425	1.543	1.985 ^{ab}	47,4
Mai./01	1.400	1.161	2.561	1.645	2.103 ^{ab}	45,3
Out./01	312	895	1.207	271	740 ^c	74,0
Dez./01	1.322	688	2.010	1.698	1.855 ^{ab}	34,2
Jan./02	1.544	463	2.007	1.696	1.852 ^b	23,0
Média	1.234	924	2.158 ^A	1.436 ^B	1.797	44,5

Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Deve-se considerar que durante os anos de 2001 e 2002 a pastagem consorciada se encontrava, respectivamente, no quarto e quinto anos de uso com animais, embora somente a partir de 2000 tenha sido implementado o pastejo regular em todos os

piquetes. De acordo com BARCELLOS et al., (2003), o *S. guianensis* cv. Mineirão consorciado com *B. decumbens* permanece, geralmente, na pastagem por período aproximado de quatro anos. SEIFFERT & ZIMMER (1988) e EUCLIDES et al., (1998) observaram reduções na porcentagem de leguminosas quando consorciadas com *B. decumbens* de 30 para 6% e de 15 para 6%, respectivamente, após três anos de pastejo.

O decréscimo na porcentagem de leguminosa na consorciação pode ser atribuído à competição por água, luz e nutrientes em geral, entre plantas das diferentes espécies. A *B. decumbens*, por ser planta de maior eficiência fotossintética (ciclo C_4) do que a leguminosa (ciclo C_3) e de melhor adaptação às condições de solo de baixa fertilidade e topografia declivosa, foi mais agressiva na competição. Os dados de PACIULLO et al., (2003) suportam essa hipótese. Os autores encontraram taxas médias de acúmulo de MS, durante a primavera, de 4,0kg/ha/dia para o *S. guianensis* e de 25, 0kg/ha/dia para a *B. decumbens*.

Quanto à composição química da forragem disponível, contata-se que os teores de PB da *B. decumbens* foram de 6,6 e 8,6%, e os de FDN de 66,8 e 64,8%, respectivamente, nos meses de janeiro e maio de 2001, enquanto o *S. guianensis* apresentou, respectivamente, 16,3 e 12,0% de PB e 60,9 e 54,0% de FDN, nos mesmos períodos avaliados (Tabela 3).

Como consequência, possivelmente devido ao maior teor de PB e menor teor de FDN, a leguminosa apresenta valores de degradabilidade superiores aos encontrados para a gramínea. Os valores médios da taxa de degradação e da degradabilidade efetiva, estimados na gramínea foram, respectivamente, de 5,2%/h e 49,2% enquanto na leguminosa estes valores foram, respectivamente, de 6,7%/h e 61,4% (Tabela 3).

Os resultados demonstraram maior potencial qualitativo da *B. decumbens* durante o mês de maio. PACIULLO et al., (2001) concluíram que lâminas foliares e colmos da *B. decumbens* exibiram maior valor nutritivo no outono em relação ao verão, quando se observaram menores teores de FDN e FDA e mais altas porcentagens de PB.

Os valores obtidos para o *Stylosanthes* foram de 12 a 16% de PB e de 54,0 60,9% de FDN, respectivamente no outono e verão. Esses resultados obtidos ficaram, relativamente, próximos aos reportados no Zimbábue (13,4% de PB e 51,4% de FDN), numa média de 77 amostras colhidas em quatro tipos de solo (JINGURA et al., 2001). As diferenças de pequena magnitude, em relação às variáveis de degradabilidade ruminal do *S. guianensis*, em relação aos meses (Tabela 3), condizem com relatos que evidenciaram menor variação estacional no valor nutritivo de leguminosas, em comparação com as gramíneas forrageiras (KLUSMANN, 1988). Além do mais, o *S. guianensis* apresentou variáveis da degradabilidade ruminal e teores de FDN e PB compatíveis com as de uma forrageira de melhor valor nutricional. Por essa razão, sua presença em pastagens consorciadas, além de aumentar a produção de MS, pode melhorar a qualidade da forragem disponível, especialmente durante a época seca do ano, quando a queda na taxa de crescimento da gramínea reduz a disponibilidade de forragem.

Tabela 3. Teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro e variáveis de digestibilidade ruminal *in situ* da matéria seca de amostras coletadas por meio de pastejo simulado das espécies *Brachiaria decumbens* e *Stylosanthes guianensis*, em janeiro e maio de 2001.

Variáveis	<i>B. decumbens</i>		<i>S. guianensis</i>	
	Janeiro	Maio	Janeiro	Maio
Proteína bruta (%)	6,6	8,6	16,3	12,0
Fibra em detergente neutro (%)	66,8	64,8	60,9	54,0
Material solúvel (%)	16,2	17,1	23,6	25,5
Material insolúvel degradável (%)	48,5	54,2	55,6	51,4
Taxa de degradação (%/h)	4,8	5,7	6,5	7,0
Degradabilidade potencial (%)	62,9	70,3	78,7	76,6
Degradabilidade efetiva (%)	45,9	52,5	61,4	61,5

3.2. Experimento 2

Os dados de composição química da extrusa mostraram variação ($P < 0,05$) para todos os componentes, em relação aos períodos de avaliação (Tabela 4). Não foi observada tendência consistente dos dados ao longo dos meses, mas destacaram-se

os maiores teores de PB em dezembro de 2001 e FDN em janeiro de 2001 e 2002, e o menor teor de FDA em maio de 2001. Os teores de PB variaram de 7,7 a 10,5%, os de FDN de 70,2 a 79,4% e os de FDA de 35,3 a 46,5%. A DIVMS da extrusa variou de 42,1 a 48,0%, dependendo do mês (Tabela 4). Estes teores são baixos em comparação a valores publicados na literatura.

VALLE et al., (2001) observaram variação na DIVMS de espécies de *Brachiaria* de 50,0 a 60,0%. Os baixos valores encontrados neste estudo podem ser atribuídos aos elevados teores de FDN (70,2 a 79,4%) e FDA (35,3 a 46,5%) da extrusa.

Tabela 4. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da extrusa, coletada em sistema silvipastoril, de acordo com o mês do ano.

Mês/ano	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	DIVMS (%)
Jan./01	7,7 ^b	76,2 ^{ab}	43,9 ^a	42,1 ^b
Mai/01	8,4 ^b	70,2 ^c	35,3 ^b	47,3 ^a
Dez./01	10,5 ^a	71,2 ^c	45,3 ^a	45,8 ^a
Jan./02	7,9 ^b	79,4 ^a	46,5 ^a	46,5 ^a
Mai/02	8,6 ^b	74,5 ^b	42,7 ^a	46,4 ^a
Nov./02	8,0 ^b	73,9 ^b	41,3 ^a	48,0 ^a

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores de consumo de MS variaram com os meses do ano, entre 1,50 e 1,91% do peso vivo (PV) (Tabela 5). Os níveis de consumo estimados nesse estudo foram baixos, embora na literatura existam relatos de consumos de *Brachiaria* spp. variando de 1,3 a 2,6% (LASCANO, 1983; EUCLIDES et al., 2000). Os consumos de forragem ora relatados podem ter sido limitados pelos altos teores de FDN e baixos valores de DIVMS do pasto. Valores de FDN acima de 55-60% correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem (MERTENS, 1987). Considerando que os teores de FDN observados foram sempre acima do valor crítico sugerido por MERTENS (1987), admite-se que o consumo de forragem tenha sido limitado principalmente pelo enchimento ruminal, fenômeno normalmente observado para forrageiras tropicais.

O maior ($P<0,05$) consumo da gramínea foi observado em novembro de 2002, período que a braquiária participou com 91,3% da dieta total. O consumo total de MS foi máximo ($P<0,05$) em maio de 2001, coincidindo também com o maior consumo de leguminosa quando a porcentagem desta na dieta foi de 24,1% e não variou ($P>0,05$) nos demais meses de avaliação (Tabela 5). Os menores teores ($P<0,05$) de FDN e FDA do pasto em maio de 2001, assim como a maior participação da leguminosa na dieta, podem ter contribuído para a maior ingestão total de MS (1,91% do PV).

A técnica da avaliação da proporção isotópica do ^{13}C nas fezes é usada para estimativa da proporção de espécies de ciclo fotossintético C_3 e C_4 , presentes na dieta de bovinos. Portanto, não foi possível distinguir entre espécies de mesmo ciclo fotossintético. O consumo de leguminosa foi, em sua maior parte, constituída pelo *S. guianensis*, embora tenha sido observado visualmente, em todos os períodos de avaliação, ingestão dos ramos mais baixos das leguminosas arbóreas *A. mangium* e *M. arthemisia* pelos animais.

A quantidade de leguminosa na pastagem foi importante não só por condicionar a sua própria ingestão pelos animais, mas também por influenciar no consumo total de forragem. LASCANO (1983) observou que a ingestão de forragem por novilhos em pastagem consorciada de *B. humidicola* e *Desmodium* spp., durante o período seco do ano, foi maior (1,9% do peso vivo) do que aquele verificado em pastagem exclusiva de gramínea (1,3% do peso vivo). Segundo EUCLIDES et al., (1998), a contribuição da leguminosa para a dieta de animais resultou em melhor desempenho de bovinos em pastagem consorciada, em relação àqueles mantidos em pastagem exclusiva de gramínea, mesmo quando a porcentagem de leguminosa na pastagem foi baixa.

3.3. Experimento 3

Durante o ano de 2003, a disponibilidade de forragem e as taxas de lotação não variaram ($P>0,05$) entre tratamentos (SSP com e sem estilósantes e pastagem exclusiva de braquiária), mas, como era de se esperar, foram maiores na época das chuvas (1.625kg/ha de MS e 1,10UA/ha) do que na época da seca (692kg/ha de MS e 0,63UA/ha).

Nas avaliações realizadas durante a época das chuvas, o ganho de peso por animal foi semelhante ($P>0,05$) entre os tratamentos, sendo em média 486 g/dia. Entretanto, durante o período seco, o ganho de peso variou ($P<0,05$) com o tipo de pastagem, sendo 40% maior no SSP com estilosantes (326 g/dia), em relação ao observado na monocultura de braquiária (226g/dia), e mais que o dobro do que o observado no SSP sem leguminosa (145 g/dia).

Tabela 5. Consumo total de matéria seca (MS) e diferenciado de gramínea e leguminosa, em sistema silvipastoril, de acordo com o mês do ano.

Mês/ano	Consumo total de MS (%PV)	Consumo diferenciado (% do	
		Gramínea	Leguminosa
Jan./01	1,50 ^b	82,6 ^b	17,4 ^b
Mai/01	1,91 ^a	75,9 ^c	24,1 ^a
Dez./01	1,56 ^b	86,5 ^b	13,5 ^b
Jan./02	1,59 ^b	84,5 ^b	15,5 ^b
Mai/02	1,64 ^b	83,1 ^b	16,9 ^b
Nov./02	1,57 ^b	91,3 ^a	8,7 ^c

Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nesse período, o estilosantes permaneceu verde e produtivo, por sua maior resistência ao estresse hídrico, sendo a sua palatabilidade superior ao da gramínea (GALINDO et al., 1999). A maior participação da leguminosa na dieta contribuiu para melhorar a qualidade da forragem ingerida durante o período seco, em virtude dos maiores teores de PB e coeficientes de digestibilidade do estilosantes. Melhor desempenho de novilhos em pastagens de braquiária consorciadas com estilosantes, em relação àquele obtido com dieta exclusiva de gramínea, também foi observado por GALINDO et al., (1999) durante o período seco.

O menor ganho de peso dos animais no SSP sem leguminosa, durante a seca, provavelmente foi devido ao efeito da reduzida luminosidade disponível para a braquiária e da ausência de estilosantes na pastagem, durante o período mais crítico do ano.

3.4. Experimento 4

Nas avaliações da morfofisiologia, realizadas nas condições de sombreamento (faixas com árvores) e a sol pleno (faixas sem árvores), os valores de massa de forragem, IAF e densidade de perfilhos aumentaram linearmente ($P<0,05$) durante o período de rebrotação, apresentando para radiação solar plena taxas de 35,7kg/ha/dia, 0,048/dia e 7,44 perfilhos/dia, e valores respectivos de 11,7kg/ha/dia, 0,014/dia e 4,11 perfilhos/dia, para condições de sombreamento (Tabela 6). As maiores taxas de crescimento foram observadas quando a gramínea se desenvolveu sob ambiente de luz solar plena, evidenciando a importância da radiação para o crescimento de gramíneas tropicais. Os baixos valores de densidade de perfilhos e IAF, em condições de sombreamento, ajudam a explicar a redução acentuada da produção de matéria seca da *B. decumbens* em condições de luminosidade reduzida.

A quantidade de luz que alcança o sub-bosque depende da espécie arbórea, do espaçamento e da idade das árvores. Nesse estudo, pela alta densidade de árvores, apenas 30% da luz que atingia o topo das espécies arbóreas era transmitida até o relvado de *B. decumbens*. Ainda que considerada espécie medianamente tolerante ao sombreamento (SHELTON et al., 1987), era esperado que a gramínea cultivada sob ambiente de reduzida luminosidade diminuísse consideravelmente sua produtividade. CASTRO (1999) constatou baixo rendimento forrageiro dessa espécie quando cultivada com 60% de sombreamento. O estímulo da sombra na produção de MS de plantas forrageiras, observado em algumas situações, parece estar associado à maior disponibilidade de nitrogênio (CARVALHO, 2001), principalmente em solos de baixa fertilidade e em condições de sombreamento moderado.

A interceptação da RFA revelou efeito ($P<0,05$) apenas da idade de rebrotação, motivo pelo qual se ajustou uma única equação de regressão para as duas condições de luminosidade (Tabela 6). A máxima interceptação da RFA estimada aos 33 dias de rebrotação da gramínea foi de 74,2%. Nessa idade, o relvado apresentou valores de IAF estimados de 1,85 e 0,84, respectivamente, à luz solar plena e em condições de sombreamento das árvores. Observou-se que, com praticamente metade do IAF, o pasto de *B. decumbens* sob a copa das árvores foi capaz de interceptar a mesma proporção da RFA interceptada pelas plantas que se

desenvolveram sob condições de luz solar plena. A interceptação da RFA não depende somente dos valores de IAF, mas também de fatores como ângulo foliar e disposição das folhas no dossel (HAYNES, 1980). Esta observação indica que a baixa luminosidade promoveu alterações morfológicas no dossel da *B. decumbens* que permitiram aumentar a interceptação de luz com baixo valor de IAF.

Algumas dessas modificações foram os aumentos da área foliar específica e da relação folha/colmo, cujos valores foram, respectivamente, de 179cm²/g e 1,55 para plantas sob sombreamento e 142cm²/g e 1,22 para as condições de radiação solar plena. Além disso, a partir de observações visuais, constatou-se que as plantas que se desenvolveram sob as copas das árvores apresentavam as folhas mais planófilas, em relação àquelas desenvolvidas sob radiação solar plena. Estas modificações estruturais no dossel da *B. decumbens*, em ambiente sombreado, provavelmente resultaram em maior interceptação da RFA, mesmo para menores valores de IAF.

Tabela 6. Equações de regressão das variáveis morfofisiológicas da pastagem de *B. decumbens*, em função das condições de luminosidade e da idade de rebrota.

Variável	Tratamento	Equação	R ²
Massa de forragem (kg/ha de MS)	Sol pleno	$\hat{Y} = 624,7 + 35,7x$	0,91
	Sombreamento	$\hat{Y} = 462,6 + 11,7x$	0,65
Índice de área foliar	Sol pleno	$\hat{Y} = 0,27 + 0,048x$	0,92
	Sombreamento	$\hat{Y} = 0,38 + 0,014x$	0,60
Densidade de perfilhos (m²)	Sol pleno	$\hat{Y} = 333,7 + 7,44x$	0,77
	Sombreamento	$\hat{Y} = 157,8 + 4,11x$	0,79
Interceptação da RFA (%)	*	$\hat{Y} = 49,1 + 0,76x$	0,96

* Ajuste de uma única equação de regressão, em virtude de não ter havido significância da interação entre tratamento e idade de rebrota.

As alterações da AFE, do ângulo foliar e da relação lâmina/colmo, no relvado, em resposta às condições de baixa luminosidade, demonstram a plasticidade fenotípica da forrageira estudada no intuito de compensar os baixos valores de IAF e densidade de perfilhos nesse ambiente. Entretanto, devido à alta

densidade de árvores do SSP e o intenso sombreamento, este mecanismo de adaptação não foi eficiente para promover aumentos na produção de MS. Uma redução na densidade de árvores resultaria em maior transmissão de luz através das copas das árvores, possibilitando aumento da produção de forragem, devido à melhoria dos níveis de nitrogênio e à maior retenção de água no solo, normalmente observados em condições de sombreamento moderado.

4. Conclusões

Seria esperada melhor produtividade do sistema silvipastoril em relação à pastagem de braquiária exclusiva, quanto ao ganho de peso das novilhas, considerando que a sombra e a biomassa das árvores têm potencial para aumentar a disponibilidade de nitrogênio para as forrageiras herbáceas, promovendo reflexos positivos para a produção e o valor nutritivo da forragem. Entretanto, na área do sistema silvipastoril apenas 30% da radiação fotossinteticamente ativa incidente na copa das árvores alcançava o relvado de braquiária. Por essa razão, o pasto teve seu crescimento limitado pela reduzida luminosidade e não se beneficiou dos possíveis efeitos positivos das leguminosas arbóreas no sistema, como aumento da concentração de nitrogênio e maior retenção de umidade no solo. A semelhança no ganho de peso das novilhas no sistema silvipastoril e na pastagem de braquiária exclusiva reforça a hipótese de que a alta densidade arbórea limitou os impactos positivos das árvores na produtividade do sistema.

As evidências indicam que a boa produtividade do sistema silvipastoril depende de menor densidade de árvores, que permita maior incidência de luz nas forrageiras herbáceas, e da presença do estilosantes na pastagem, pela sua contribuição para dieta dos animais, principalmente durante o período seco do ano, época em que a leguminosa contribui para melhorar o ganho de peso de novilhas leiteiras. Deve-se considerar, entretanto, a necessidade de reintrodução do estilosantes cv. Mineirão na pastagem, considerando o decréscimo na produtividade ao longo dos anos e sua pequena participação na forragem produzida, após o quinto ano de uso sob pastejo.

5. Referências

Association of Official Analytical Chemists. AOAC. Official methods of analysis, 15^aed. Virginia, 1990. 1298p.

AROEIRA, L. J. M., SILVEIRA, M. I., LIZIERE, R. S., MATOS, L. L., FIGUEIRA, D. G. *Degradabilidade no rúmen e taxa de passagem de cana-de-açúcar mais uréia, do farelo de algodão e do farelo de arroz em novilhos mestiços Europeu X Zebu. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 552-564, 1993.

BARCELLOS, A. O., VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G.B. *Utilização de banco de proteína como alternativa para a suplementação de vacas leiteiras*. In: MARTINS, C. E., FONSECA, P. C., BERNARDO, W. F., CÔSER, A. C., FRANCO, P. R. V., PORTUGAL, F. A. B., CARVALHO, F. S. Alternativas tecnológicas, processuais e públicas para a produção de leite em bases sustentáveis. **Embrapa Gado de Leite**, Juiz de Fora. 2003, p. 93-119.

BUXTON, D. R., FALES, S. *Plant environment and quality*. In FAHEY Jr. Forage quality evaluation and utilization. National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization. University of Nebraska, Lincon. U.S.A. 1994, p. 155-200.

CANTARUTTI, R. B.; BODDEY, R. M. *Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas*. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 431-446.

CARVALHO, M. M. *Use of tree legumes for the recovery of degraded pastures in the Atlantic Forest region of Brazil*. In. INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SILVOPASTORAL SYSTEMS; CONGRESS ON AGROFORESTRY AND LIVESTOCK PRODUCTION IN LATIN AMERICA, 2, San José **Anais...**, San José, Costa Rica, CATIE, 2001. p.12-18.

CASTRO, C. R. T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M. COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n. 5, p.919-927, 1999.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M. Produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria spp.* consorciadas com *Calapogonium mucunoides* nos cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.2, p.238-245, 1998.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C. M.; OLIVEIRA, M.P. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.8, p.2200-2208. (Suplemento), 2000.

GALINDO, L. G.; AYARZA, M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; OLIVEIRA, O. C.; BODDEY, R. Produção animal em pastagem consorciada de *Stylosanthes guianensis* e *Brachiaria Ruziziensis* na região dos cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, Porto Alegre, 1999. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD ROM.

GONÇALVES, C. A.; COSTA, N. L. Avaliação agrônômica de *Brachiaria decumbens* em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais em Rondônia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 23, n. 5, p. 699-708, 1994.

HAYNES, R. J. Competitive aspects of grass legume association. **Advantages in Agronomy**, v. 15, p.1-17, 1980.

IBRAHIM, M. A.; t'MANNETJE, L. Compatibility, persistence and productivity of grass-legume mixtures in the humid tropics of Costa Rica. 1. dry matter yield, nitrogen and botanical composition. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 32, p. 96-104, 1998.

JINGURA, R. M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grasslands**, St. Lucia, v. 35, p. 168-174, 2001.

KLUSMANN, C. Trees and shrubs for animal production in tropical and subtropical areas. **Plant Research and Development**, Tuebingen, v. 27, p. 92-104, 1988.

LASCANO, C. Factores edáficos y climáticos que intervenem en el consumo y la selección de plantas forrajeras bajo pastoreo. In: PALADINES, O.; LASCANO, C. (Eds.). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas: metodologías de evaluación. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, 1983. p.49-64.

LEITE, G. G., EUCLIDES, V. P. B. Utilização de Pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11. Piracicaba, SP, 1994. v.11. p.267-297.

LUDLOW, M. M.; THOUGHTON, J. H.; JONES, R. A technique for determination the proportion of C₃ and C₄ species in plant samples using

stable natural isotopes of carbon. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 87, p. 625-632, 1976.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. *Composição química, digestibilidade in vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento.* **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 964-974, 2001. Suplemento 1.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; CARVALHO, C.A.B.; MORENZ, M.J.F. Taxa de acúmulo de forragem de *Stylosanthes guianensis* em pastagem consorciada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria. **Anais**. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. CD-ROM.

SAMARAKOON, S. P., WILSON, J. R., SHELTON, H. M. Growth, morphology and nutritive value of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 114, p. 161-169, 1990.

SEIFFERT, N. F.; ZIMMER, A. H. Contribución de *Calapogonium mucunoides* al contenido de nitrógeno en pasturas de *Brachiaria decumbens*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v.10, n.3, p.8-13, 1988.

SHELTON, H. M.; HUMPHREYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific: performance and prospect. **Tropical Grasslands**, v. 21, p.159-168, 1987.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 2001, p.133-176.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber; neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VILELA, D. Apresentação. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. [Ed.]. *Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 03-04.

Potencial de adoção de sistemas silvipastoris por produtores da Região da Transamazônica

Jonas Bastos da Veiga¹, Rosana Quaresma Maneschy², Saturnino Dutra³

¹Engº Agrº, Ph.D., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

E-mail: jonas@cpatu.embrapa.br; ²Engº Agrº, M.Sc., doutoranda em ciências agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia / Bolsista do CNPq; ³Engº Agrº, Dr., pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

1. Introdução

Formular, implantar e desenvolver sistemas agroflorestais (SAF) na Amazônia é sempre um assunto de grande interesse científico. Uma de suas modalidades, os sistemas silvipastoris (SSP), possibilitam associar numa mesma área o plantio de árvores integrado à pecuária. O componente arbóreo pode produzir madeira, forragem, frutos, outros produtos industriais e serviços ambientais (conservação do solo, ciclagem de nutrientes, sombra, etc.) (VEIGA e TOURRAND, 2002).

Devido à grande pressão dos ambientalistas, traduzida em leis mais severas, os produtores da região têm mostrado certo interesse em adaptar os seus sistemas de produção, visando não só atender às novas exigências da sociedade como também aumentar sua rentabilidade.

Como para os pequenos produtores da fronteira agrícola é importante valorizar os nutrientes da biomassa da floresta através do sistema de corte-e-queima, é difícil manter árvores nas áreas de cultivo e/ou pastagem. Porém, alguns deles têm inovado, plantando essências florestais associadas a culturas perenes, como cacau e pimenta-do-reino. Por outro lado, alguns fazendeiros, que exploram também madeira, têm plantado árvores em monocultivo ou em associação agroflorestal, principalmente em áreas de pastagem degradada. Entretanto, a baixa adoção dos SAF entre esses produtores parece estar ligada ao preço da madeira e ao tempo de maturação do investimento (VEIGA et al., 2000).

Na região da Transamazônica, onde a adoção da pecuária pelos colonos é generalizada (VEIGA et al., 1996) e a degradação das pastagens é importante (BITTENCOURT e VEIGA, 2000), são raros os exemplos de SSP, apesar do interesse de alguns produtores.

VEIGA et al., (2000) descreveram alguns SSP praticados na Amazônia Oriental. Entre os componentes arbóreos não plantados (regenerado da vegetação) desses sistemas, destacaram-se o babaçu (*Orbignya phalerata* Mart), inajá (*Maximiana maripa* Drude), castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K) e ipê (*Tabebuia serratifolia* Rolfc.), associados a pastagens de jaraguá (*Hiparrhenia rufa* Stapf.), braquiário (*Brachiaria brizantha* Stapf.), colônia (*Panicum maximum*) ou quicuí-da-amazônia (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick). Entre os componentes arbóreos plantados, destacaram-se a seringueira (*Hevea brasiliensis* Muller. Arg.), coqueiro (*Cocos nucifera* L. Hochst. Ex A. Rich), dendezeiro (*Elaeis guineensis* Steud), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), urucuzeiro (*Bixa orellana* L.), pinus (*Pinus caribaea* Morelet), mangueira (*Mangifera indica* Wall.), castanheira, paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke) e teca (*Tectonia grandis* L.F.) associados à puerária (*Pueraria phaseoloides*), quicuí-da-amazônia, braquiário, colônia ou *Paspalum* sp.

Um levantamento não publicado, realizado entre 1994 e 1996, no contexto de um convênio entre Embrapa, Universidade Federal do Pará/UFPA e o Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento/Cirad, em propriedades de várias regiões da Amazônia Oriental brasileira, mostrou um baixo interesse dos produtores pelos SAF.

No início dos anos 90, o governo decidiu incentivar a adoção de SAF pelos pequenos produtores da Amazônia brasileira, via crédito especial (FNO - Fundo Constitucional Norte). O pacote tecnológico proposto envolvia a associação de diversas fruteiras como o cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* [Wild. Ex Spreng.] Shum.), coqueiro e outras. Com raras exceções, o programa não foi bem sucedido, geralmente face aos problemas agrotécnicos (estabele-cimento das árvores, etc.) e socioeconômicos (comercialização da produção) (VEIGA e TOURRAND, 2002).

No contexto das empresas do setor madeireiro, o plantio de árvores em áreas já alteradas apresenta várias vantagens. A primeira é a proximidade da produção primária às indústrias e, em consequência, a diminuição do custo de produção. A segunda é a possibilidade de contar com um abastecimento planejado a médio e longo prazos, em função do mercado. A terceira está ligada à situação fundiária, uma vez que o reflorestamento garante satisfatoriamente a posse da terra. Outras vantagens existem como, por exemplo, melhorar a imagem ecológica das empresas como estratégia comercial, especialmente em função da fixação de carbono, apesar de pouco contribuir com a biodiversidade (VEIGA e TOURRAND, 2002).

No caso das propriedades pecuárias, os produtores alegam algumas desvantagens no plantio de árvores. A principal é o alto investimento com um retorno em longo prazo, um mínimo de 15 anos. No entanto, existe a possibilidade de acesso a crédito diferenciado, principalmente em projetos de reflorestamento para recuperação de áreas alteradas. Uma outra desvantagem é o risco de fogo acidental e, devido a isso, há uma forte demanda por árvores resistentes ao fogo. Por outro lado, a falta de tecnologia para implementação de SAF nas fazendas parece ser bastante importante (VEIGA e TOURRAND, 2004).

Dessa forma, mais informações são necessárias para se compreender os pontos críticos para uma adoção mais significativa, tanto dos SSP como do plantio de árvores nas propriedades da região. Este estudo avaliou a postura do produtor da região da Transamazônica, oeste do Estado do Pará - Brasil, quanto ao plantio de árvores na propriedade e seu conhecimento e preferências sobre SSP.

2. Material e métodos

Um questionário foi respondido por 50 produtores agrícolas diversificados, com um significativo componente pecuário nos Municípios de Uruará, Placas e Altamira no Estado do Pará, no período de dezembro de 2002 a novembro de 2003. Uma análise estatística descritiva e de frequência foi efetuada nas 16 variáveis selecionadas.

Dos produtores entrevistados, 67,3% tinham suas propriedades voltadas à produção de leite e bezerros, e 32,6% à produção de bezerros somente. O tamanho médio das propriedades foi de 448ha, variando de 5 a 6 mil ha. A área média das pastagens foi de 185 ha, variando de 2 a 3 mil ha, e a área média de pastagem degradada foi de 33ha, variando de 1 a 50ha. O tamanho médio do rebanho foi de 325 cabeças, variando de 7 a 4.500 cabeças.

3. Resultados e discussão

3.1. Postura do produtor quanto ao plantio de árvores na pastagem

Verificou-se que, num programa de reforma, recuperação ou aproveitamento de áreas degradadas, 88% dos entrevistados admitiram a idéia de plantar árvores, sendo que destes 52% já plantam ou permitem a regeneração natural de espécies de valor econômico. Dos produtores entrevistados, apenas 12% não pretendiam introduzir árvores em suas propriedades (Figura 1).

Procurou-se saber que tipo de árvore teria a preferência dos produtores nessa iniciativa (Figura 2). As essências florestais seriam as preferidas (56%), enquanto as árvores frutíferas (18%), árvores para sombra (13%) e produtoras de forragem (9%) foram menos citadas. Pode-se supor que essa escolha é função das características do sistema de produção e das condições socio-econômicas dos produtores entrevistados, que se localizam numa região com grande demanda de matéria-prima para a indústria madeireira. Já num levantamento realizado entre produtores leiteiros da Costa Rica, 84% mantinham árvores na pastagem para sombreamento e alimentação dos animais (ÁVILA et al., 1994).

Dentre as incertezas do produtor quanto ao plantio de árvores (Figura 3), foram citadas como as mais importantes, a falta de financiamento (38%), os riscos de perdas (18%) e o retorno demorado do investimento (12%).

Na Costa Rica, ALONZO et al., (2001) identificaram a falta de financiamento como um dos fatores limitantes para a adoção de SSP. Apesar dos órgãos de desenvolvimento federais e regionais, como o Ministério do Meio Ambiente e o Banco da Amazônia

manterem uma política de incentivo a projetos de reflorestamento para recuperação de áreas alteradas, parece haver dificuldade dos produtores acessarem esse benefício.

VEIGA e TOURRAND (2002) também destacaram, entre as desvantagens no plantio de árvores em sistemas pecuários da região Amazônica, o retorno demorado do investimento, indicando que os aspectos econômicos têm peso importante nessa decisão. Quanto aos riscos de perda do investimento, esses autores destacaram o risco de fogo accidental que pode destruir em poucas horas um investimento de vários anos. Isso é uma ameaça real principalmente nos sistemas de produção em que o fogo ainda é usado no preparo da terra para o plantio ou no manejo de pastagem.

Dentre as maiores dificuldades citadas pelos produtores para o plantio de árvores em suas propriedades (Figura 4), estão a manutenção das plantas no campo (29%), a produção de mudas (26%) e a aquisição de sementes (24%). Com respeito à capacitação, treinamentos sobre implantação e manejo parecem ser fundamentais para o sucesso de SSP, tanto no Estado do Acre, Brasil (FRANKE et al., 2002), como na América Central (DAGDANG e NAIR, 2003). Quanto à forma de introdução, os produtores preferiram o policultivo (90%) ao monocultivo das árvores (10%), mostrando certa preocupação em se beneficiar da biodiversidade do sistema de produção.

Os produtores (52%) que tinham plantado ou deixado crescer árvores haviam preferido, prioritariamente, ipê (*Tabebuia serratifolia* Rolfe.), castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), mogno (*Swietenia macrophylla* King.) e teca (*Tectona grandis* L.F.) (Figura 5). Entre essas espécies o ipê e a castanheira geralmente tem suas plântulas poupadas na limpeza das pastagens, sendo que a castanheira é protegida por lei (VEIGA et al., 2000).

Dentre as espécies preferidas pelos produtores que não haviam plantado árvores, mas pretendiam fazê-lo (36%), foram citadas, principalmente, ipê, cedro e teca (Figura 6). Os dados obtidos (Figuras 5 e 6) confirmam, portanto, a preferência dos

produtores da região da Transamazônica para árvores madeireiras.

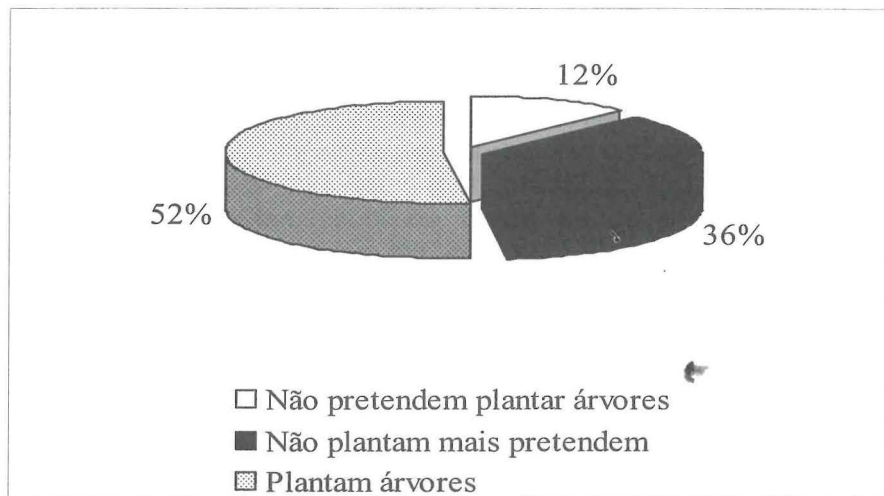


Figura 1. Adoção do plantio de árvores pelos produtores.

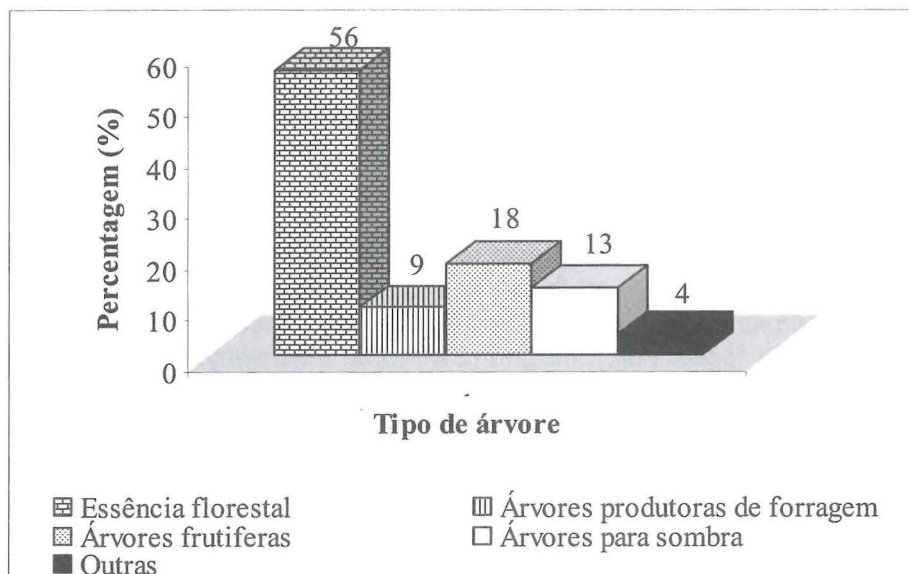


Figura 2. Tipo de árvores preferidas pelos produtores para plantio num programa de reforma, recuperação ou aproveitamento de áreas originalmente de pastagem.

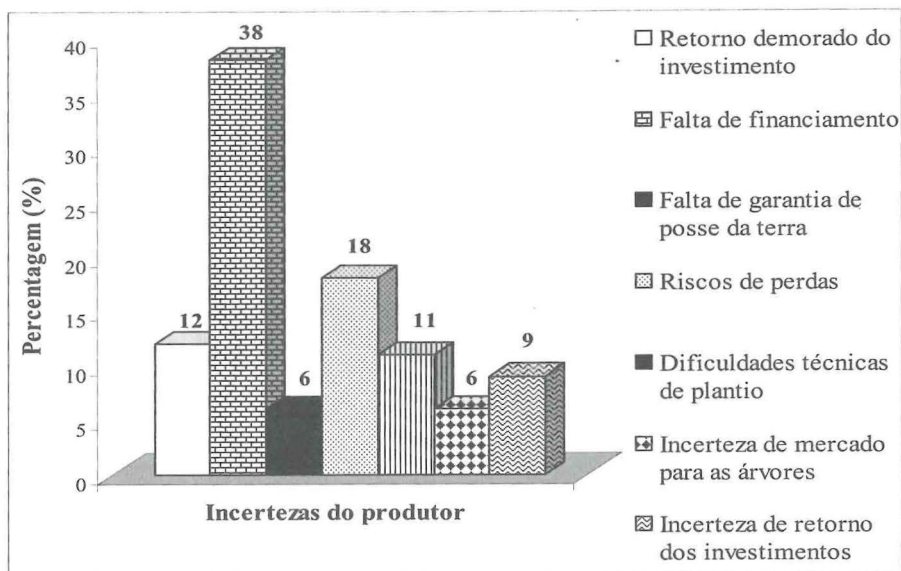


Figura 3. Incertezas do produtor quanto ao plantio de árvores nas propriedades.

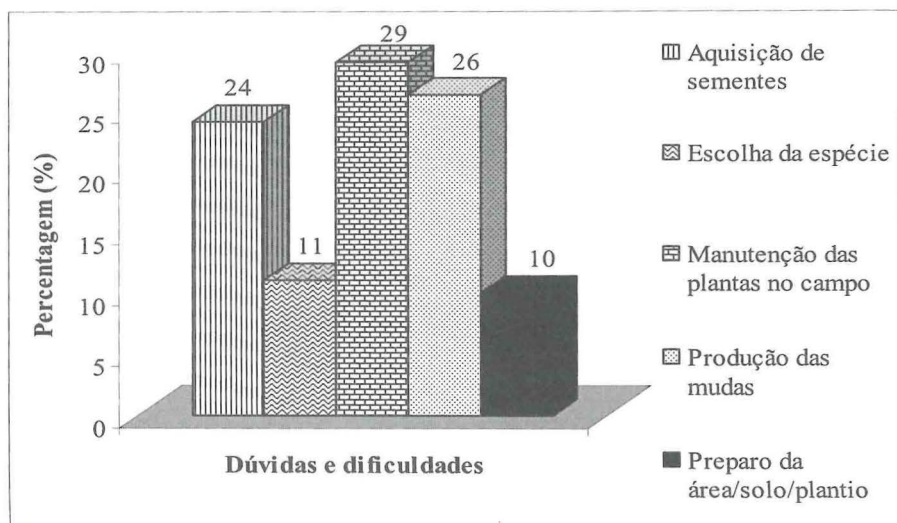


Figura 4. Dúvidas e dificuldades para o plantio de árvores nas propriedades.

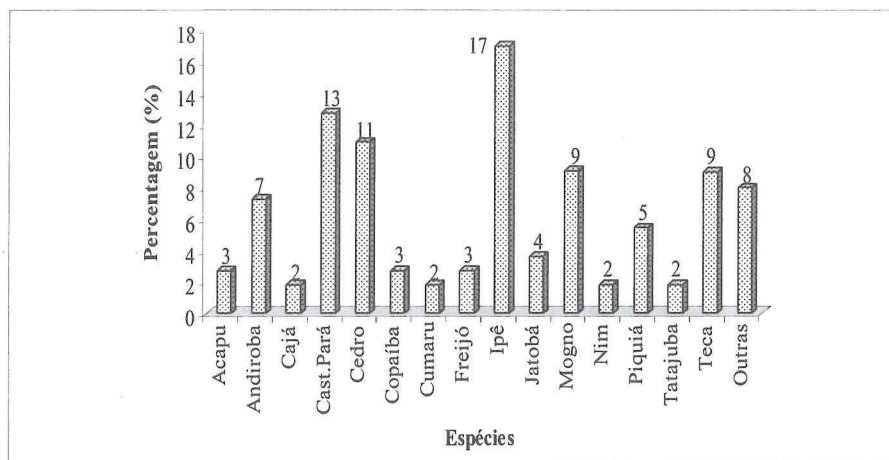


Figura 5. Espécies que os produtores já possuem em suas propriedades.

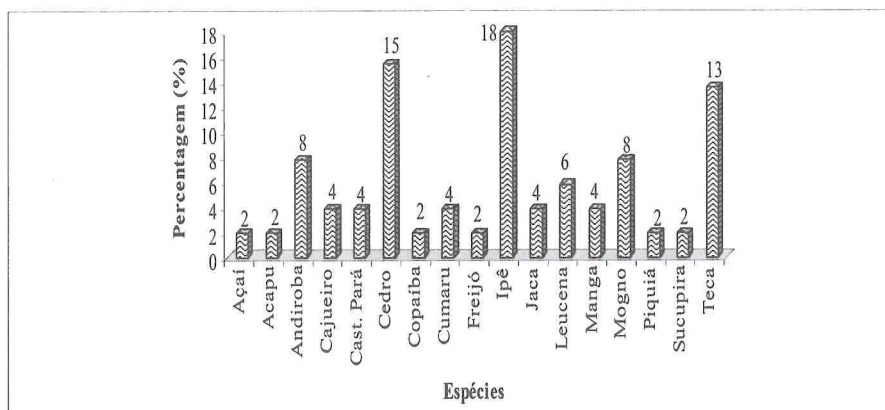


Figura 6. Espécies que os produtores gostariam de plantar na propriedade.

3.2. Conhecimento e preferências dos produtores sobre sistemas silvipastoris

Na Tabela 1, encontram-se algumas informações sobre o conhecimento e preferências dos produtores sobre SSP.

O potencial de adoção de SSP por produtores pecuários da Transamazônica foi bastante positivo, uma vez que maior parte deles (80%) manifestaram a intenção de associar árvores com a pastagem, reconhecendo os benefícios delas para o gado (83%) e para a pastagem (86%). O benefício da sombra das árvores sobre os animais seria na redução do estresse térmico, contribuindo com a sua produtividade, principalmente a leiteira (BUFFINGTON e COLLIER, 1983; BAUMER, 1991). Os benefícios sobre as pastagens necessitam ser melhor comprovados. Apesar das árvores diminuírem a luminosidade para as pastagens, há relatos na literatura de melhoria da composição nutritiva da forragem produzida (GARCIA e COUTO, 1997).

Tabela 1. Conhecimento e preferências dos produtores sobre sistemas silvipastoris.

Pergunta	Resposta (%)	
Associaria árvores com pastagem?	Sim	80
	Não	20
As árvores beneficiariam o gado?	Sim	83
	Não	17
As árvores beneficiariam a pastagem?	Sim	86
	Não	14
O gado prejudicaria as árvores?	Sim	86
	Não	14
Seria conveniente o plantio de cultivos intercalares, na fase inicial das árvores?	Sim	72
	Não	28
Que tipo de cultivo intercalar?	Ciclo curto	82
	Semi-perene	10
	Perene	8
Em pastagens formadas, que alternativas poderiam ser usadas para proteger as árvores dos animais?	Proteção individual ou grupo	88
	Isolamento da área	12
Para plantar árvores na pastagem seriam necessário adubo/esterco na ocasião do plantio?	Sim	53
	Não	47

N=50

Para os 86% dos produtores, a integração dos componentes nesses sistemas apresenta alguma dificuldade referente aos danos causados pelos animais nas árvores. Segundo VEIGA et

al., (2000), esses danos podem ser amenizados selecionando-se adequadamente o tipo (pequeno, dócil, etc.) e a idade do animal (jovens) a ser utilizado. Contudo, a alternativa de proteger individualmente ou em grupo as árvores dos animais utilizando cercas foi considerada pela maioria dos produtores (88%).

Na tentativa de diminuir os custos de implantação dos SSP, os produtores apostam nos cultivos intercalares (72%), principalmente de ciclo curto (82%), como recomendam VEIGA et al., (2000). A necessidade de melhorar a fertilidade do solo no estabelecimento de árvores ainda não parece suficientemente claro para os produtores, uma vez que 47% deles não acham necessário aplicar fertilizantes na ocasião do plantio, apesar das espécies preferidas exigirem uma adubação na cova de plantio.

4. Conclusão

Num programa de incentivo de sistemas silvipastoris na região Transamazônica, o componente arbóreo indicado deve ser necessariamente uma essência florestal, como ipê, cedro e teca. As incertezas dos produtores quanto à adoção de sistemas silvipastoris são praticamente as mesmas dos outros usos-da-terra, como falta de assistência técnica e financiamento. As dificuldades específicas ficam por conta da falta de disponibilidade de sementes e de tecnologia de preparo de mudas. Assim, se houver um programa oficial de apoio técnico e financeiro, os sistemas silvipastoris, como alternativa de recuperação de áreas degradadas, têm um elevado potencial de adoção por produtores da Transamazônica.

5. Referências

ALONZO, Y.M.; IBRAHIM, M.; GOMEZ, M.; PRINS, K. Potential y limitaciones para la adopcion de sistemas silvopastoriles para la produción de leche em Cayo, Belice. **Agroforesteria en las Américas**, v. 8, n.30, p.24-27. 2001.

AVILA, M.; RUIZ, M.E.; PESO, D.; RUIZ, A. La importancia del componente forestal em pequenas fincas ganaderas de Costa Rica. In: RUSSO, R.O. Los sistemas agrossilvopastoriles em el contexto de uma agricultura sostenible. **Agroforesteria em las Américas**, p.10-13. 1994.

BAUMER, M. Animal production, agroforestry and similar techniques. **Agroforestry Abstracts**, v.4, n.4, p.179-198. 1991.

BITTENCOURT, P. S.; VEIGA, J.B. da. **Características do solo e de pastagens em sistemas de produção leiteira em Uruará, Pará**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, p. 1-18, 2000. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 29).

BUFFINGTON, D.E.; COLLIER, R.J. Dayry housing, II. In: NATIONAL DAIRY HOUSINNG CONFERENCE, 2. 1983, St.Joseph, Michigan. **Proceedings**. St.Joseph: ASAE, 1983. p.100-107.

DAGDANG, A.B.K.; NAIR, P.K.R. Silvopastoral reseach and adoption in Central America: recent findings and recommendations for future directions. **Agroforestry systems**, n. 59, p.149-155. 2003.

FRANKE, I.L.; FURTADO, S.C.; PINHEIRO, C.L.S.; SILVA, M.P. da; FRANÇA, M.D.S. de; GARCIA, J.H.; MELO, A. da S. Extensão e difusão de sistemas silvipastoris em pequenas propriedades de criadores de gado bovino no Estado do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4. 2002, Bahia. **Anais**. Bahia: Embrapa, 2002. CD-R. 3p.

GARCIA, R.; COUTO, L. Sistemas silvipastoris: tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. Viçosa: UFV, 1997. p. 446-471.

VEIGA, J. B., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. **Sistemas Silvipastoris na Amazônia Oriental**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 62p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 56).

VEIGA, J. B., PEREIRA, C. A., MARQUES, L. C. T., VEIGA, D. F. Sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: **Sistemas Agroflorestais Pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite/FAO, 2001.

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F. Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4. 2002, Bahia. **Anais**. Bahia: Embrapa, 2002. CD-R. 3p.

VEIGA, J. B.; TOURRAND, J. F. **Potencial e adoção de sistemas silvipastoris na Amazônia Oriental**. In: MILLER, M.W.; GAMA-RODRIGUES, A.C. da; BRANDÃO, I.C.S.F.L... (et al.). Sistemas

agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida. Campo dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2004. 107-124p.

VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.; QUANZ, D. **A pecuária na fronteira agrícola da Amazônia: o caso do município de Uruará, Pa, na Transamazônica**. Belém: Embrapa-CPATU. 1996. 61p.

VEIGA, J.B.; TOURRAND, J.F.; POCCARD-CHAPUIS, R.; PIKETTY, M.G.; KAIMOWITZ, D. A evolução da fronteira agrícola e o potencial dos sistemas agroflorestais na Amazônia Brasileira. In: Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y arbustos em la ganadería tropical", 4, Havana. **Memórias**. Havana: FAO, 2000. Tomo 2, p. 481-484.

Seqüestro de carbono de um sistema agroflorestal com bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) na região metropolitana de Curitiba – PR

Maykol Ouriques¹, Diogo Feistauer², Luciano J. Montoya Vilcahuamán³, Ana Rita Rodrigues Vieira⁴, Arnaldo Soares⁵

¹Eng. Agrônomo. EPAGRI/SC.

E-mail: agrouriques@yahoo.com.br.;

²Eng. Agrônomo. SEBRAE-MT. ³Dr. Pesquisador

Embrapa Florestas; ⁴Dra. Prof. Adjunto do curso

de Agronomia da UFSC, ⁵Técnico Florestal

Embrapa Florestas.

1. Introdução

A legislação de proteção ambiental, atualmente em vigor, incorpora o meio ambiente como parte fundamental das estratégias dos sistemas de produção de alimentos, com produtos sem resíduos de agrotóxicos, aditivos, e produzidos por processos que não contaminem ou degradem o meio ambiente (KITAMURA e RODRIGUES, 2000).

É neste contexto que se inserem os sistemas alternativos de produção, como os sistemas agroflorestais (SAFs), que preconizam práticas agroecológicas, de valoração do meio ambiente e do produtor rural.

Segundo NAIR (1997), os SAFs são sistemas e tecnologias de uso da terra onde as plantas perenes lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras, bambus, etc) são usadas deliberadamente nas mesmas unidades de manejo, em sistemas agrosilvipastoris, em alguma forma de arranjo espacial ou seqüência temporal.

Os SAFs baseiam-se em princípios de sustentabilidade, que envolvem aspectos ambientais, sociais e econômicos, além do que, são considerados como uma das alternativas de uso da terra e dos recursos naturais que normalmente causam pouca ou nenhuma degradação ao meio ambiente (MACEDO et al., 2000).

O SAF com bracatinga (*Mimosa scrubela* Betham), tradicional na Região Sul do Brasil, é constituído basicamente da exploração de lenha. No consórcio, nos primeiros anos, o produtor introduz algumas culturas anuais, como o milho, feijão, mandioca e abóbora. A área é manejada, nos anos posteriores, visando à obtenção de madeira, cortada entre o sexto e o oitavo ano, quando então a área é queimada e o ciclo começa novamente (CARPANEZI, 1988).

O seqüestro de carbono em sistemas agroflorestais está sendo estudado em função da capacidade dos vegetais em utilizar o CO₂ atmosférico no processo fotossintético. A captura do CO₂ reduziria o efeito estufa do planeta, que, segundo AMADO e SPAGNOLLO (2001), é um processo natural e essencial no sentido de manter a temperatura média da terra em torno de 15°C, conservando e permitindo a existência de vida no planeta.

Essa preocupação com o clima e as mudanças na temperatura terrestre tem aumentado substancialmente. Após anos de acordos, em dezembro de 1997, 170 países assinaram o Protocolo de Kyoto, no qual o ponto mais importante era o comprometimento formal dos países desenvolvidos e economias em transição de reduzir, até o ano de 2008-2012, suas emissões de gases do efeito estufa (GEE) em um nível de 5,2% abaixo dos níveis de 1990. Outro fator importante é que o protocolo reconhece as atividades florestais como uma opção para reduzir concentrações destes gases na atmosfera (COSTA, 1998; COSTA 2001). LEFF (2001) afirma que a globalização econômica, junto com as mudanças ambientais globais, está modificando algumas práticas tradicionais, como a derrubada e queima da vegetação de porte arbóreo ou não. Com isso, deixam de ser práticas sustentáveis, controladas, para se tornarem riscos ao meio ambiente, acelerando o aquecimento global, as mudanças climáticas, a perda econômica de colheitas e a destruição de biodiversidade. Por outro lado, o manejo produtivo dos ecossistemas e da sua biodiversidade, através de processos de regeneração seletiva ou de sistemas de cultivos múltiplos agroflorestais e agroecológicos, pode gerar níveis cada vez mais altos de produtividade sustentada, satisfazendo assim as necessidades fundamentais de populações crescentes.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é quantificar o carbono na biomassa vegetal e no solo de um sistema agroflorestal com bracatinga, muito utilizado na Região Sul do Brasil, bem como verificar o potencial de seqüestro de carbono deste tipo de sistema.

2. Material e métodos

2.1. Extratos avaliados

Avaliou-se a quantidade de carbono na biomassa vegetal e no solo de um Sistema Agroflorestal com bracatinga, nos Municípios de Colombo e Bocaiúva do Sul, Região Metropolitana de Curitiba-PR, cujas coordenadas geográficas são: 25°10'S a 25°20'S e 49°00'W a 49°10'W. Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante é do tipo Cfb, com a temperatura média anual de 16,5°C, umidade relativa do ar média superior a 80% e precipitação média 1.400mm/ano e altitude é de aproximadamente 900m. O relevo do local é ondulado a fortemente ondulado, com predomi-nância de cambissolos e latossolos.

O Sistema Agroflorestal utilizado é manejado principalmente para a extração de madeira, realizada do sexto ao oitavo anos de cultivo. Após a coleta da madeira, a área é queimada. As novas árvores de bracatinga nascem espontaneamente, sem espaçamento definido. Nos dois primeiros anos, o manejo do Sistema Agroflorestal é feito com a introdução de culturas anuais: feijão, milho, mandioca ou abóbora. Aos 60 dias após o plantio do milho e feijão, são realizadas capinas seletivas, nas quais são eliminadas as plântulas de bracatinga consideradas excessivas. Neste raleio inicial, são deixadas aproximadamente 10.000 plantas por ha. No oitavo ano, a densidade é de, aproximadamente, 800 a 2.200 árvores de bracatinga por ha.

A metodologia para a análise, avaliação e quantificação da quantidade de carbono foi desenvolvida pelo ICRAF (International Center for the Research in Agroforestry), (CALLO-CONCHA et al., 2001).

Foram utilizadas áreas de 1, 3, 5 e 8 anos de cultivo da bracatinga, como forma de melhor representar o ciclo completo e a dinâmica sucessional do sistema agroflorestal, em quatro áreas

de cultivo comercial. Em cada idade, em todas as áreas, foram demar-cadas três parcelas de 4 x 25m (área de 100m²), totalizando 12 parcelas. As amostras para a quantificação do carbono foram coletadas acima do solo, na biomassa vegetal e serapilheira, e no solo (em um perfil de 100cm).

2.2. Quantificação do Carbono

Na parte acima do solo, avaliou-se a biomassa arbórea viva (BAV), constituída por todas as plantas que apresentaram mais de 2,5 cm de diâmetro na altura do peito (DAP); árvores mortas em pé (AMP); árvores caídas mortas (ACM); biomassa arbustiva herbácea (BAH), constituída por todos os arbustos menores do que 2,5 cm de DAP, gramíneas e outras ervas; além da biomassa de serapilheira (BS), que são galhos, ramos e folhas mortas acumulados sobre o solo.

Em cada parcela, foi anotado o DAP¹ de todas as espécies arbóreas (plantas com mais de 2,5cm de DAP) e os seus respectivos nomes para quantificar a biomassa de árvores vivas (BAV). Para o caso das árvores mortas em pé (AMP), o procedimento foi o mesmo das árvores vivas e para as árvores caídas mortas (ACM) mediu-se, adicionalmente, o comprimento da árvore dentro da parcela. Posteriormente, fez-se a coleta da biomassa arbustiva-herbácea (BAH) em dois quadrados de 1m², demarcados aleatoriamente no interior da parcela, bem como da serapilheira (BS), em duas sub-parcelas de 0,5 x 0,5m (0,25m²), localizadas dentro do mesmo quadrado onde foi coletada a biomassa arbustiva herbácea. Pesaram-se os pesos frescos desta biomassa, separando uma sub-amostra da mesma (de aproximadamente 300g) para quantificar o peso seco, através da secagem do material em estufa de circulação não forçada de ar, a 70 °C até atingir o peso constante.

O cálculo do carbono acima do solo foi feito pelo somatório da quantidade de biomassa vegetal existente nos diferentes extratos avaliados, multiplicado por um fator de correção para percentagem de carbono (0,45), conforme mostra a equação 1.

¹ O DAP (Diâmetro na altura do peito) foi medido na altura de 1,30 metros a partir do solo.

No solo, foram abertas trincheiras de 100cm de profundidade, onde se dividiu o perfil do solo em camadas: 0 – 10; 10 – 20; 20 – 40 e 40 – 100cm, nas quais foram coletadas amostras para a estimativa de densidade aparente do solo, utilizando cilindros Uhland, de volume conhecido, bem como amostras, de aproximadamente 0,5Kg, para a análise química e granulométrica do solo.

$$CBVT = (BAV + BACM + BAMP + BAH + BS) * 0,45$$

(equação 1)²

Onde: CBVT = carbono da biomassa vegetal total acima do solo (t/ha);

BAV = biomassa arbórea viva (t/ha);

BAMP = biomassa de árvores mortas em pé (t/ha);

BACM = biomassa de árvores caídas mortas (t/ha);

BAH = biomassa arbustiva e herbácea (t/ha);

BS = biomassa da serapilheira (t/ha).

0,45 = constante

O cálculo do carbono no solo foi determinado pelo peso de volume de solo, o qual é determinado através da multiplicação da densidade aparente (obtida por meio do cilindro de Uhland), pelas respectivas profundidades das camadas citadas anteriormente. Com o peso do volume de solo e a percentagem de carbono orgânico, pode-se determinar a quantidade de carbono total nas diferentes camadas do solo, como mostra a equação 2.

$$CST = \Sigma [(PVs * \% C) / 100]$$

(equação 2)

Onde: CST = carbono no solo total (t/ha);

Σ = somatório das camadas: 0–10, 10–20, 20–40 e 40–100cm;

PVs = peso do volume de solo por camada (g/cm³);

% C = Percentagem de carbono por perfil analisados em laboratório.

O carbono total do sistema foi calculado pelo somatório do carbono acima (biomassa vegetal) e abaixo do solo, conforme mostra a equação 3.

$$CT = CBVT + CST$$

(equação 3)

Onde: CT = carbono total no sistema agroflorestal com bracatinga (t/ha);

CBVT = carbono na biomassa vegetal total acima do solo (t/ha);

CST = carbono do solo total, em uma camada de 100 cm (t/ha);

² As equações (equação 1, equação 2 e equação 3) são adaptadas pelos autores, a partir da metodologia do ICRAF (CALLO-CONCHA et al., 2001).

3. Resultados e discussão

3.1. Carbono acima do solo (biomassa vegetal)

Considerando o carbono da biomassa vegetal total (CBVT), no ano 1, a quantidade de carbono foi de 21,98t/ha, aumentando para 35,3t/ha, 46,57t/ha e 60,9t/ha nos anos 3, 5 e 8, respectivamente, sendo que o maior estoque de carbono encontra-se no bracatingal de 8 anos. O extrato árvores vivas (AV) apresentou as maiores quantidades de carbono armazenados (Figura 1). No ano 1, as árvores vivas armazenam uma quantidade de 3,47t/ha de carbono, enquanto que no ano 5, esta quantidade foi de 33,49t/ha (um aumento de quase dez vezes em apenas cinco anos), diminuindo para 24,87t/ha no ano 8. Este decréscimo, somado à alta quantidade de ACM e AMP do oitavo ano, sugere que o corte da madeira seja realizado em uma idade anterior a 8 anos.

Os valores dos intervalos de confiança demonstram a precisão experimental para a biomassa vegetal acima do solo (Figura 1).

FUJISAKA et al., (1998), em um experimento semelhante sobre captura de carbono em uma área da floresta Amazônica do Estado de Rondônia – Brasil, registraram a captura de 158,9 t/ha de carbono na biomassa vegetal acima do solo.

Em apenas oito anos, o SAF com bracatinga capturou da atmosfera, transformou e armazenou na biomassa vegetal, uma quantidade de 60,9 toneladas de carbono por hectare (Figura 1). Estes dados mostram a importância dos sistemas agroflorestais na captura de carbono e conseqüente redução do efeito estufa do planeta.

FERRETI (2001) ressalta a importância dos projetos florestais de captura de carbono no combate aos efeitos do aquecimento global, pelo fato de captarem uma grande quantidade de carbono da atmosfera e fixá-lo na biomassa vegetal. Apesar disto, este autor ressalta, também, que os investimentos agroflorestais de seqüestro de carbono para a mitigação do aquecimento global devem ser encarados como um complemento ao esforço global para a redução do uso dos combustíveis fósseis.

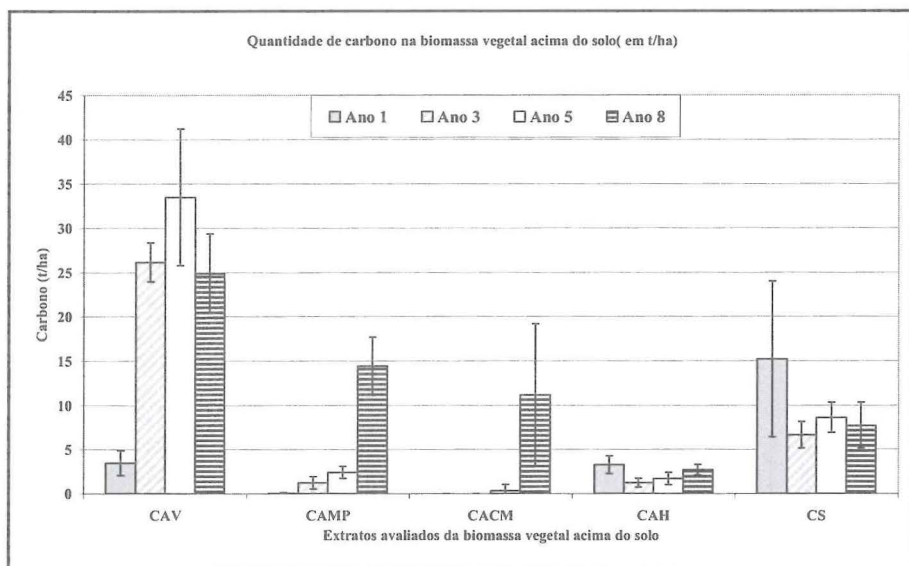


Figura 1. Quantidade de carbono (em t/ha) e o intervalo de confiança (IC), em nível de confiança de 5% de probabilidade, dos diferentes anos e extratos do SAF com bracatinga. CAV = carbono nas árvores vivas; CAMP = carbono nas árvores mortas em pé; CACM = carbono nas árvores caídas mortas; CAH = carbono na biomassa arbustiva e herbácea; CS = carbono na serapilheira.

3.2. Carbono no solo

As quantidades de carbono armazenadas nos solos dos bracatingais foram elevadas, se comparadas com FUJISAKA et al., (1998), chegando a 160,3; 135,7; 159,7 e 170,7 t/ha, nos anos 1, 3, 5 e 8, respectivamente. Uma vez que a metodologia leva em consideração a profundidade (altura da camada de solo), os valores de carbono para a camada de 40 – 100cm foram maiores. Desta forma, proporcionalmente à altura da camada, a maior quantidade de carbono encontra-se na camada de 0 - 10cm (Figura 2).

Existiram diferenças entre as camadas 0 - 10cm e 10 - 20cm, para os anos 1 e 5, onde pôde-se observar uma diminuição da quantidade de carbono (Figura 2). Não foram observadas diferenças significativas entre os anos de cultivo para as camadas analisadas, pois, além de a fixação do carbono no solo se dar por processos lentos, o manejo das áreas e o histórico de cada

parcela, bem como o erro experimental, podem ter determinado as diferenças entre as quantidades de carbono nos diferentes anos.

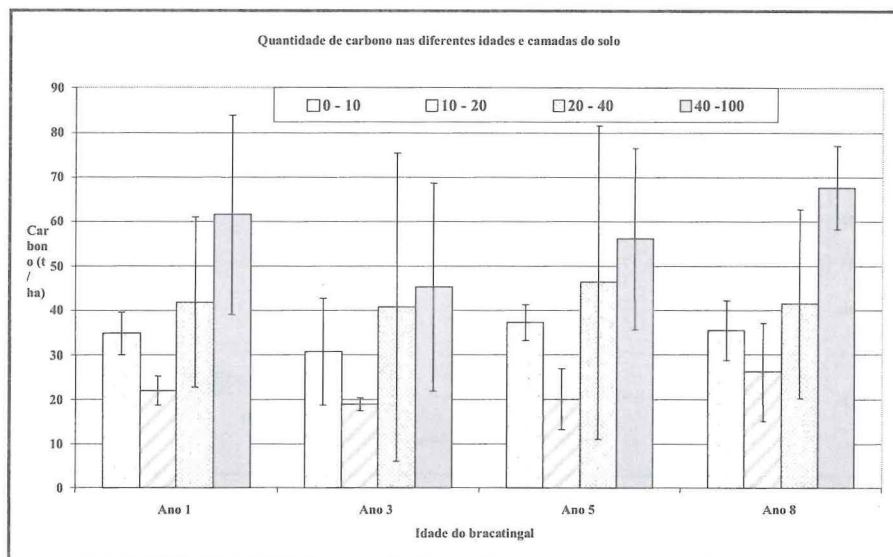


Figura 2. Quantidade de carbono (t/ha) e o intervalo de confiança (IC), em nível de confiança de 5% de probabilidade, do solo nas diferentes camadas: 0 – 10; 10 – 20; 20 – 40 e 40 – 100 cm, em oito anos de SAF com bracatinga.

Estes resultados se assemelham aos encontrados por CANTARELI et al., (2002), os quais, em um experimento de quantificação do carbono armazenado no solo de floresta nativa, em Santa Maria – RS, encontraram quantidades iguais a 28,48t/ha e 12,76t/ha nas profundidades de 0 – 10 e 10 – 20cm, respectivamente.

3.3. Carbono Total

A quantidade de carbono no solo foi maior do que o carbono da biomassa vegetal (Tabela 1 e Figura 3), considerando um perfil de solo de 100cm. O carbono total armazenado no SAF com braçatinga foi de 182,25; 171,02; 206,23 e 231,64 t/ha, respectivamente nos anos 1º, 3º, 5º e 8º, mostrando o alto potencial de seqüestro de carbono deste tipo de sistema.

FUJISAKA et al., (1998) avaliaram o potencial de seqüestro de carbono da biomassa vegetal e do solo na Região Amazônica, em diferentes sistemas de uso da terra: floresta, pousio, culturas anuais e pastagem. Nos sistemas floresta e pousio, o carbono acima do solo (biomassa vegetal, serapilheira) foi bem maior do que no solo. Por outro lado, no cultivo anual e pastagem, a quantidade de carbono na biomassa vegetal foi menor.

Tabela 1. Quantidade total, em t/ha, e o Intervalo de confiança (IC) para o Carbono na biomassa vegetal (CBV), Carbono no solo (CS) e Carbono total (CT) do sistema, nos diferentes anos de avaliação do SAF de bracatinga.

IDADE	CBV (t/ha)	IC	CS (t/ha)	IC	CT (t/ha)	IC
1 ano	21,97	7,0	160,28	9,3	182,25	17,9
3 anos	35,30	3,3	135,72	67,8	171,02	70,3
5 anos	46,57	9,3	159,66	40,9	206,23	50,2
8 anos	60,90	11,8	170,74	26,4	231,64	33,8

Obs.: IC = intervalo de confiança, em nível de confiança de 5% de probabilidade.

Apesar de a quantidade de carbono no solo representar uma percentagem significativa do carbono total do sistema (87,9%, 79,36%, 77,4% e 73,7%, respectivamente nos anos 1, 3, 5 e 8), esta porção é mais estável e pouco dinâmica. Neste sentido, FERRETI (2001) afirma que o carbono presente na biomassa possui maior potencial para a liberação de gases do efeito estufa do que o solo, o que ocorre através da queima e desmatamento das florestas, levando o autor a ressaltar que as florestas possuem um maior potencial para o armazenamento de carbono.

Pelos dados apresentados na Tabela 1 e na Figura 3, pode-se inferir que não houve uma tendência linear de aumento na quantidade de carbono com o decorrer dos anos, uma vez que no ano 3 o CS (carbono no solo) e CT (carbono total) do sistema foram menores em relação aos outros anos. Uma das explicações para este fato é o manejo diferenciado realizado por diferentes produtores em propriedades rurais distintas. Ressalta-se, pois, que o manejo, e não apenas o tempo, pode ter contribuído para a dinâmica na quantidade de carbono no SAF com bracatinga.

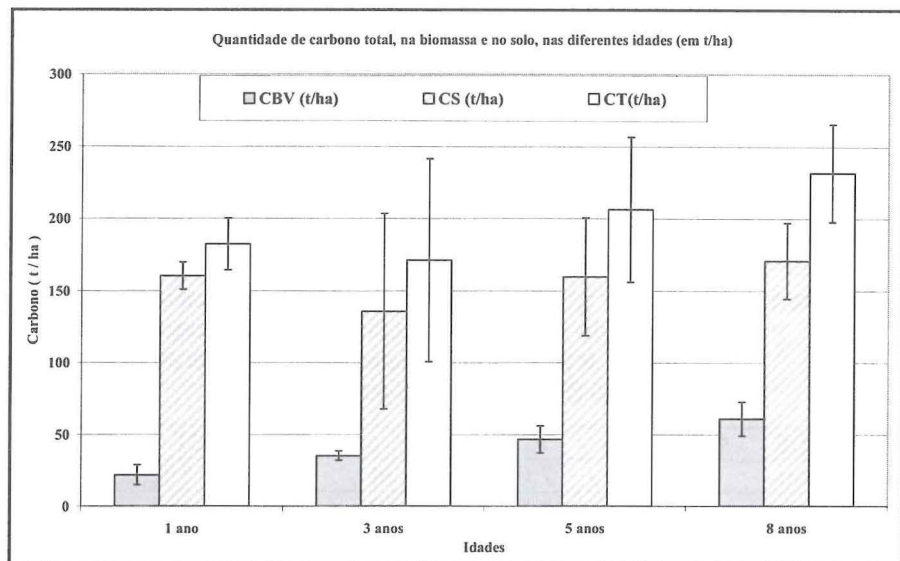


Figura 3. Quantidade total (em t / ha) e o Intervalo de confiança (IC), em nível de confiança de 5% de probabilidade, para o Carbono na biomassa vegetal (CBV), Carbono no solo (CS) e Carbono total (CT) do sistema, nos diferentes anos de avaliação do SAF de bracatinga.

4. Conclusão

O carbono total mostrou uma tendência de aumento com o decorrer dos anos (182,25; 171,02; 206,23 e 231,64t/ha nos anos 1, 3, 5 e 8, respectivamente), com exceção do terceiro ano, possivelmente em função do manejo diferenciado adotado nesta área.

Na biomassa vegetal acima do solo, a maior quantidade de carbono armazenada nos diferentes anos foi no extrato: árvores vivas (CAV), com exceção do primeiro ano, no qual a serapilheira apresentou uma quantidade maior de carbono armazenada.

No solo, as quantidades de carbono total armazenadas foram maiores do que na biomassa vegetal. Houve uma tendência de aumento na quantidade de carbono total da biomassa vegetal, enquanto que no solo, considerando as mesmas camadas, as quantidades armazenadas foram semelhantes nos diferentes anos de avaliação.

A maior contribuição do Sistema Agroflorestal para o incremento de carbono no solo ocorreu na camada de 0 - 10cm, devido à alta deposição de biomassa vegetal e serapilheira.

Os Sistemas Agroflorestais apresentam um potencial de seqüestro de carbono e, conseqüentemente, contribuem para a redução do efeito estufa.

5. Referências

AMADO T. J. C.; SPAGNOLLO E. A palha e o seqüestro de carbono em plantio direto. In: IV Curso Sobre Aspectos Básicos de Fertilidade do Solo em Plantio Direto – Ijuí 2001. 11p.

CANTARELI, E. B.; SCHUMACHER, M.V.; VOGEL, H. L. M.; BARICHELLO, L. R.; ALBERTI, L. F.; D'ÁVILA, M. Quantificação de carbono no solo em floresta nativa e exóticas do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, VI. Anais. Porto Seguro – BA. Out / 2002. p. 175.

CARPANEZI, A. A. Manual técnico da bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). EMBRAPA Centro Nacional de Pesquisa de Florestas (Curitiba, PR). Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 70p.

CALLO-CONCHA, D.; KRISHNAMURTHY L. & ALEGRE, J. Estimación del carbono secuestrado por algunos Sistemas Agroflorestales y testigos em três pisos de la Amazonia Peruana. In: Simpósio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono em Ecosistemas Forestales. Universidad Austral de Chile UACH Valdivia, Chile. Memórias CD ROOM. 23p. 2001.

COSTA, P. M. Breve História da Evolução dos Mercados de Carbono. Silvicultura, São Paulo, v. 9, n. 76, p 24-33 1998.

COSTA, P. M. La Convencion sobre el clima y el mercado de contrapartidas de las emisiones de carbono basadas en las actividades forestales. Unasylva, Roma, v. 52, n. 206, p. 34-40, 2001.

FERRETTI, A. R. Mudanças Climáticas no Seqüestro de Carbono: Vantagens para todos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOMETEOROLOGIA, III. Maringá – PR. Universidade Federal de Maringá – PR. Sociedade Brasileira de Biometeorologia. Maringá – PR. 2001. Palestras. CD ROOM.

FUJISAKA, S.; CASTILHA, C.; ESCOBAR, G.; RODRIGUES, V.; VENEKLAAS, E.J.; THOMAS, R.; FISHER, M. The effects of forest conversion on annual crops and pastures: Estimates of carbon emissions and plant species loss in a Brazilian Amazon colony. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. n. 69. 1998. p. 17 – 26.

KITAMURA, P. C.; RODRIGUES, G. S. Valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais: métodos, problemas e perspectivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, III. 2000. Palestras. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus – AM. 2001. 248 p.

LEFF, E. Saber Ambiental- Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder. Tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ, Editora Vozes, PNUMA, 2001. 343p.

MACEDO, R.L.G. VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. Princípios de agrosilvicultura como subsídio do manejo sustentável. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n° 202, p. 93 – 98, jan/fev. 2000.

NAIR, P. K. Agroforestaría. 1 ed. Universidade Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 1997. 543p.

Perdas de solo e água no sistema agroflorestal da bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham) em diferentes declividades e manejos

Danielle Janaina Westphalen Pomianoski¹,
Renato Antonio Dedecek², Luciano J.
Montoya Vilcahuamán².

¹Mestranda do Dep de Solos e Engenharia
Agrícola da UFPR. E-mail daniij@ufpr.br,

²Pesquisadores da Embrapa Floresta.

1. Introdução

Foram identificados como principais problemas das florestas da região metropolitana de Curitiba, a manutenção do equilíbrio ecológico e melhoria do beneficiamento dos derivados da madeira de bracatinga (MAZUCHOWSKI, 1990). Pode-se argumentar ainda a importância social da floresta desta região, uma vez que dos 2 milhões de habitantes, duzentos mil ainda vivem no meio rural sendo a atividade florestal uma das principais. As florestas recobrem 2/3 desta região e a bracatinga representa 7% do total.

MAZZA *et al.* (2000) mencionam que, nos últimos anos, a oferta vantajosa de resíduos de serraria na Região Metropolitana de Curitiba, tem causado redução expressiva da demanda de lenha e da área de bracatingais explorada anualmente.

A continuidade do cultivo da bracatinga, portanto, depende de sua capacidade em ofertar lenha ou derivados a preços competitivos, ou de oferecer produtos e/ou serviços novos.

Na Região Metropolitana de Curitiba, o Sistema Agroflorestal de cultivo da bracatinga, desde seu início, apresentou poucos avanços tecnológicos, quer na implantação, quer na condução e manutenção dos cultivos agrícolas consorciados, resultando em baixas produtividades. Mesmo assim, mostravam-se rentáveis, devido aos custos baixos de implantação e manutenção (BAGGIO *et. al*, 1986).

Os colonos da região metropolitana de Curitiba-PR, manejam os bracatingais por muitos anos de forma empírica, CARPANEZZI

et al. (1994). Segundo CARNEIRO (1980), é feita uma roçada para limpeza que facilita o corte da bracatinga. Então se inicia o corte raso, que ocorre em torno de cinco a dez anos de idade.

Após o corte, é prática usual a queima dos resíduos da exploração. A queima é realizada a partir de meados de setembro, provocando a quebra de dormência das sementes acumuladas em diferentes camadas do solo e a conseqüente regeneração natural da floresta. Os proprietários executam, após a queima, o plantio de culturas agrícolas, geralmente milho e feijão. Normalmente aos 30 e aos 60 dias após o fogo são realizadas capinas das culturas de ciclo curto que servem também para eliminar o excesso de plântulas de bracatinga. Após a colheita da cultura de ciclo curto, a área é abandonada, passando a ser ocupada apenas pela bracatinga, onde o número de plantas de bracatinga é ainda elevado e em dispersão irregular, podendo atingir de 10 a 40 mil árvores por hectare. Para BAGGIO e CARPANEZZI (1995), apesar de ser uma prática tradicional, a queima dos resíduos orgânicos pode induzir a uma piora da qualidade dos sítios, gerando problemas ambientais.

Face às declividades existentes na região metropolitana de Curitiba-PR, entre ondulado e montanhoso, o uso do consórcio bracatinga e cultivo anual no primeiro ano é um dos sistemas mais apropriados para esta situação.

Sob o ponto de vista de conservação do solo, este sistema deixa o solo descoberto, exposto à ação direta das chuvas durante parte do primeiro ano após a queima. O uso deste sistema pode elevar as perdas de solo, perdas de água, de nutrientes e de matéria orgânica por erosão hídrica.

Conforme MOSLEY (1973), uma rampa com 25% declividade, 95% dos respingos são lançados em direção a sua parte mais baixa, enquanto POESEN (1985) encontrou o valor de 91% em rampas com 58% de declividade e EKERN (1951) 94% em rampas com 100% de declividade. GHADIRI e PAYNE (1988) verificaram que os respingos lançados em direção a parte mais baixa da superfície do solo de uma areia grossa diminui a zero quando se trabalhou com 84% de declividade de rampa.

A reposição da cobertura vegetal de bracatinga em sistemas agroflorestal tradicional da região metropolitana de Curitiba, sem uso do fogo aumentaria o controle da erosão, dando assim sustentabilidade à atividade florestal, sendo esta, portanto, a justificativa para a realização deste trabalho. Foram objetivos deste trabalho: quantificar as perdas de solo e nutrientes devidos à erosão hídrica, em diferentes declividades nos sistemas de revegetação pelo uso do fogo e sem fogo; permitir o balanço de nutrientes retirados do solo pela erosão e pelo manejo do consórcio bracatinga/cultivo anual; quantificar a correlação entre o incremento das perdas de solo e água e o aumento da declividade.

2. Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido entre maio de 2002 a agosto de 2003, em bracatingais com 8 anos após corte raso, típicos do sistema tradicional de cultivo, situado no município de Colombo, na parte norte da Região Metropolitana de Curitiba.

A altitude predominante na região é 950m. A vegetação original é classificada como Floresta Ombrófila Mista Montana, segundo VELOSO *et al.* (1991). O clima, pela classificação de Koeppen, é do tipo Cfb, subtropical úmido sem estação seca, com temperaturas médias do mês mais frio abaixo de 18.°C e do mês mais quente abaixo de 22.°C, conforme ROTTA e MENDES (1990). O solo de todas as parcelas foi classificado como Cambissolo Háplico textura argilosa.

O experimento foi instalado em duas áreas: na propriedade de Antonio Andreatta, onde foram selecionadas 4 parcelas de 10x25m no sentido do declive, apresentando tratamento1: bracatingal em fase de exploração, a ser restabelecido por fogo em declive de 10%; tratamento 2: revegetação sem uso do fogo, em declive de 20% ; tratamento 3: bracatingal em fase de exploração, a ser restabelecido por fogo em declive de 20%; tratamento 4: revêgetação pelo fogo em declive de 30% , sendo que todos tiveram cultivo de milho no primeiro ano. A segunda área pertence ao Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da EMBRAPA, onde foi selecionado o tratamento 5 de 10x25m no sentido do declive, apresentando mata nativa em declive de 20%.

Para o início da nova rotação, a queima dos resíduos da exploração ocorreu em 05 de outubro de 2002.

Para todas as parcelas no mês de julho de 2002, após o corte do bracingal e antes da queima e, em agosto de 2003 foram feitas amostragens de solo para análises químicas em três pontos de cada tratamento, nos mesmos pontos de quantificação e amostragem dos resíduos da colheita. Foram coletadas, nas profundidades de 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm, sendo utilizada para determinar macroelementos e matéria orgânica. A análise da fertilidade e a granulométrica do solo foram as de rotina, de acordo com a metodologia descrita em EMBRAPA (1997).

Para quantificar as perdas de solo e água dos tratamentos foram instaladas na parte inferior de cada parcela experimental rodas coletoras de enxurrada (roda "Coshocron") (PARSONS, 1954). As medições e amostragens da enxurrada seguem a metodologia preconizada por COGO (1978). O solo proveniente do escoamento superficial foi separado da água e seco em estufa e, em seguida, pesado. Já a água, após decantação por 24hs, era retirada uma alíquota para efetuar a análise de P, K, Ca e Mg, segundo EMBRAPA (1997). O solo depositado no flume da roda coletora foi considerado como sedimento, quando em quantidade suficiente, teve analisado seu conteúdo de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e matéria orgânica, segundo EMBRAPA (1997).

A cada medida de perda de solo e água, em eventos (a cada 7 dias), tomados pelos coletores foi relacionada à energia das chuvas que promoveu o arraste das partículas. A energia dos eventos erosivos foi calculada a partir de pluviogramas, conforme NILL (1996), a partir de dados registrados pelo pluviógrafo no local do experimento.

As perdas de solo e água foram determinadas após cada evento (7 dias) e somadas conforme o período considerado para cada tratamento. As perdas de nutrientes foram relacionadas com as perdas de água e solo.

3. Resultados e discussão

Durante o período de agosto de 2002 a agosto de 2003, foram avaliadas as perdas totais de solo e de água nos tratamentos com revegetação através do fogo nas declividades 10%, 20% e 30%. Nestes tratamentos, a superfície do solo permaneceu exposta à ação erosiva das gotas de chuva, representando uma condição extremamente favorável à erosão (Tabela 1).

Tabela 1. Perdas de solo e água em área cultivada com bracatinga, sob diferentes declividades.

Tratamentos	Perdas de solo (t/ha.ano)	Perdas de água (mm.ano)	Taxa de Infiltração %
T ₁ com fogo 10%	0,051	11,7	99,2
T ₃ com fogo 20%	0,073	15,0	98,9
T ₄ com fogo 30%	0,187	46,5	96,7

A maior perda de solo ocorreu no tratamento com declividade de 30%, quando comparadas com aquelas em que a declividade é de 10% e 20%. Estas perdas chegaram a ser aproximadamente 2,5 vezes e 3,5 vezes maior que nas declividades de 20% e 10%, respectivamente, demonstrando que o sistema SAF teve uma eficiência no controle de erosão até a declividade de 20%. No tratamento com 10% de declividade, estas perdas foram elevadas pelo menor número de plantas de bracatinga no tratamento 1, que foi menor tanto na avaliação de 7 meses como de 1 ano quando comparado com os demais tratamentos. Além disso, o número de espécies espontâneas foi menor tanto em quantidade como em variedade. Isto resultou em um solo mais exposto durante todo o período analisado, gerando uma maior desagregação da superfície do solo pelo impacto da gota da chuva.

As maiores perdas de água ocorreram na declividade de 30%, seguida pela declividade de 20% e 10%. Esses dados foram obtidos através do volume de enxurrada, onde se verifica um valor muito maior para a declividade de 30%. Para a declividade de 30% a taxa de infiltração foi 96,8%, aumentando com a diminuição

da declividade para 99,2% do total precipitado durante o período de avaliação.

Sendo assim, a maior declividade está relacionada à capacidade de transporte de partículas de solo pelo escoamento superficial, ou seja, quando se tem baixa declividade da superfície do solo, tem-se também baixa velocidade de escoamento. As perdas de solo são proporcionalmente menores que as perdas de água, quando se compara àquelas obtidas nas declividades de 30 e 10% (Tabela 2). Isto mostra que a eficiência do SAF é maior nas perdas de solo do que de água.

No mesmo período de agosto de 2002 a agosto de 2003 foram avaliadas as perdas de solo e de água totais em diferentes manejos, mas com a mesma declividade de 20%. Os resultados da quantificação das perdas encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Perdas de solo e água em área cultivada com bracatinga com e sem fogo e floresta nativa no mesmo declive 2002-2003.

Tratamentos	Perda de solo (t/ha.ano)	Perda de água (mm.ano)	Taxa de Infiltração %
T2 sem fogo 20%	0,015	3,639	99,74
T3 com fogo 20%	0,073	14,967	98,94
T5 testemunha 20%	0,133	58,100	95,89

As maiores perdas de solo ocorreram no tratamento T5 (testemunha), seguido pelo tratamento T3 (revegetação com bracatinga com uso do fogo) e pelo tratamento T2 (revegetação de bracatinga sem uso do fogo). As maiores perdas no tratamento 5 devem-se pelas primeiras semanas, devido ao revolvimento do solo para fazer o isolamento das parcelas. O manejo sem fogo (T2), permitiu que numa declividade de 20 %, as perdas de solo fossem 79,4% menores do que no manejo com fogo (T3).

As baixas perdas de solo no manejo sem fogo (T2) são atribuídas principalmente à proteção da superfície proporcionada pelas plantas de cobertura durante a revegetação com a bracatinga. A cobertura do solo impede o impacto das gotas de chuva sobre a superfície, diminuindo a desagregação do solo e resultando em baixa concentração de sedimentos na enxurrada.

ELTZ *et.al* (1977); AMADO *et al.* (1989); CARVALHO *et al.* (1990) e DEBARBA (1993) observaram grande redução nas perdas de solo com o aumento da porcentagem de cobertura do solo.

Com relação às perdas de água, o tratamento com floresta nativa (testemunha) teve uma perda de água em valores absolutos muito maior do que no manejo com uso do fogo (T3), que por sua vez também teve uma perda de água bem mais elevada quando comparada ao manejo sem uso do fogo (T2).

A revegetação sem fogo proporcionou uma redução média de 75,68% nas perdas de água, em relação às verificadas no manejo com revegetação com fogo de mesma declividade, garantindo assim uma infiltração de 99,74% do total precipitado durante o período de avaliação.

Já para o manejo T5 (testemunha), ocorreu uma perda grande de água devido à alta umidade. Isso ocorreu principalmente devido ao fato de que o solo sob mata apresenta permanentemente maior umidade, reduzindo a infiltração e aumentando o volume de enxurrada conforme os dados de perda de água verificados na Tabela 3. Deve-se salientar que se trata de vegetação remanescente de mata nativa, em que as maiores árvores foram retiradas no passado.

As perdas de água, em todos os manejos e nas diferentes declividades causaram um aumento na taxa de erosão e um aumento da taxa de descarga, o que se explica pelo acréscimo da energia erosiva com a taxa de enxurrada (FOSTER, 1974).

Na Tabela 3 apresentam-se as perdas de nutrientes e a concentração média por erosão em solução, para cada tratamento.

De maneira geral, as perdas acumuladas de magnésio e potássio foram maiores nos tratamentos em que a declividade foi maior. Para o nutriente fósforo, o tratamento T3 (20% de declividade com fogo) teve a maior perda, sendo seguido pelo tratamento T4 (30% de declividade com fogo) e pelo tratamento T1 (10% de declividade com fogo).

Esta alta perda de fósforo é explicada principalmente pelo arraste das cinzas dos resíduos vegetais, onde este nutriente é encontrado em alta concentração, conforme Tabela 3, que foram mantidos na superfície do solo após a queima. As formas orgânicas de fósforo podem constituir 65% do seu total no solo, estando a maior parte desse nutriente ligada aos argilominerais do solo (SPOSITO, 1989).

Tabela 3. Perdas de nutrientes por erosão, na enxurrada ($\text{g} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e a concentração média de perdas de nutrientes em diferentes declividades, no período de 2002-2003

<i>Tratamento</i>	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	g/ha			
T ₁ com fogo 10%	0,074	0,022	0,005	0,004
T ₃ com fogo 20%	0,378	0,053	0,004	0,005
T ₄ com fogo 30%	0,167	0,159	0,003	0,020
Concentração média	mg/dm³	cmol_c/dm³		
T ₁ com fogo 10%	1,16	1,41	0,59	0,20
T ₃ com fogo 20%	5,70	1,48	0,51	0,34
T ₄ com fogo 30%	2,76	1,59	0,52	0,39

Já para o Cálcio, as perdas por erosão foram muito semelhantes para todos os tratamentos. As perdas acumuladas, em $\text{g} \cdot \text{ha}^{-1}$, de magnésio, cálcio e potássio foram relativamente baixas, onde a explicação para estes resultados é a baixa fertilidade do solo inicial. No sistema tradicional SAF da bracatinga não é feito a adubação, resultando no empobrecimento do solo, relacionada diretamente com a sua degradação. Tais nutrientes, embora estivessem prontamente disponíveis, não foram utilizados no crescimento/desenvolvimento das bracatingas, perdendo-se pela erosão. Assim, perdas de nutrientes pela enxurrada, mesmo que relativamente pequenas, podem representar altas quantidades de fertilizantes que devem ser adicionados ao solo para que se mantenha a produtividade do sistema agroflorestal.

Na Tabela 4 encontram-se os valores das perdas de nutrientes por erosão e a concentração média para os diferentes manejos.

Conforme a Tabela 4, o tratamento T3 teve maiores perdas do nutriente fósforo quando comparado com a mata nativa e o manejo sem fogo. Isso se deve ao fato já comentado acima. Já para o potássio a perda maior foi para o tratamento 5 (testemunha), pois esta perda foi relacionada com as perdas de água, e provavelmente pelo alto teor de matéria orgânica existente na superfície do solo e pelo K ser lavado das folhas das copas das árvores pela água da chuva. Este nutriente tem alta mobilidade na planta, em qualquer nível de concentração, seja dentro da célula ou no tecido (MALAVOLTA, 1980). A facilidade de extração do K do tecido vegetal foi descrita por MORAES e ARENS (1969), que constataram que o K é facilmente lavado das folhas de plantas, quando estas são imersas em água, mostrando que o fenômeno pode ocorrer em condições de campo graças à ação da água do orvalho ou das chuvas assim concordando com GONZALEZ e GALLARDO (1986). Este fato também é explicado pelo potássio se encontrar em maiores concentrações na mata nativa, além de ser mais solúvel e móvel do que o fósforo por exemplo. De 90 a 95 % do potássio total do solo encontra-se sob a forma não disponível para a planta. Mesmo que grande parte de potássio possa ser removida pela erosão, as perdas não são relevantes uma vez que pequena porcentagem permanece em forma disponível. As perdas de cálcio e magnésio solúveis são bastante baixas na enxurrada (BARROWS e KILMER, 1963).

Para o manejo T2 (20% de declividade e sem fogo) as perdas de todos os nutrientes tiveram valores bem abaixo dos outros manejos, concordando com SCHICK *et al.* (2000) para preparos conservacionistas. Tendo relação com a sua cobertura vegetal, que limita a quantidade de perdas de água e de solo, principalmente argilo-minerais, que por sua vez transporta os nutrientes.

Tanto para o fósforo quanto para os demais nutrientes, as perdas em solução da enxurrada foram superiores às perdas no sedimento, coletado na calha, provavelmente devido ao maior volume de água em relação ao volume de solo existente na enxurrada, concordando com CHICHERSTER *et al* (1992).

Tabela 4. Perdas de nutrientes por erosão, em solução acumulada em g/ha.ano com base no volume da enxurrada e a concentração média das perdas de nutrientes em diferentes manejos, no período de 2002-2003

<i>Tratamento</i>	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
	g/ha			
T ₂ sem fogo 20%	0,0011	0,0003	0,0009	0,0005
T ₃ com fogo 20%	0,378	0,053	0,004	0,005
T ₅ (testemunha)20%	0,098	0,223	0,002	0,011
Concentração média	mg/dm³	cmol_c/dm³		
T ₂ sem fogo 20%	0,10	0,04	0,30	0,17
T ₃ com fogo 20%	5,70	1,48	0,51	0,34
T ₅ (testemunha)20%	0,22	2,07	0,22	0,16

Na tabela 5 segue o volume de solo coletado na calha e a perdas de nutrientes em g/ha .

Tabela 5. Concentrações médias dos atributos químicos baseados no sedimento nas diferentes declividades, no período 2002-2003

<i>Tratamento</i>	Total de sedimento	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio	M.Orgânica
	g/ha	mg/dm³		cmol_c/dm³		g/dm³
T ₁ com fogo 10%	736,70	6,1	0,24	3,80	2,46	71,64
T ₃ com fogo 20%	222,22	15,1	0,33	6,69	3,26	115,17
T ₄ com fogo 30%	1906,01	6,7	1,53	6,69	3,03	96,48

As maiores concentrações de perdas de nutrientes e de matéria orgânica, foram verificadas nos tratamentos de declividades 20% e 30%. Como se teve pouco sedimento para as

análises, não houve repetições, assim não podemos detalhar porque as maiores concentrações dos nutrientes foram na declividade de 20 e não na de 30%, mas uma possível explicação seria que a enxurrada foi maior no maior declive e levou toda argila para o balde coletor o que não aconteceu na menor declividade. A concentração elevada do P no sedimento reflete sua forte adsorção específica e sua baixa solubilidade. Nos tratamentos de 20% de declividade com revegetação sem fogo e a testemunha não apresentaram perdas de sedimento. Isso demonstra a superioridade da cobertura do solo em altas declividades, refletindo a sua eficácia no controle das perdas de nutrientes pela perda de solo e de água por erosão.

As concentrações médias de fósforo no sedimento erodido acumulado (Tabela 5) foram maiores do que no solo original. A mesma situação ocorre com os demais nutrientes K, Ca, Mg e M. Orgânica. Isso denota o caráter seletivo da erosão hídrica, que ao carregar as partículas mais finas, carrega a fração mais fértil do solo. BURWELL *et al.* (1975) observaram que o teor de fósforo transportado no sedimento representou 95% do teor total no solo.

RESK *et al.* (1980), observaram perdas mais elevadas de matéria orgânica, as quais foram coerentes com a magnitude das perdas de solos obtidas pelos autores MCGREGOR (1996), salientam que a perda de matéria orgânica por erosão tem grande importância para os processos de eutrofização de mananciais, na medida em que a biodegradação de compostos orgânicos em rios e lagos eleva a demanda bioquímica de oxigênio, colocando em perigo a vida aquática.

A matéria orgânica é o primeiro constituinte do solo a ser removido pela erosão, por causa de sua maior concentração na superfície do solo e de baixa densidade BARROWS e KILMER (1963).

A matéria orgânica exerce várias funções no solo, tais como ação cimentante, retenção de água e suprimento de nutrientes, bem como influencia a infiltração de água, a capacidade de troca de cátions e o pH, sendo, portanto, um dos constituintes mais importantes no que se refere à manutenção da fertilidade do solo.

A manutenção dos resíduos da colheita da bracatinga, ou o não uso do fogo para a revegetação, poderiam fornecer os mesmos nutrientes de uma forma mais lenta, pela decomposição natural deles. Isto aliado à manutenção da matéria orgânica tornaria esta atividade mais próxima do sustentável.

4. Conclusões

- O sistema agroflorestal da bracatinga no manejo tradicionalmente adotado com o uso do fogo aumentou as perdas de solo e água no primeiro ano após a colheita, principalmente nos três meses após a queima;
- o período após a queima dos resíduos da bracatinga é de pequena incidência de chuvas erosivas, que ocorrem normalmente em maior intensidade quando a bracatinga, o cultivo anual e as invasoras já promovem uma boa cobertura do solo;
- o aumento da declividade do solo reduziu a eficiência do sistema agroflorestal da bracatinga nas perdas de solo e água;
- a queima dos resíduos da colheita da bracatinga aumentou as perdas de solo e água, considerando-se a mesma declividade;
- o sistema agroflorestal da bracatinga não apresentou perdas de solo e água significativamente maiores do que a mata nativa remanescente, na declividade de 20%;
- a queima dos resíduos da colheita da bracatinga aumentou a concentração dos nutrientes na enxurrada, principalmente fósforo.

5. Referências

- AMADO, T. J. C.; COGO, N. P. LEVIEN, R. Eficácia relativa do manejo do resíduo cultural de soja na redução das perdas de solo por erosão hídrica. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Campinas, (13): 251-257, 1989
- BAGGIO, J. A.; CARPANEZZI, A. A.; GRAÇA, L. R.; CECCON, E. **Sistema agroflorestal tradicional da bracatinga com culturas agrícolas anuais**. Boletim de Pesquisa Florestal, Curitiba, n. 12, p. 73-82, 1986.
- BAGGIO, J. A.; CARPANEZZI, A. A. Quantificação dos resíduos florestais em bracatingais tradicionais na Região Metropolitana de Curitiba – PR. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 30/31, p 51-66, 1995.

BARROWS, H. L. ; KILMER, V. J. Plant nutrient losses from soils by water erosion. **Adv. Agron.** ,15:303-316,1963

BURWELL, R. E.; TIMMONS, D. R. ; HOLT, R. F. Nutrient transport in surface runoff as influenced by cover and seasonal periods. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 39:523-528, 1975

CARNEIRO, R. M. **Importância da dormência das sementes na regeneração da bracatinga.** [s.1], s. ed., 1980 (não publicado).

CARPANEZZI, O . T. B. **Produtividade florestal e agrícola em sistemas de cultivo da bracatinga (Mimosa scabrella Bentham) em Bocaiúva do Sul, Região Metropolitana de Curitiba Paraná.** 1994. 77 f. Tese (Mestrado em Ciências Florestais) - ESALQ , USP, Piracicaba.

CARVALHO, F. L. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo do resíduo cultural de trigo na redução de erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 13: 251-257, 1990

CHICHESTER, F. W. & RICHARDSON, C. W. Sediment and nutrient loss from clay soils as affected by tillage. **J. Environ. Qual.**, 21:587-590, 1992.

COGO, N. P. Uma contribuição à metodologia de estudo das perdas por erosão em condições de chuva natural: I – Sugestões gerais, medição de volume, amostragem e quantificação de solo e água da enxurrada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA SOBRE CONSERVAÇÃO DO SOLO, 2., Passo Fundo, 1978. **Anais. Passo Fundo**, EMBRAPA – CNPT, 1978. P 75-97. 497, 1978

DEBARBA, L. **Sistemas de produção de milho adaptados à conservação do solo.** Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1993. 150 p. (Dissertação de Mestrado)

EKERN, P. C. Raindrop impact as the force initiating soil erosion. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, v. 15, n 1, p.7-10, 1951.

ELTZ, F. L. F.; COGO, N. P. ; MIELNICZUK, J. Perdas por erosão em diferentes manejos de solo e coberturas vegetais em solo laterítico bruno avermelhado distrófico (São Gerônimo) I. Resultados do primeiro ano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, 1:123-127, 1977

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ) **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Ver. Atual. Rio de Janeiro, 1997, 212p.

FOSTER, G. R. **Erosion mechanics of mulches**. s. 1., s. ed/. 1974. 30p Mimeografado

GHADIRI, H., PAYNE, D. The formation and characteristics of splash following raindrop impact on soil. **J. Soil Sci.**, v.39, n.4, p.563-575, 1988.

GONZÁLEZ, M.I.M.; GALLARDO, J.F. El efecto hojarasca: una revisión. **Anales de edafología y agrobiología**. p.1130-1157, 1986.

MALAVOLTA, E.A. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

McGREGOR, K. C.; MUTCHLER, C. K.; JOHNSON, J. R. ; POGUE, D. E. **USDA and MAFES: cooperative soil conservation studies at Holly Springs** – 1956-1996 Mississippi State, MAFES, 1996. 21p. (Bulletin, 1044)

MAZUCHOWSKI, J.Z. **Problemática florestal na Região Metropolitana de Curitiba**. In: SEMINÁRIO SOBRE AGROSSILVICULTURA NO DESENVOLVIMENTO RURAL, FAO, 1990, Curitiba. **Anais**, 221p.

MAZZA, C. A. S.; BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. **A.Distribuição espacial da bracinga na Região Metropolitana de Curitiba com imagens do satélite Landsat**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 36p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 36).

MORAES, J.A.P. & ARENS, K. **Eliminação de potássio pelas folhas em dependência da luz e obscuridade** (Nota preliminar). Ci. Cult., 21:728-30, 1969.

MOSLEY, M. P. Rainslash and the convexity of badland divides. **Z. f. Geomorph. N. F. Suppl. Bd.**, v.18, n. 1, p. 10-25, 1973.

NILL, D.. **Soil erosion by water in África**. Rossdorf: GTZ, 1996. 164 p.

PARSONS, D.A. **Coshocton-type runoff samplers**. Laboratory investigations. Washington: USDA/SCS, 1954. 16p. (SCS-TP-124)

POESEN, J. An improved splash transport model. **Z. f. Geomorph. N. F.**, v.29, n. 2, p. 193-221, 1985.

RESK, D. V. S.; FIGUEIREDO, M. S.; FERNANDES, B.; RESENDE, M & SILVA, T. C. A . Intensidade de perdas de nutrientes em um Podzólico

Vermelho-Amarelo, utilizando-se simulador de chuva. **R. Brás. Ci. Solo**, 4:188-192, 1980

ROTTA, E.; MENDES, E.M.O Fenologia da floração e frutificação da bracatinga. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., Campos do Jordão, 1990. **Anais ...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. v.3, p.83. Publicado na Silvicultura, n.42, 1990.

SHICK, J.; BERTOL, I.; BATISTELA, O.; BALBINOT JÚNIOR, A. A. Erosão hídrica em cambissolo húmico aluminico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo de solo: II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **R. Brás. Ci. Solo**, 24, p.437-447, 2000.

SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York: Oxford University Press, 1989. 277 p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991, 123 p.

Los árboles, su papel en la descomposición de las excretas de bovinos jóvenes y en el desarrollo de la macrofauna edáfica en sistemas silvopastoriles en Cuba

**Mildrey Soca¹, Leonel Simón¹, Maylin Soca²,
Yaima Roche¹ y Anobel Aguilar¹.**

¹Estación Experimental de Pastos y Forrajes
"Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.

E-mail: mildrey.soca@indio.atenas.inf.cu.
²Facultad de Medicina Veterinaria. Universidad
Agraria de la Habana. Autopista Nacional Km.
23½. San José de las Lajas. La Habana, Cuba.

1. Introducción

Las excretas o bostas son el producto final del proceso de degradación de los alimentos, mediante el cual salen al exterior una gran cantidad de nutrientes no asimilables por los animales. En este sentido, en las áreas de pastoreo la deposición de las excretas sobre el pastizal tiene un gran significado, por su contribución a los pastos (FUNES MONZOTE, 2001).

La velocidad de descomposición de las bostas ha sido un tema poco estudiado bajo las condiciones tropicales. Según WEEDA (1967) el rango de desaparición de las excretas puede variar entre uno y seis meses, aunque pueden existir extremos entre 15 días y 17 meses. En los pastizales cubanos, CRESPO *et al.*, (1995) encontraron velocidades de descomposición en excretas de vacas lecheras entre 90 y 210 días para la época poco lluviosa. Mientras que en la época lluviosa las tasas de desaparición promedio oscila en 135 días, aunque se han apreciado tiempos mínimo de 90 días (RODRÍGUEZ *et al.*, 1997).

En el proceso de descomposición de las excretas interactúan muchos factores. Sin embargo, para algunos autores, la biocenosis coprófaga tiene una especial importancia en la aceleración de estos procesos. El papel de esta fauna en la descomposición de las bostas ha sido ampliamente estudiado y data de los finales del siglo 19 (LOBO y VEIGA, 1990).

Al respecto, los sistemas silvopastoriles proporcionan condiciones edafoclimáticas que favorecen el desarrollo de una rica y variada macrofauna en el suelo; y así lo demuestran los estudios realizados por SÁNCHEZ y MILERA (2002), quienes observaron una mayor presencia de estos organismos en sistemas silvopastoriles con respecto a pastoreos con gramíneas solamente.

Teniendo en cuenta estas razones se realizó la presente investigación con el objetivo de caracterizar el proceso de descomposición de las excretas de bovinos jóvenes en sistemas silvopastoriles y evaluar el papel que tienen los árboles en el desarrollo de la macrofauna edáfica y la influencia que esta ejerce en la desaparición de las excretas en estos sistemas, los cuales fueron comparados con sistemas tradicionales de pastoreo (a base de pastos solamente). Estas investigaciones constituyen las primeras que sobre esta temática se desarrollaron en Cuba.

2. Materiales y métodos

2.1. Descripción del sitio de investigación

Los estudios en condiciones experimentales se desarrollaron en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba, que está ubicada en los 20° 50' de latitud norte y 79° 32' de longitud oeste, a una altitud de 19 m snm. El clima se caracteriza por dos períodos bien definidos, uno lluvioso de mayo a octubre, donde cae el 70-80% de las lluvias, y otro seco, de noviembre a abril. La precipitación media anual es aproximadamente de 1.200mm. La temperatura promedio es de 25°C, con una humedad relativa de 60-70% durante el día y 80-90% durante la noche. Los sistemas en estudio se encuentran establecidos sobre un suelo Ferralítico Rojo, de mediana fertilidad, con un 80% de arcilla, buenas condiciones de aireación y un pH ligeramente ácido (6,3). Para la clasificación del suelo se utilizó la metodología descrita por HERNÁNDEZ *et al.* (1999).

2.2. Procedimiento experimental

Se evaluaron dos sistemas: A) Sistema silvopastoril (asociación de árboles con pasturas en el 100% del área) y B) Sistema sin

árboles (pastos en monocultivo) durante 14 meses, en las épocas lluviosa (mayo-octubre) y poco lluviosa (noviembre-abril).

Se utilizó un diseño muestral aleatorizado y los estudios se realizaron en cuatro momentos en cada época. Con la salida de los animales del área de pastoreo fueron seleccionadas y marcadas, a través de un método de muestreo sistemático, 35 bostas en cada momento, para lo cual se prefijaron valores de diámetro (16 ± 1) y profundidad (3 ± 1) en las excretas. Para este estudio se utilizó la metodología descrita por CRESPO *et al.* (1995). Cada 5 días se tomaron cuatro bostas (cada una constituyó una réplica en cada momento de muestreo) con el fin de determinar las pérdidas de peso mediante un método destructivo. Sin embargo, la rápida descomposición de las excretas en el sistema silvopastoril obligó a reducir el tiempo entre muestreos a 24 horas. Los muestreos se realizaron solamente durante el período de reposo del cuartón (35 días). Las mediciones se ejecutaron entre las 8:30 y las 10.00 a.m.

2.3. Análisis estadístico

Para el análisis de varianza y los cálculos de los estadígrafos de dispersión se utilizó el paquete estadístico del Instituto de Ciencia Animal (ICA). Para la comparación de las medias se empleó la dócima de comparación de rangos múltiples de Duncan (SAMPAIO, 2002), para un nivel de significación de $P < 0,05$.

Para establecer las relaciones entre el peso de la excreta y los indicadores (temperatura media del ambiente, humedad relativa, precipitaciones, altura del pasto, biota del suelo y temperatura de las bostas) se utilizó un análisis de correlación; mientras que para determinar el efecto de las horas de deposición se usó un análisis de regresión. El mejor modelo en este último caso se determinó sobre la base de los valores del coeficiente de determinación (R^2), los valores del error estándar (ES) y el valor de los residuos según la prueba de Durbin y Watson. Para ello se utilizó el paquete estadístico SSPS versión 10.0.1 para Windows.

2.4. Características de los sistemas en estudio

Para la determinación de la composición botánica se utilizó el método de los pasos descrito por LAMELA (2004). Después de haber recorrido el cuartón se trazaban dos diagonales y se

tomaron 100 observaciones. La composición botánica del estrato herbáceo en ambos sistemas puede apreciarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición botánica (%).

Especie	Sistema silvopastoril	Sistema sin árboles
<i>Brachiaria decumbens</i>	46,46	68,66
<i>Andropogon gayanus</i>	18,58	-
<i>Dichanthium</i> sp.	21,18	21,46
Leguminosas herbáceas	6,69	7,30
<i>Paspalum notatum</i>	1,15	-
Área despoblada	1,10	-
Otras especies	4,83	2,58

El sistema silvopastoril fue establecido en octubre de 1995, utilizando plantas aviveradas de *Gliricidia sepium*, de 40cm de altura, con un marco de siembra de 4m por 2m entre plantas. En el inicio del experimento la plantación tenía cuatro años y medio de edad, una altura de 1,80m y una densidad de 850 plantas/ha.

2.5. Características de las excretas en estudio

En la época poco lluviosa las excretas en estudio tenían un peso promedio de 660 gramos, un diámetro de 16,5cm y una profundidad de 3,75cm. En la época lluviosa el peso fue de 550 gramos, con un diámetro de 16,9cm y una profundidad de 3,4cm. En ambas épocas las excretas, individualmente, ocupaban en el pastizal un área aproximada de 0,013m².

2.6. Manejo de los animales en los experimentos

En cada sistema pastoreaban seis bovinos jóvenes machos, de la genotipo Holstein x Cebú, con una edad promedio al iniciar el experimento de seis meses y un peso promedio de 86kg. Cada tratamiento contaba con seis cuartones, con un área aproximada de 0,25ha cada uno y una manga, independiente para cada tratamiento, para el acceso de los animales al agua.

El manejo del pastizal fue similar en ambas épocas. La rotación fue cada 42 días, con siete días de estancia y 35 de reposo. Los animales permanecían durante las 24 horas del día en el pastoreo, donde contaban con suministro de agua y suplemento criollo a base de cascarilla de cítrico deshidratada y sales minerales.

2.7. Mediciones experimentales

En las excretas se realizaron las siguientes mediciones:

a) *Factores climáticos.* Se midieron las precipitaciones, la humedad relativa y la temperatura en el suelo debajo de la bosta y al ambiente. La temperatura del suelo se determinó a 5cm de profundidad, utilizando un termómetro para suelo. El resto de las mediciones fueron tomadas de la Estación Meteorológica, la cual se encontraba a 200m de las áreas experimentales.

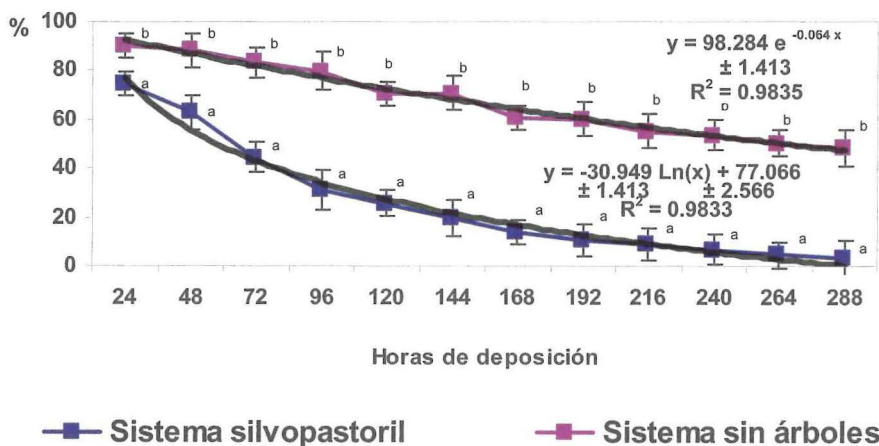
b) *Estructura biológica del suelo.* Para la caracterización de la macrofauna edáfica se utilizó la técnica TSBF descrita por ANDERSON y INGRAM (1993), que consiste en realizar calicatas de $25 \times 25\text{cm}^2$, hasta una profundidad en el suelo entre 0 y 10cm. Estos estudios se realizaron mensualmente y abarcaron todas las áreas de los cuarterones en cada sistema. Para determinar la relación entre las variables fauna edáfica y descomposición, se muestrearon el 50% de las bostas seleccionadas con el fin de estimar la evolución de estas en el pastizal. Todos los organismos encontrados fueron contabilizados, separados por grupos y trasladados al laboratorio en frascos de vidrio con solución de alcohol más formol al 3% para su identificación. Para la clasificación taxonómica de la macrofauna edáfica se tomó en cuenta la descrita por RODRÍGUEZ *et al.*, (2002a).

c) *Indicadores físicos y químicos.* A cada bosta se le determinó el peso fresco, el diámetro y la altura o profundidad en el momento del muestreo. Para la determinación del peso se utilizó una balanza analítica y de cada excreta se tomó una muestra de 300g, la cual fue enviada al laboratorio de análisis químico con el fin de determinar su composición química. Cada bosta fue examinada individualmente para determinar su estructura biológica. Se contabilizaron los individuos que se encontraban en ella. Una muestra de todos los organismos encontrados fue trasladada al laboratorio para su identificación taxonómica, en frascos de vidrio con solución de alcohol más formol al 3%.

d) *Cobertura vegetal*. Se determinó el tipo y la altura de los pastos que rodeaban las bostas. Las muestras de pastos fueron cortadas a una altura superior a los 5cm, simulando el corte del animal.

3. Resultados y discusión

La dinámica de descomposición de las bostas en la época poco lluviosa fue mucho más rápida en el sistema silvopastoril, el cual mostró diferencias significativas ($P < 0,001$), con pérdidas de peso superiores al 35,0% pasadas las 48 horas de haber sido depositadas y a los 10 días se alcanzó una descomposición superior al 90,0%; mientras que en el sistema sin árboles las bostas mostraron una descomposición mucho más lenta, con pérdidas de peso a las 48 horas de solo 11,6% y del 45,0% a los 10 días de depositadas (Figura 1).



a, b = Valores con superíndices diferentes difieren a $P < 0,001$.

Figura. 1. Dinámica del cambio del peso (%) de las excretas de bovinos jóvenes en sistemas con árboles y sin árboles en la época poco lluviosa.

Al evaluar las variaciones del peso de las excretas en el tiempo para cada sistema en estudio de manera independiente, se pudo apreciar que en el sistema silvopastoril el proceso de descomposición se ajustó significativamente a una ecuación logarítmica; mientras que para el sistema sin árboles se correspondió con una ecuación exponencial. Este comportamiento desde el punto de vista

matemático no había sido evaluado anteriormente, al menos en excretas de bovinos jóvenes. Algunos estudios han sido referidos por RODRÍGUEZ *et al.*, (1998), en vacas lecheras. Sin embargo, no existen similitudes entre ambas investigaciones.

Por otra parte, los procesos de transformación y descomposición de las excretas comienzan tan pronto como son depositadas en el pastizal y su velocidad de descomposición depende, según LOBO y VEIGA (1990), de cuatro factores: los climáticos, la cobertura vegetal, la estructura del suelo subyacente y las características de las bostas; para estos autores los primeros son los más importantes, y en particular consideran que la temperatura es la que mayor influencia tiene en la desecación y en las pérdidas de peso de las excretas en el pastizal.

Durante esta época se pudo observar que las variables climáticas temperatura ambiente y humedad relativa influyeron significativamente en la disminución del peso de las bostas (Tabla 2). La temperatura mantuvo una relación negativa con la disminución del peso de las bostas en ambos sistemas, de lo que infiere que en la medida que esta es más elevada, aumenta la desecación a causa del endurecimiento de la superficie.

En este sentido, en el sistema sin árboles se pudo constatar un incremento del grosor de la costra de las bostas con el paso de los días de hasta 0,4cm, lo cual limitó el proceso de desintegración. Según WEEDA (1967), durante las épocas poco lluviosas las bostas se recubren de una costra que las protege del medio y raramente son rehumedecidas, lo que influye negativamente en su tasa de descomposición y prolonga su permanencia en el pastizal por más de 100 días.

La humedad relativa solo tuvo una correlación significativa en el sistema sin árboles, donde la influencia de este factor en las bostas es directa. Esta relación también fue encontrada por CRESPO *et al.*, (1995) y RODRÍGUEZ *et al.*, (1998) en esta misma época pastos solamente, pero en excretas de vacas lecheras, lo que indica el papel que desempeñan las condiciones climáticas, al menos en Cuba, en la descomposición de las bostas en sistemas tradicionales. Sin embargo, las precipitaciones no

ejercieron ninguna influencia en este proceso, al parecer por sus bajos valores durante esta época.

Tabla 2. Correlaciones entre el peso de las bostas y las variables en estudio durante la época poco lluviosa.

Variable	Coeficiente de correlación r	
	Sistema silvopastoril	Sistema sin árboles
Temperatura ambiente	-0,384**	-0,257**
Humedad relativa	0,145	0,245**
Precipitación	0,076	0,086
Altura del pasto	-0,087	0,199**
Temperatura de la bosta	-0,23**	-0,241**

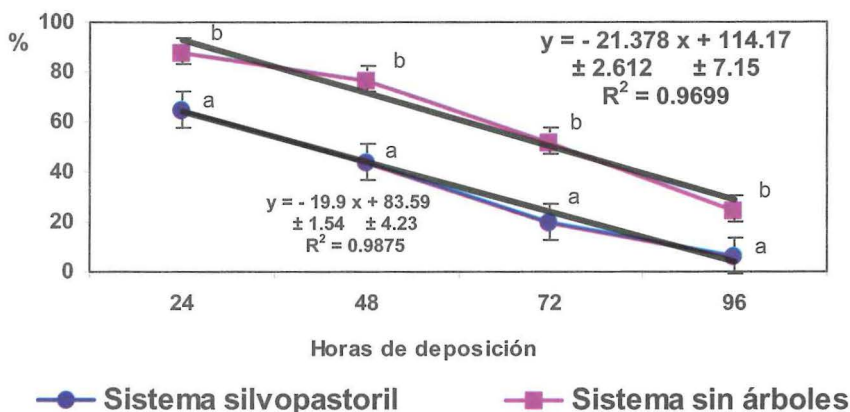
** Correlaciones significativas a $P < 0,01$

En la época lluviosa también se observaron diferencias significativas ($P < 0,001$) a favor del sistema silvopastoril, el cual mostró una descomposición superior al 93% a las 96 horas. Sin embargo, la desaparición de las excretas en el sistema sin árboles estuvo relacionada con la fragmentación y dispersión de las excretas en el pastizal a causa de las lluvias y no con un enterramiento de la materia fecal. Así mismo, RODRÍGUEZ *et al.*, (1997) alcanzaron mayores tasas de descomposición de las excretas en los meses de mayor precipitación. Según estos autores, el efecto erosivo de las lluvias durante los primeros días de depositadas las excretas acelera su proceso de desintegración y crea condiciones favorables para una mayor actividad de la fauna edáfica sobre las bostas.

Por otra parte, en ambos sistemas las variaciones del peso de las excretas en el tiempo mostraron un ajuste significativo a ecuaciones lineales, lo que pudiera estar relacionado con la rapidez de este proceso durante esta época (Figura. 2). Esta situación no permitió establecer vínculos entre la descomposición de las bostas y las variables climáticas como las estudiadas en la época poco lluviosa.

La descomposición en ambos sistemas fue mucho más lenta en la época poco lluviosa, con una mayor velocidad en aquellas excretas sin cobertura herbácea. Las bostas en el sistema

silvopastoril alcanzaron tiempos de descomposición muy similares a los determinados por SOCA *et al.*, (2001) en una asociación de *A. lebbeck* y *P. maximum*, y a los encontrados por HERNÁNDEZ (2000) en un sistema silvopastoril multiasociado (*L. leucocephala* con varias especies de gramíneas y leguminosas), donde se constataron descomposiciones, en excretas de vacas lecheras, superiores al 90% entre las 24 y 48 horas después de haber sido depositadas.



a, b = Valores con superíndices diferentes difieren a $P < 0,001$

Figura 2. Dinámica del cambio de peso (%) de las excretas de bovinos jóvenes en sistemas con árboles y sin árboles en la época lluviosa.

Los valores alcanzados en este estudio fueron menores que los informados por CRESPO *et al.*, (1995) y RODRÍGUEZ *et al.*, (1998) para la época poco lluviosa (superiores a 150 días) y por RODRÍGUEZ *et al.*, (1997) en la lluviosa (superiores a 90 días) en bostas de vacas lecheras. Las causas pudieron estar relacionadas con las características de los sistemas y las diferencias en el peso de las bostas entre las categorías de animales estudiadas, ya que según Lumaret (citado por LOBO y VEIGA, 1990) las bostas más pequeñas evolucionan más de prisa en el tiempo que aquellas que son más grandes (20–25cm de diámetro y más de 15cm de espesor). Este mismo autor encontró tasas de desaparición de 11 días en bovinos jóvenes Cebú, con una participación activa de la fauna coprófaga.

En este sentido, la presencia de los árboles resultó vital en el proceso de descomposición de las excretas, ya que los sistemas

silvopastoriles proporcionan condiciones edafoclimáticas que favorecen el desarrollo de una rica y variada fauna edáfica (RODRÍGUEZ *et al.*, 2002b). En la Tabla 3 aparece el comportamiento de la media de la macrofauna edáfica en ambos sistemas para las épocas poco lluviosa y lluviosa, respectivamente.

Tabla 3. Comportamiento de la fauna edáfica en los sistemas en estudio (individuos por metro cuadrado).

Orden	Época poco lluviosa			Época lluviosa		
	SS	SSA	ES±	SS	SSA	ES±
<i>Diplopoda</i> (milpiés)	101	158	0,32	38	38	0,18
<i>Haplotaxida</i> (lombrices)	199	101	0,59	218	248	0,58
<i>Coleoptera</i> (adultos)	386	216	1,15	1 936	752	5,57 **
<i>Coleoptera</i> (larvas)	332	233	0,54	252	150	0,62
<i>Isopoda</i> (cochinilla)	73	51	0,18	51	26	0,24
<i>Quilopoda</i> (ciempiés)	21	7	0,73	51	38	0,21
<i>Araneae</i> (araña)	2	0	-	0	0	-
<i>Orthoptera</i> (cucarachas)	2	0	-	0	0	-
Total (individuos/m ²)	1 116 ^a	765 ^b	99,51*	2 547 ^a	1 252 ^b	44,3 *
Individuos/bosta	14,51 ^a	9,98 ^b	1,29**	32,94 ^a	16,0 ^b	5,83 **

SS: Sistema silvopastoril; **SSA:** Sistema sin árboles

a, b Valores con superíndices diferentes difieren a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

* $P < 0,05$ ** $P < 0,01$

En ambas épocas las lombrices y los coleópteros (larvas y adultos) fueron los principales grupos hallados en los ecosistemas estudiados, similar a lo observado por RODRÍGUEZ *et al.*, (2002a) en diferentes sistemas de pastizales en monocultivos y asociaciones. Sin embargo, resulta importante destacar la mayor cantidad de coleópteros en el silvopastoril, los cuales mostraron diferencias significativas ($P < 0,01$) en la época lluviosa. El resto de los organismos, aunque no mostraron diferencias significativas entre sistemas, se encontraron en mayor número para el sistema silvopastoril en ambas épocas con respecto al sistema sin árboles, con la excepción de los milpiés.

El sistema silvopastoril mostró un incremento significativo del número de individuos por metro cuadrado ($P < 0,05$) y de individuos por bosta ($P < 0,01$) con respecto al sistema sin árboles en ambas épocas, los cuales se duplicaron en la lluviosa.

Durante la época lluviosa en el sistema silvopastoril se encontró una mayor diversidad de organismos (ocho especies) con respecto al sistema sin árboles (seis especies). La mayor cantidad y diversidad biológica en el suelo en estos sistemas está directamente relacionada con la presencia de los árboles, los cuales proporcionan condiciones adecuadas de humedad y temperatura, mayores contenidos de materia orgánica, deposición de hojarasca y un mayor reciclaje de nutrientes, que se hace más evidente en presencia de asociaciones de gramíneas y leguminosas, lo que permite crear las condiciones para una intensa actividad biológica en el suelo (SÁNCHEZ y REINÉS, 2001; RODRÍGUEZ *et al.*, 2002a; ALONSO, 2003, HARVEY, 2003).

El papel de esta fauna en la descomposición de las excretas ha sido señalado desde inicios del siglo pasado. Con la caída de las bostas en el pastizal pueden encontrarse toda una serie de organismos edáficos de las más variadas exigencias tróficas, que aprovechan las condiciones de los excrementos para buscar sus presas, refugiarse o alimentarse (RODRÍGUEZ *et al.*, 2003).

En este sentido, al correlacionar las variables peso de las bostas y macrofauna edáfica (Tabla 4), para ambos sistemas en las épocas lluviosa y poco lluviosa, respectivamente, no se encontraron correlaciones significativas entre ambas variables para ninguna de las épocas evaluadas en el sistema sin árboles, por lo que se puede inferir que los bajos valores de la macrofauna edáfica no le permiten una participación más destacada en el proceso de descomposición de las excretas en estas condiciones.

Sin embargo, en el sistema silvopastoril se observaron correlaciones significativas para ambas épocas, aunque negativas para la poco lluviosa; tal comportamiento está relacionado con el proceso biológico de estos organismos, los cuales migran a otras áreas del pastizal en busca de alimentos una vez desaparecidas las excretas. A pesar de esto, los resultados demuestran que la presencia de esta fauna, en especial las lombrices y los

coleópteros, desempeña un importante papel en la descomposición de las bostas por ser capaces de remover grandes cantidades de excrementos, promover la aireación y la actividad microbiana a través de los canales que construyen en el suelo, además de favorecer el traslado de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes en el suelo (CRESPO y RODRÍGUEZ, 2000; RODRÍGUEZ et al., 2003).

Tabla 4. Correlaciones entre la fauna edáfica y la disminución del peso de las excretas.

Sistemas	Coeficiente de correlación r	
	Época poco lluviosa	Época lluviosa
Sistema silvopastoril	-0,73 **	0,96*
Sistema sin árboles	-0,62	-0,41
Correlaciones significativas a * $P < 0,05$ ** $P < 0,01$		

Algunos de estos organismos, en especial los de hábito coprófago (como los coleópteros), pueden incorporar las heces fecales al suelo en un lapso de 24 horas (MONTEIRO y WERNER, 1989). Esta acción enterradora de los coleópteros disminuye la contaminación que provoca la acumulación del excremento en el pastizal y conduce, por lo tanto, a un mejor aprovechamiento de la cantidad de pasto disponible, así como favorece la retención de agua y la remoción de los horizontes del suelo.

Sin embargo, la rápida colonización de las excretas por la fauna coprófaga depende no solo de la cantidad de individuos, sino también de los contenidos de humedad en el suelo y en los excrementos; al respecto, Walter (citado por LOBO y VEIGA, 1990) reportó tiempos de colonización de 45 minutos después de haber sido depositadas las excretas en el pastizal.

En este aspecto los sistemas silvopastoriles desempeñan un papel importante, ya que a través de las condiciones edafoclimáticas que en ellos se establecen, mantienen altos contenidos de humedad, los cuales favorecen la rápida colonización de las excretas; mientras que en los sistemas tradicionales (solamente a base de pasto) los bajos contenidos de humedad en el suelo y la

influencia directa de la temperatura ambiente favorecen la formación de las costras y el endurecimiento de las excretas, limitando su desaparición en el pastizal por medio de la fauna coprófaga. En este sentido, RODRÍGUEZ (2001) encontró correlaciones negativas entre la temperatura ambiente y el número de individuos en las excretas y el suelo en sistemas de pastoreo intensivo en monocultivo.

La ausencia de esta fauna coprófaga no solo provoca la permanencia de las excretas en los pastizales y su deterioro, sino también una menor incorporación de nutrientes al ecosistema, por volatilización de más del 80% del nitrógeno presente en las excretas, y una fuente de incubación para diferentes parásitos y vectores de enfermedades del ganado bovino.

4. Conclusiones

Los resultados alcanzados nos permiten inferir que la presencia de los árboles juega un papel esencial en el proceso de descomposición la cual fue más rápida que en el sistema sin árboles, con tiempos de descomposición de 12 días en la época poco lluviosa y de 4 días en la lluviosa.

La presencia de los árboles determinó el comportamiento de la macrofauna edáfica, la cual fue mayor en el sistema silvopastoril (1.116 y 2.547 individuos/m²) con respecto al sistema en monocultivo (765 y 1.252 individuos/m²), para las épocas poco lluviosa y lluviosa, respectivamente. Quedando demostrado el papel que tiene la interacción de ambas variables sobre los procesos de desintegración y enterramiento de la materia fecal en los sistema ganaderos.

5. Referencias

ALONSO, J. Factores que intervienen en la producción de biomasa de un sistema silvopastoril leucaena (*Leucaena leucocephala* vc Perú) y guinea (*Panicum maximum* vc Likoni). Resumen de tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas. ICA. La Habana, Cuba. 2003. 35 p.

ANDERSON, J.M. & INGRAM, J.S.I. *Tropical soil biology and fertility. A handbook of methods*. CAB International, UK. 2da Edición. 1993. 21 p.

CRESPO, G.; TORRES, VERENA & RODRÍGUEZ, IDALMIS. Nota sobre la velocidad de descomposición de las bostas vacunas en la época de seca. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 29:257. 1995.

CRESPO, G. & RODRÍGUEZ, IDALMIS (Eds). *Contribución al conocimiento del reciclaje de nutrientes en el sistema suelo-pasto-animal en Cuba*. EDICA. La Habana, Cuba. 2000. 72 p.

FUNES MONZOTE, F. Integración ganadería agricultura con bases agroecológicas. Plantas y animales en armonía con la naturaleza y el hombre. Ed. ANAP-IIPF. Ciudad de la Habana, Cuba. 2001. 83p.

HARVEY, CELIA. *La conservación de la biodiversidad en sistemas silvopastoriles. Conferencia. Curso Internacional sobre ganadería y medio ambiente*. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 2003. p. 21

HERNÁNDEZ, A.; PÉREZ, J.M.; BOSCH, D.; RIVERO, L.; CAMACHO, E.; RUIZ, J.; JAIMEZ, E.; MARSÁN, R.; OBREGÓN, A.; TORRES, J.M.; GONZÁLEZ, J.E.; ORELLANA, ROSA; PANEQUE, J.; MESA, A.; FUENTES, ENMA; DURÁN, J.L.; PENA, J.; CID, G.; PONCE, D.; HERNÁNDEZ, E.; FRÓMETA, E.; FERNÁNDEZ, LIBIA; GARCÉS, N.; MORALES, MARISOL; SUÁREZ, ELBIA; MARTÍNEZ, E. & RUIZ, J.M. *Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. Ciudad de La Habana, Cuba. 1999. 64 p.

HERNÁNDEZ, D. Los sistemas silvopastoriles para la producción de carne y leche en Cuba. Conferencia. I Curso Internacional sobre sistemas silvopastoriles. CORPOICA. Ibagué, Santafé de Bogotá y Valledupar, Colombia. 2000.

LAMELA, L. *Técnicas de muestreo en plantas herbáceas y arbóreas. Conferencia. Curso "Manejo y utilización de los pastos para la producción animal"*. Maestría en Pastos y Forrajes. EEPF "Indio Hatuey", Matanza, Cuba. 2004.

LOBO, J.M. & VEIGA, C.M. Interés ecológico de la fauna coprófaga en pastos de uso ganadero. *Ecología*. (4):313. 1990.

MONTEIRO, F.A. & WERNER, J.C. Ciclagem de nutrientes minerais em pastagens. In: SIMPOSSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS (Ed. V. Favoretto & R. Andrade). FUNEP. Jabonicabal, Brasil. 1989. p. 149.

RODRÍGUEZ, IDALMIS. *Influencia de las excreciones de vacas lecheras en el agroecosistema del pastizal. Tesis presentada en opción al grado de Dr. en Ciencias Agrícolas*. ICA. La Habana, Cuba. 2001. 96 p.

RODRÍGUEZ, IDALMIS; CRESPO, G.; FRAGA, S.; RODRÍGUEZ, C. & PRIETO, D. Actividad de la mesofauna y la macrofauna en las bostas durante el proceso de descomposición. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 37:319. 2003.

RODRÍGUEZ, IDALMIS; CRESPO, G.; RODRÍGUEZ, C.; CASTILLO, E. & FRAGA, S. Comportamiento de la macrofauna del suelo en pastizales con gramíneas naturales o intercaladas con leucaena para la ceba de toros. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 36:181. 2002a.

RODRÍGUEZ, IDALMIS; CRESPO, G.; TORRES, VERENA & FRAGA, S. Estudio de la velocidad de desaparición de bostas vacunas en un pastizal de *Cynodon nlemfuensis*. Estación de lluvia. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 31:189. 1997.

RODRÍGUEZ, IDALMIS; CRESPO, G.; TORRES, VERENA & FRAGA, S. Estudio de la velocidad de desaparición de bostas vacunas en un pastizal de *Cynodon nlemfuensis* en la estación seca. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 32:221. 1998.

RODRÍGUEZ, IDALMIS; TORRES, VERENA; CRESPO, G. & FRAGA, S. Biomasa y biodiversidad de la macrofauna del suelo en diferentes pastizales. *Rev. cubana Cienc. agríc.* 36:403. 2002b.

SAMPAIO, I.B.M. Estatística aplicada à experimentação animal. 2da. ed. Belo Horizonte: Fundação de Estudo y Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia. Brasil. 2002. 265 p.

SÁNCHEZ, SARAY & MILERA, MILAGROS. Dinámica de la macrofauna edáfica en la sucesión de un sistema de manejo de gramíneas a un sistema con árboles intercalados en el pasto. ***Pastos y Forrajes***. 25:189. 2002.

SÁNCHEZ, SARAY & REINÉS, MARTHA. Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*. 24:191. 2001.

SOCA, MILDREY; SIMÓN, L.; SÁNCHEZ, SARAY & GÓMEZ, E. Dinámica parasitológica en bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. ***Agroforestería en las Américas***. 9 (33-34):38-42. 2001.

WEEDA, W.C. The effect of cattle dung patches on pasture growth, botanical composition and pasture utilization. *N.Z.J. Agric. Res.* 10:150. 1967.

Estudo de caso sobre sistema agroflorestal cacaueiro x pupunheira no município de Buritis, Rondônia, Brasil

**Caio Márcio Vasconcellos Cordeiro de Almeida¹,
Manfred Willy Muller², Antônio Carlos da Gama-
Rodrigues³, Emanuela Forestieri da Gama-
Rodrigues³, César da Silva Soares⁴, Luiz Eduardo
de Campos Crespo⁵**

¹CEPLAC/SUPOC/SERPE,
E-mail: ceplacro@enter-net.com.br, ²CEPLAC/
CEPEC, ³Professores da Universidade Estadual
Norte Fluminense–UENF/LSOL, ⁴Bolsista de Apoio
Técnico da UENF/LSOL, ⁵Doutorando do curso de
Pós-Graduação em Produção Vegetal da UENF.

1. Introdução

Nas décadas de 1970 e 1980, o Estado de Rondônia foi palco de um processo de ocupação de suas terras de forma bastante acelerada e em grande parte, sem ordenamento das atividades socioeconômicas, abrigando milhares de migrantes procedentes de diferentes regiões do País, sobretudo do Sul e Sudeste. Esse processo privilegiou um modelo de desenvolvimento considerado sem sustentabilidade ambiental e social, contribuindo para a utilização predatória dos recursos naturais disponíveis e gerando inúmeros problemas, tais como: intenso desmatamento da região, rápido avanço da pecuária extensiva e da agricultura itinerante, perda de biodiversidade, descaracterização de áreas protegidas, dentre outros.

No decurso desse processo de colonização, a pressão antrópica promoveu o desmatamento em cerca de 22,7% da cobertura vegetal original do Estado (BARTHOLO JR. e BURSZTYN, 1999) e gerou cerca de três milhões de hectares de terras em capoeiras improdutivas, em razão do mau uso do solo (SUFRAMA, 2001). Também, estima-se que 40% dos cerca de 5 milhões de hectares de pastagens cultivadas do Estado apresentam algum estágio de degradação, fato que contribui para novos desmatamentos ou a transformação de áreas cultivadas em pastagens (COSTA et al., 2003).

Atualmente, observam-se nos cenários nacional e internacional tendências de busca de caminhos ambientalmente sustentáveis, que não degradem o meio ambiente, sejam economicamente viáveis e socialmente justos. Ao enfoque de produtividade física e econômica incorpora-se também o enfoque sócio-ambiental. Nessa ótica, o documento Agenda 21 Brasileira (NOVAES et al., 2000) estabelece diretrizes que poderão conduzir para caminho de desenvolvimento sustentável e, dentre as tecnologias e práticas de produção agrícola recomendada para o manejo sustentável dos sistemas produtivos, citam-se os sistemas agroflorestais (SAFs). SAFs são formas de uso e manejo dos recursos naturais nas quais espécies lenhosas, tais como: árvores, arbustos e palmeiras, são utilizadas em associação deliberada com cultivos agrícolas ou com animais num mesmo terreno, de maneira simultânea ou numa sequência temporal (MONTAGNINI, 1992).

Em Rondônia, as pesquisas sobre SAF com cacau (Theobroma cacao L.) foram iniciadas em 1973, na Estação Experimental de Ouro Preto, localizada no Município de Ouro Preto do Oeste, pertencente à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira – CEPLAC (ALMEIDA et al., 1995; ALMEIDA et al., 2004). Após três décadas de geração, adaptação e transferência de tecnologias agroflorestais (ALMEIDA et al., 1998; ALMEIDA, et al., 1999; Silva et al., 1999; MÜLLER e SENA-GOMES, 1999; SENA-GOMES et al., 2000), foi possível a definição de quatro modelos de SAFs considerados viáveis para as condições ecológicas de Rondônia e, dentre eles, a consorciação de cacau e pupunheira em renques. Informações mais relevantes sobre aspectos agroeconômicos de tais SAFs foram sumariadas por ALMEIDA et al., (2004).

O agronegócio cacau em Rondônia representa atualmente (junho/2004) cerca de 39.660 hectares implantados em 44 municípios, envolvendo um público predominantemente de pequenos produtores rurais de 7.220 pessoas e uma produção aproximada de 17,8 mil toneladas. Essa população cacaueira foi formada a partir de 1971, inicialmente no antigo Projeto Integrado de Colonização Ouro Preto (PIC Ouro Preto), primeiro projeto fundiário implantado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – INCRA em Rondônia, em área do atual

Município de Ouro Preto do Oeste. Nesses projetos de colonização, a atividade cacauieira constituía uma das estratégias de fixação do homem no meio rural (CEPLAC, 1977; ÁLVARES-AFONSO, s.d.).

Dessa forma, vários pólos cacauieiros foram formados em Rondônia a partir de projetos fundiários coordenados pelo INCRA com o objetivo de reforma agrária, estando fortemente associada à história de expansão da fronteira agrícola desse agronegócio com a história de colonização do Estado.

Essa política de ocupação das terras rondonienses através de processo de colonização ainda continua em prática, existindo inúmeros projetos de assentamento em todo o Estado, especialmente para atender a migração interna da população excedente. Nessa ótica, foi criado o Projeto de Assentamento Buriti, no atual Município de Buritis, no final da década de 1980.

Tanto no Município de Buritis, como no vizinho Campo Novo, existem diversos projetos de assentamento nos quais a consorciação de cacauieiro x pupunheira em renques vem tomando impulso nos últimos anos, embora não existam ainda informações detalhadas sobre a viabilidade econômica dessa atividade agroflorestal. ALMEIDA et al., (2004) apresentam informações financeiras sobre esse modelo de consorciação referente apenas ao ano de estabilização da produção das espécies consortes, ou seja, ao sexto ano de campo.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi de analisar a viabilidade econômica da consorciação de cacauieiro x pupunheira em renques na agricultura familiar em assentamento no Município de Buritis, em Rondônia, como um instrumento auxiliar aos agentes regionais de desenvolvimento na difusão de tecnologias de sistemas de produção do cacauieiro na Amazônia Ocidental. Foi também de avaliar as estimativas de produtividades propostas em ALMEIDA et al., (2004).

2. Materiais e métodos

O trabalho foi realizado na propriedade do Sr. Elias Francisco dos Santos, denominada Sítio Sergipano, localizada no Projeto de

Assentamento Buriti na Linha 05, Lote 38 da Gleba 05, no Município de Buritis, Rondônia. A propriedade possui uma área de 45ha, sendo o uso da terra composto por 36ha de floresta natural, 5ha de pastagem, 1ha de café, 2ha da consorciação cacaueiro x pupunheira em renques e 1ha para moradia e construções rurais.

O clima da região é caracterizado como Aw na classificação de Köppen, temperatura média anual de 25°C e precipitação pluviométrica média anual de 2.100mm. A altitude média da região é de 300m, com predominância de Latossolo Vermelho Amarelo, ocorrendo, porém, Argissolo Vermelho Amarelo. A vegetação foi classificada como Floresta Ombrófila Aberta Submontana.

A área de estudo foi a consorciação de cacaueiro x pupunheira em renques, em 2ha, implantada em 1998 com recursos financeiros do PROCERA/BASA. A composição das espécies foi: bananeira (*Musa* spp - variedades Maçã e Terra) como sombreamento provisório, freijó-louro (*Cordia alliodora*) como sombreamento permanente, cacaueiro (*Theobroma cacao*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). O modelo adotado foi de Sistema Zonal em Renques com as seguintes características: seis talhões de cacaueiros (distribuídos em 09, 09, 08, 09, 09 e 10 linhas), intercalados por sete talhões de pupunheiras (distribuídos em 01, 03, 03, 03, 03 e 03 linhas). O espaçamento entre os talhões de cacaueiros e pupunheiras foi de 2,0m, de maneira que a distribuição dos plantios foi de 1,3ha de cacaueiros e 0,7ha de pupunheiras. O cacau foi plantado em espaçamento de 3,0 x 2,5m, a pupunha de 2,0 x 1,5m e o freijó-louro de 12,0 x 10,0m entre quatro plantas de cacau. A densidade populacional deste sistema foi de 1.145 cacaueiros/ha, 586 pupunheiras/ha e 88 árvores de freijó-louro/ha. O plantio da bananeira foi nas entrelinhas dos cacaueiros no mesmo espaçamento dessa cultura. A bananeira foi plantada em 1998, enquanto o cacaueiro, a pupunheira e o freijó-louro em 1999.

Utilizou-se da entrevista direta com o proprietário do imóvel, complementada pelos técnicos da CEPLAC que prestam assistência técnica à propriedade em foco, como o método de levantamento de informações sobre os diferentes aspectos da implantação e das tecnologias utilizadas na consorciação de cacaueiro x pupunheira. Também, foram entrevistados

comerciantes compradores de cacau, autoridades municipais e técnicos de outras instituições visando à obtenção de informações complementares para o enriquecimento da pesquisa ou a confirmação de alguns dados. A fim de conhecer o tamanho real da área em foco, determinou-se a população existente de cacauzeiros e pupunheiras. As operações de custos de plantio, insumos, tratos culturais e colheitas realizadas no período de 1998 a 2003 estão apresentados na Tabela 1. A produção de mudas de cacau foi realizada pelo próprio produtor, enquanto as mudas de banana, pupunha e freijó-louro foram adquiridas no comércio local.

3. Resultados e discussão

Os custos de insumos com a produção de mudas de cacau e compra das mudas de banana, pupunha e freijó-louro corresponderam a 73% dos investimentos de implantação (Tabela 1). O produtor não realizou a adubação de plantio e de manutenção. Portanto, houve significativa redução dos custos de produção. Nos anos subsequentes até 2003, houve redução substancial dos custos em insumos de 73% dos custos totais em 1998 para 21% em 2003, e aumento das operações de colheita de 8,4% dos custos totais em 1999 para 46,5% em 2003. A banana entrou em produção em 1999 até 2001, enquanto o cacau e a pupunha a partir desse ano. Assim, verifica-se uma redução dos custos totais e um significativo aumento da receita.

Após o ciclo de produção da banana (2002 e 2003), a divisão da participação nos serviços feita entre o cacau e a pupunha não obedeceu à distribuição da área plantada - 35% de pupunha e 65% de cacau (Tabela 2), mas sim acompanhou a evolução da participação na receita (Tabela 3). Desta maneira, a cultura da pupunha mostrou-se complementar a do cacau, considerando que na fase produtiva a mão-de-obra foi responsável pela maior parte dos custos. O aumento na participação nos serviços do cacau foi decorrente das atividades de colheita e beneficiamento (Tabela 2).

A pupunheira apresenta ainda as seguintes vantagens como espécie consorte do cacauzeiro em plantios em renques: i) proporciona sombreamento lateral; ii) oferece proteção contra a incidência direta de ventos predominantes, prejudiciais ao

cacaueiro; iii) está bem adaptada a uma ampla faixa de condições ecológicas nos trópicos, facilitando seu intercultivo com o cacaueiro; iv) aparentemente não apresenta nenhum antagonismo e v) se bem manejado o plantio, os cortes para produção de palmito não coincidirão com o período de maior concentração da colheita do cacau na região, ou seja, de abril a agosto. Acresce-se também sua característica de perfilhamento (multicaule) que favorece grande produção de biomassa e potencializa a reciclagem de nutrientes na área em cultivo, além de proporcionar a diversificação agrícola.

A distribuição da taxa de utilização de mão-de-obra (Tabela 4) foi diretamente proporcional à taxa em reais de utilização de mão-de-obra (Tabela 5) devido aos aumentos progressivos no custo homem/dia durante o período avaliado do sistema. A banana foi a única cultura que não teve participação em todos os anos. Desse modo, a distribuição de mão-de-obra entre o cacau e a pupunha foi proporcional a participação na receita a partir de 2002 (Tabela 3).

O demonstrativo financeiro e o fluxo de caixa da atividade estão discriminados na Tabela 6. Todo saldo disponível foi gerado por receita resultante pelas entradas subtraída das saídas; já o saldo de caixa foi resultante do saldo disponível menos a amortização do empréstimo e dos encargos financeiros. A diferença entre saldo de caixa e sobra no caixa do ano ocorreu considerando que no ano não houve reaplicação de saldo de caixa do ano anterior, sendo então estes valores relativos ao exercício do ano considerado. Assim, assume-se que os valores de sobra no caixa do ano tenham sido utilizados pelo agricultor, caracterizando, desse modo, o lucro do ano agrícola.

Assim, na Tabela 6, verifica-se que a cultura da banana, apesar do pouco valor financeiro, possibilitou que, já no segundo ano de implantação do sistema cacau-pupunha, houvesse uma pequena receita. Isto permitiu que parte da despesa do empréstimo, especialmente os juros, fosse amortizada antes do cacau e da pupunha começarem a produzir. Dessa forma, já no terceiro ano de produção (2003) após a amortização do empréstimo, houve um lucro de R\$ 4.195,67. Este lucro possibilitou uma renda de R\$ 349,64/mês, ou seja, de 1,34 salários/2 hectares/mês, considerando o valor do salário mínimo

de R\$ 260,00. Contudo, a renda real deve considerar os dias efetivamente de serviço demandados pelo sistema cacau-pupunha no ano de 2003. Neste caso, foram trabalhados 37,1 dias (Tabela 4). Desse modo, a renda real foi de R\$ 113,09/dia de serviço nos dois hectares de área trabalhada. Estes resultados revelam que, com base na mão-de-obra familiar, haveria um significativo potencial de expansão de área cultivada do SAF cacau-pupunha, aumentando ainda mais a renda dessa atividade. Além disso, os demais dias de serviço do ano poderiam ser dedicados a outras atividades de uso da terra. Isto então possibilitaria uma elevação da renda da propriedade como um todo, considerando-a como um sistema integrado de produção.

Também, deve-se levar em consideração o potencial de produção de madeira do sistema cacau-pupunha ao final de um ciclo de 25 anos. Estima-se que será factível o aproveitamento de 80% do estande original do sombreamento definitivo implantado, em razão de perdas por ocorrência de doenças, pragas, ventos e outros fatores, com produtividade média de $1,6\text{m}^3$ de madeira em tora/árvore. Nessas circunstâncias, estima-se em $112,0\text{m}^3$ de madeira em tora/ha para o estande remanescente.

Na área em estudo, foram registradas produtividades de cacau (em kg de amêndoas secas/ha) de 355,0; 664,5 e 831,5, nos anos de 2001, 2002 e 2003, respectivamente. De acordo com ALMEIDA et al., (2004), para o sistema em estudo, tais produtividades deveriam ser em torno de 210 e 420, nos anos de 2002 e 2003, respectivamente, com início de produção ao terceiro ano pós-plantio (2002) e estabilização em 2005, com 1.240kg/ha . Portanto, os níveis obtidos superam significativamente as expectativas, equivalendo, a produção acumulada, à cerca de 194% do previsto. Contudo, deve-se registrar a necessidade de fertilização química haja vista a área explorada apresentar solos de baixa fertilidade natural e o plantio não ter atingido ainda sua maturidade fisiológica, exigindo, portanto, mais requerimentos nutricionais.

4. Conclusões

Caso não haja alteração substancial na relação custo/benefício, o SAF cacau-pupunha revela ser uma atividade economicamente rentável, especialmente para a agricultura familiar. É preciso

também considerar que não foram computados na análise econômica os valores agregados dos serviços ambientais, tais como o controle da erosão e o aumento da capacidade produtiva do solo pelo aporte de matéria orgânica que reduziria gradativamente o uso de fertilizante mineral na adubação de manutenção.

Tabela 1. Valores anuais de custos de produção e receita (R\$) em 2 hectares

Operações ¹	1998	1999	2000	2001	2002	2003
A	174,9	155,6				
B	71,4	85,7	309,0	308,8	286,3	168,0
C	681,5	339,1	107,8	202,9	143,4	107,8
D		52,9	97,4	338,4	206,7	239,4
A+B+C+D	927,8	633,3	514,2	850,1	636,4	515,2
Receita		450,0	1.500,0	1.803,6	5.552,7	5.265,0

¹ A – Preparo de área e plantio; B – Tratos culturais; C – Insumos;
D – Colheita e beneficiamento

Tabela 2. Participação nos serviços (%)

Discriminação	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Banana	37,0	31,2	31,9	42,3	0,0	0,0
Cacau	53,4	39,9	63,8	53,4	93,5	94,3
Palmito	9,6	29,0	4,4	4,3	6,5	5,7

Tabela 3. Participação na receita (%)

Discriminação	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Banana	-	100,0	100,0	25,0	0,0	0,0
Cacau	-	0,0	0,0	70,9	92,6	94,7
Palmito	-	0,0	0,0	4,2	7,4	5,3

Tabela 4. Taxa de utilização de mão-de-obra em 2 hectares (Homem Dia)

Discriminação	Unidade	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Banana	Homem Dia	22,05	12,60	17,50	29,40	0,00	0,00
Cacau	Homem Dia	31,85	16,10	35,00	37,10	43,40	35,00
Palmito	Homem Dia	5,70	11,70	2,40	3,00	3,00	2,10
Total por ano	Homem Dia	59,60	40,40	54,90	69,50	46,40	37,10

Tabela 5. Taxa de utilização de mão-de-obra em 2 hectares (R\$)

Discriminação	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Banana	132,3	79,4	121,8	248,7	0,0	0,0
Cacau	191,1	101,4	243,6	313,9	411,4	384,3
Palmito	34,2	73,7	16,7	25,4	28,4	23,1
Total por ano	357,6	254,5	382,1	588,0	439,9	407,4

Tabela 6. Demonstrativo financeiro e fluxo de caixa da atividade em 2 hectares (R\$)

1 - ENTRADAS	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Receitas da(s) atividade(s) financiada(s)		450,00	1.500,00	1.803,60	5.552,73	5.265,03
Recursos financiados	927,80	633,34				
Recursos próprios						
Reaplicação do saldo de caixa			358,08	1.198,50	1.530,20	5.858,54
TOTALS	927,80	1.083,34	1.858,08	3.002,10	7.082,93	11.123,57

2 - SAIDAS	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Despesas de investimento:	570,20	378,82	132,16	262,08	196,49	107,80
Amortização de outras Dívidas da atividade:						
Serviços com mão de obra familiar	357,60	254,52	382,10	587,97	439,87	407,36
TOTALS	927,80	633,34	514,26	850,05	636,36	515,16

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Saldo disponível (1-2)		450,00	1.343,82	2.152,05	6.446,57	10.608,41
Amortização do empréstimo				520,38	520,38	520,38
Encargos financeiros/ Juros 6,5% a.a.		91,91	145,32	101,47	67,65	33,82
Saldo de caixa		358,08	1.198,50	1.530,20	5.858,54	10.054,21
Sobra no caixa do ano		358,08	840,42	331,70	4.328,34	4.195,67

5. Agradecimentos

Os autores desejam expressar sinceros agradecimentos ao técnico agrícola Mauro César Jorge do escritório local da CEPLAC

em Buritis, pelo apoio prestado na obtenção de inúmeras informações sobre o agronegócio cacau x pupunha na região.

6. Referências

ALMEIDA, C. M. V. C.; SOUZA, V. F.; LOCATELLI, M.; COSTA, R. S. C.; VIEIRA, A. H.; RODRIGUES, A. N.; COSTA, J. N. M.; RAM, A.; SÁ, C. P.; VENEZIANO, W.; MELLO JÚNIOR, R. S. Sistemas Agroflorestais como alternativa auto-sustentável para o Estado de Rondônia. I – Histórico, aspectos agronômicos e perspectivas de mercado. Rondônia. Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral. Porto Velho: PLANAFLORO; PNUD, 1995. 59 p.

ALMEIDA, C. M. V. C.; MENDES, F. A. T.; MÜLLER, M. W.; CORRÊA, F. L. O.; SILVA, G. C. V.; MATOS, P. G. G. Parecer técnico sobre financiamento de cacau em intercultivo com outras espécies tropicais. Porto Velho: CEPLAC/SUPOC, 1998. 7 p. (datilografado).

ALMEIDA, C. M. V. C.; MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R. Modelos de intercultivos de cacau (*Theobroma cacao*) e café (*Coffea canephora*) em sistemas zonais de plantios intercalados com teca (*Tectona grandis*) para Rondônia. Ouro Preto do Oeste: CEPLAC/SUPOC, 1999. 11 p. (datilografado).

ALMEIDA, C. M. V. C.; MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R.; MATOS, P. G. G. Sistemas agroflorestais com o cacaueiro como alternativa sustentável para uso em áreas desmatadas, no estado de Rondônia, Brasil. *Agrotrópica*, Ilhéus, vol.14, n. 3, p. 109-120, set. 2004.

ÁLVARES-AFONSO, F. M. A cacaucultura da Amazônia: antecedentes, estruturas programáticas, evolução e resultados alcançados. CEPLAC, s. d. 85 p.

BARTHOLO JR, R. S.; BURSZTYN, M. Amazônia sustentável: uma estratégia de desenvolvimento para Rondônia 2020. Brasília: IBAMA, 1999. 248 p.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACAUEIRA. Diretrizes para Expansão da Cacaucultura Nacional 1976 – 1985. PROCACAU. Brasília: CEPLAC, 1977. 200 p.

COSTA, N. L.; TOWNSEND, C. R.; PEREIRA, R. G. A.; MAGALHÃES, J. A.; SILVA NETTO, F. G.; TAVARES, A. C. Tecnologias para a produção animal em Rondônia – 1975/2001. Porto Velho: Embrapa-CPAF Rondônia, 2003. 26 p. (Embrapa-CPAF Rondônia. Documentos, 70).

MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2ª. ed. rev. y aum. – San José: Organización para Estudio Tropicales (OET), 1992. 622 p.

MÜLLER, M. W.; SENA-GOMES, A. R. Experiências da Ceplac em sistemas agroflorestais com o cacauieiro (*Theobroma cacao* L.) – Sistemas consolidados e novos modelos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2., 1999, Belém. Palestras. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999, p. 67-68. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos, 25).

NOVAES, W.; RIBAS, O.; NOVAES, P. C. Agenda 21 Brasileira – Bases para discussão. Brasília: MMA/PNUD, 2000. 196 p.

SENA-GOMES, A. R.; MÜLLER, M. W.; ALMEIDA, C. M. V. C.; CORRÊA, F. L. O. 2000. Sistemas agroflorestais na recuperação de áreas degradadas em regiões tropicais úmidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, III, Manaus. Anais. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 388-391. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 7).

SILVA NETO, P. J.; MELO, A. C. G.; SANTOS, M. M. 1999. Brasil: Agroforestería en la Comisión Ejecutiva de planeación de la actividad cacaotera (CEPLAC). 3 – Cacao bajo sombra de caoba en Pará, Brasil. Agroforesteria en las Américas, Turrialba, vol. 6, n. 22, p. 32. 1999.

SUFRAMA Superintendência da Zona Franca de Manaus. Potencialidades do Estado de Rondônia. Manaus: SUFRAMA, 2001. 80 p.

Comportamento produtivo de gramíneas forrageiras cultivadas sob sombreamento

**Paulo Roberto de Lima Meirelles¹
e Silas Mochiutti²**

¹ Doutorando em Zootecnia UNESP-Botucatu.

E-mail: prmeirelles@uol.com.br.

² Pesquisador *Embrapa Amapá*, Rodovia JK, km 5, s/nº, Macapá-AP.

1. Introdução

A derrubada da floresta nativa para a formação de pastagens é prática comum na Amazônia. Inicialmente essas áreas apresentam boas produções, devido ao aproveitamento pelas gramíneas forrageiras das cinzas resultantes da queimada da vegetação nativa, ou pela adubação inicial em alguns casos. Com o decorrer dos anos, no entanto, observa-se um declínio gradual na produtividade destas pastagens, como consequência da utilização de práticas inadequadas tanto de manejo dos solos como das pastagens (TOLEDO & SERRÃO, 1982).

Para alcançar a sustentabilidade das pastagens cultivadas nas regiões tropicais, é necessário o desenvolvimento de agrossistemas similares aos sistemas naturais de florestas e cerrados, minimizando as perdas de nutrientes e garantindo a sustentabilidade da atividade pecuária. Deste modo, sistemas alternativos que levem em consideração as peculiaridades dos recursos naturais e que sejam técnica e economicamente viáveis devem ser concebidos e testados de modo a tornar a atividade agropecuária mais produtiva e sustentável. Os sistemas silvi-pastoris, ao aumentarem a eficiência de utilização dos recursos naturais pela complementaridade entre as diferentes explorações envolvidas (espécies frutíferas, florestais e industriais), surgem como alternativa para conter os impactos ecológicos decorrentes da derrubada de florestas para a formação de pastagens.

O benefício das árvores sobre a produção e qualidade das gramíneas forrageiras associadas tem sido atribuído a maior atividade biológica no solo, aumentando a disponibilidade de nitrogênio e outros nutrientes (FASSBENDER, 1984; WILSON,

1996). Tem sido observado também em áreas sombreadas, aumento na população de organismos que podem melhorar a degradação da liteira e a ciclagem de nitrogênio, como no caso das minhocas (WILD et. al., 1993).

Em regiões tropicais, onde o período de insolação é intenso, a exposição direta do solo aos raios solares pode aumentar sua temperatura em até 20°C (STEINLIN, 1979).

A temperatura ambiente verificada em pastagens sombreadas por árvores é mais amena que quando comparada às pastagens a pleno sol. Trabalhando no Chile com *Acacia caven*, OVALLE & AVENDANHO (1984) verificaram que as temperaturas máximas sob as copas das árvores foram 2 a 3°C menores que nas áreas não sombreadas.

A escolha do componente arbóreo em sistemas silvipastoris deve ser criteriosa. As leguminosas arbóreas possuem características particularmente atrativas para serem usadas nos sistemas silvipastoris, especialmente no que se refere a fixação simbiótica de nitrogênio e a deposição de matéria orgânica com alto conteúdo desse mineral no solo (RUSSO, 1983).

O aporte de nitrogênio pelas árvores leguminosas tem sido estudado por diversos pesquisadores. BRONSTEIN (1984), avaliando a associação de *Erythrina poeppigiana* com a gramínea *Cynodon plectostachyus*, verificou que o material oriundo da poda das árvores correspondia a uma adubação com 185,6 kg/ha/ano de nitrogênio, aumentando em 76% a produção das pastagens em comparação a ausência de árvores.

A existência de sombra nas pastagens traz benefícios também aos animais, oferecendo proteção física e alimento, no caso de árvores forrageiras. A sombra ameniza os efeitos do estresse térmico que pode reduzir a fertilidade dos animais e o peso dos bezerros ao nascimento (DALY, 1984).

Uma questão que chama atenção é que os programas de melhoramento de plantas forrageiras normalmente são desenvolvidos em condições de plena luz e, portanto, as espécies selecionadas podem não ser tolerantes à sombra. Por outro lado, deve-se

considerar que as árvores, à medida que crescem, reduzem a luminosidade disponível para a pastagem, além de competirem por água e nutrientes, e que as espécies de plantas forrageiras, por sua vez, diferem quanto à tolerância ao sombreamento.

Considerando-se a necessidade de maiores informações relacionadas ao comportamento produtivo e à qualidade de gramíneas forrageiras tropicais em condição de sombreamento natural, o presente trabalho objetivou avaliar sete gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* sob três regimes de luminosidade em sub-bosque de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*).

2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental do Cerrado, da *Embrapa Amapá*, localizado no km 256 da BR 156 no Município de Macapá. O clima, segundo a classificação de Köppen é Ami-Tropical chuvoso, com uma precipitação pluvial anual média de 2.260mm concentrada entre os meses de janeiro a julho. A temperatura média é de 26,7°C e a umidade relativa do ar sempre superior a 80% (Tabela 1).

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo de textura média (23% de argila), com as seguintes características na profundidade de 0-20cm: pH=4,5; C=5,7g/dm³; Ca+Mg=1,2 mmol/dm³; K=0,03mmol/dm³; Al=8,6mmol/dm³ e P=0,97mg/dm³.

Foram avaliadas sete gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu; *B. brizantha* BRA 4391; BRA 3441; BRA 4308; *B. dictyoneura*; *B. humidicola* e *B. decumbens*) sob três regimes de luminosidade: 1) 0% de sombra (pleno sol); 2) sombreamento médio (417 plantas/ha) e 3) sombreamento intenso (833 plantas/ha) em sub-bosque de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum*).

Para instalação dos tratamentos com sombreamento, foi utilizado um plantio de taxi-branco com sete anos de idade, estabelecido no espaçamento 2 x 3m (1.667 plantas/ha), sendo efetuado um desbaste de duas e quatro fileiras do componente florestal, para a obtenção das densidades desejadas. Os

tratamentos a pleno sol foram instalados em área de cerrado nativo.

Tabela 1. Médias mensais de temperatura média do ar, precipitação pluvial e umidade relativa do ar no Campo Experimental do Cerrado em Macapá, Amapá.

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Umidade (%)
Janeiro	26	290	94
Fevereiro	26	300	95
Março	26	354	95
Abril	26	387	95
Maió	26	258	94
Junho	27	164	93
Julho	26	122	92
Agosto	27	79	91
Setembro	28	14	89
Outubro	28	12	88
Novembro	28	51	91
Dezembro	27	92	91

Foram considerados dois períodos experimentais: o período chuvoso (jan./jun) e o período seco (jul./dez.). O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas mediam 2m x 5m, com área útil de 4m² e as avaliações foram realizadas aos 21, 42, 63 e 84 dias de crescimento, após corte de uniformização realizado no início dos dois períodos experimentais.

Para as avaliações das produções de massa seca de forragem e composição nutricional das gramíneas forrageiras, coletou-se a cada avaliação, com o auxílio de facas a uma altura de 10 cm acima do nível do solo, o material vegetativo em uma área útil de 1m² em cada parcela. A forragem total cortada na área útil era então pesada e retirava-se uma amostra, que era levada para secar em estufa com circulação forçada de ar (65°C) até a obtenção de peso constante para determinação do teor de matéria seca e extrapolação para kg de matéria seca/ha.

Posteriormente, a amostra era moída em moinho tipo Willey dotado de peneira com perfurações de 1mm de diâmetro, sendo então identificada e armazenada em sacos plásticos para análises posteriores que determinaram o teor de nitrogênio pelo método microkjeldahal e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), segundo a técnica de VAN SOEST, conforme SILVA (1990).

O teor de proteína bruta (PB), foi obtido pela multiplicação do teor de N pelo fator de correção 6,25. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

3.1. Rendimento de matéria seca

Na Tabela 2, são apresentadas as produções de matéria seca (média de dois anos), de acordo com as intensidades de sombreamento. Nota-se que as gramíneas responderam diferentemente ao sombreamento, com destaque para o capim-marandu, que apresentou os melhores rendimentos, em todos os níveis de sombreamento e nas duas épocas do ano. Observa-se também, que na maioria das gramíneas, o sombreamento reduziu a produção de forragem, sendo que as menores produções para todas as gramíneas estudadas em todos os cortes foram, sempre observadas no sombreamento intenso, tornando-se mais críticas à medida que o período seco avançava.

De acordo com SCANLAN & McKEON (1993), dependendo das características da espécie arbórea cultivada, poderá haver competição por água e nutrientes no solo, resultando em prejuízos para o desenvolvimento das plantas forrageiras. Esses autores destacam que a competição por água é mais intensa quando os solos são rasos, o sistema radicular das árvores é pouco profundo e ocorrem períodos secos, reduzindo a quantidade de água para a transpiração.

REYNOLDS (1978) e LIZIERI et al., (1994) também observaram a tolerância de *B. brizantha* ao sombreamento, enquanto SHELTON et al., (1987), citam essa forrageira como pertencente ao grupo de gramíneas que apresentam tolerância média ao sombreamento. No sombreamento intenso, todas as espécies apresentaram

produções muito reduzidas, evidenciando o efeito negativo da baixa luminosidade, sendo que nessa condição, *B. humidicola* não apresentou condições de corte quando submetido ao sombreamento intenso aos 63 e 84 dias nas duas épocas do ano, devido ao reduzido vigor das plantas. Cabe salientar que as gramíneas tropicais pertencem ao grupo C₄, especialmente adaptadas à luminosidade intensa, sendo, portanto, esperada uma significativa queda na produção de forragem, principalmente no sombreamento intenso.

No presente estudo, com a redução progressiva da luminosidade, as gramíneas testadas apresentaram diminuição na quantidade de forragem produzida, principalmente com sombra intensa. Essa resposta negativa ao sombreamento geralmente é observada em gramíneas, principalmente as pertencentes ao grupo C₄. WOODS et al., (1982); KENNETT et al. (1992) e CASTRO (1996) também observaram queda na produção de matéria seca em pastagens com a intensificação do sombreamento, seja ele imposto pela cobertura arbórea ou artificial.

3.2. Qualidade

3.2.1. Proteína bruta

Dentre os constituintes da planta, o teor protéico é considerado um dos critérios mais relevantes na determinação do valor nutritivo das gramíneas (MILFORD & WINSON, 1966).

Pode-se observar, na Tabela 3, que durante o período de máxima precipitação, tanto a pleno sol como sombreadas, em todos os períodos de crescimento, as gramíneas não diferiram entre si ($P>0,05$) em relação ao teor de PB. Verifica-se também que em todas as espécies estudadas houve tendência de redução progressiva nos teores de PB com o avanço da idade das plantas. Por outro lado, observa-se tendência de elevação nos teores de PB, a medida que o sombreamento torna-se mais intenso.

O incremento generalizado nos teores de proteína bruta em resposta à redução da intensidade luminosa tem sido observado tanto em gramíneas como em leguminosas por diversos autores (ERIKSEN & WHITNEY, 1981; SCHREINER, 1987 e SAMARAKOON et al., 1990).

Tabela 2. Produção de matéria seca (kg/ha) de sete gramíneas forrageiras em quatro idades de crescimento nos períodos de máxima e mínima precipitação sob sombreamento de taxi-branco e a pleno sol em Macapá, Amapá.

Máxima precipitação					Mínima precipitação				
Pleno Sol									
Gramíneas	Dias de crescimento				Gramíneas	Dias de crescimento			
	21	48	63	84		21	48	63	84
Brizantha BRA-4391	1114 ^{a*}	2941 ^a	4158 ^a	5652 ^a	Brizantha BRA-4391	708 ^a	756 ^a	751 ^a	757 ^a
Decumbens	1096 ^a	2889 ^a	4027 ^a	5236 ^a	Decumbens	626 ^{ab}	656 ^{ab}	663 ^{ab}	688 ^{ab}
Brizantha BRA-3441	1084 ^a	2804 ^a	3992 ^a	5033 ^a	Brizantha BRA-3441	542 ^{ab}	581 ^{abc}	596 ^{abc}	599 ^{abc}
Marandu	797 ^a	2592 ^a	3797 ^a	4764 ^a	Marandu	533 ^{ab}	576 ^{abc}	593 ^{abc}	594 ^{abc}
Brizantha BRA-4308	777 ^a	2532 ^a	3610 ^a	4754 ^a	Brizantha BRA-4308	431 ^{abc}	471 ^{bc}	494 ^{abc}	512 ^{abc}
Dictyoneura	744 ^a	2233 ^a	3433 ^a	4554 ^a	Dictyoneura	382 ^{bc}	435 ^{bc}	449 ^{bc}	452 ^{bc}
Humidicola	601 ^a	2147 ^a	3399 ^a	4545 ^a	Humidicola	206 ^c	307 ^c	352 ^c	373 ^c
Sombra moderada									
	21	48	63	84		21	48	63	84
Brizantha BRA-4391	329 ^b	1637 ^{ab}	2703 ^{bc}	2927 ^{bc}	Brizantha BRA-4391	290 ^b	894 ^a	1057 ^a	1140 ^a
Decumbens	400 ^b	1259 ^b	2213 ^a	2504 ^c	Decumbens	344 ^b	617 ^a	749 ^a	831 ^a
Brizantha BRA-3441	312 ^b	1786 ^{ab}	2989 ^{ab}	3130 ^{ab}	Brizantha BRA-3441	283 ^b	988 ^a	1157 ^a	1232 ^a
Marandu	659 ^a	2175 ^a	3266 ^a	3532 ^a	Marandu	494 ^a	964 ^a	1150 ^a	1401 ^a
Brizantha BRA-4308	319 ^b	1855 ^a	2893 ^{ab}	2986 ^b	Brizantha BRA-4308	290 ^b	911 ^a	1067 ^a	1107 ^a
Dictyoneura	367 ^b	1654 ^{ab}	2743 ^b	2806 ^{bc}	Dictyoneura	344 ^b	910 ^a	998 ^a	1076 ^a
Humidicola	400 ^b	1627 ^{ab}	2704 ^{bc}	2466 ^c	Humidicola	316 ^b	774 ^a	899 ^a	946 ^a
Sombra intensa									
	21	48	63	84		21	48	63	84
Brizantha BRA-4391	192 ^c	414 ^{cd}	622 ^b	592 ^b	Brizantha BRA-4391	129 ^a	192 ^a	215 ^{ab}	256 ^{ab}
Decumbens	211 ^{bc}	616 ^{ab}	700 ^{ab}	641 ^b	Decumbens	123 ^a	182 ^a	205 ^{ab}	229 ^{ab}
Brizantha BRA-3441	211 ^{bc}	516 ^{bc}	595 ^b	606 ^b	Brizantha BRA-3441	148 ^a	164 ^a	201 ^{ab}	239 ^{ab}
Marandu	341 ^a	712 ^a	818 ^a	1469 ^a	Marandu	169 ^a	201 ^a	239 ^a	278 ^a
Brizantha BRA-4308	239 ^{abc}	560 ^b	606 ^b	621 ^b	Brizantha BRA-4308	123 ^a	157 ^a	195 ^{ab}	233 ^{ab}
Dictyoneura	299 ^{ab}	338 ^d	398 ^c	419 ^b	Dictyoneura	127 ^a	141 ^a	148 ^b	173 ^b
Humidicola	167 ^c	193 ^e	-	-	Humidicola	145 ^a	172 ^a	-	-

* Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

BEEVERS & COOPER (1964) explicam que as menores temperaturas verificadas sob as copas das árvores, contribuem para a senescência mais lenta das plantas, redução na translocação de nitrogênio e diminuição na velocidade de hidrólise da fração protéica, concorrendo dessa forma para a manutenção de teores de PB mais elevados nas plantas. McEWEN & DIETZ (1965) acrescentam que gramíneas crescendo em sub-bosque, têm seu crescimento retardado, permitindo a manutenção de níveis protéicos elevados por mais tempo quando comparadas àquelas cultivadas a pleno sol.

Teores de proteína bruta abaixo de 7% são limitantes à produção animal, por resultarem em menor consumo voluntário de forragem e redução dos níveis de nitrogênio disponível aos microorganismos ruminais (MILFORD & WILSON, 1966). Constata-se no presente estudo, que a partir dos 63 dias de crescimento, os teores de proteína bruta encontrados no período de máxima precipitação, em todas as gramíneas estudadas, tanto a pleno sol como sob sombreamento moderado, não atenderiam aos requerimentos dos animais.

Observando-se os níveis de PB no período de mínima precipitação, é possível constatar que as gramíneas diferiram significativamente em todos os períodos de crescimento, quando cultivadas a pleno sol e sob sombreamento moderado. Quando cultivadas sob condição de baixa luminosidade (sombra intensa), todas as espécies se comportaram de forma similar ($P>0,05$).

Verifica-se que mesmo durante a redução severa das chuvas no período de mínima precipitação, as plantas manifestaram a tendência de apresentar maiores teores de PB em comparação ao período de máxima precipitação. Os valores observados nesse período sempre estiveram acima do nível mínimo recomendado por MILFORD & WILSON (1966), não comprometendo o consumo voluntário de forragem, nem o aporte de nitrogênio aos microorganismos ruminais.

3.2.2. Fibra em detergente neutro

Ao se consultar a literatura disponível sobre o efeito da sombra nos constituintes da parede celular, verifica-se que os resultados são variáveis ou inconsistentes, e que em algumas situações, as diferenças entre as espécies forrageiras são maiores que o efeito da sombra sobre uma espécie em particular (CARVALHO, 1998).

No presente trabalho, verifica-se que as espécies diferiram significativamente quanto às concentrações de FDN, estando de acordo com a afirmação de CARVALHO (1998). Tabela 4.

Tabela 3. Teor de proteína bruta (% PB) de sete gramíneas forrageiras em quatro idades de crescimento nos períodos de máxima e mínima precipitação sob sombreamento de taxi-branco e a pleno sol em Macapá, Amapá.

Máxima precipitação					Mínima precipitação				
Pleno Sol									
Gramíneas	Dias de crescimento				Gramíneas	Dias de crescimento			
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	12,7 ^a	10,5 ^a	6,7 ^a	5,2 ^a	Brizantha BRA-4391	12,7 ^c	11,8 ^a	10,2 ^c	7,8 ^{ab}
Decumbens	12,3 ^a	10,9 ^a	6,3 ^a	4,8 ^a	Decumbens	14,1 ^{ab}	13,0 ^a	11,2 ^{abc}	7,5 ^{ab}
Brizantha BRA-3441	12,6 ^a	10,2 ^a	6,5 ^b	5,4 ^a	Brizantha BRA-3441	12,0 ^c	11,9 ^a	11,2 ^{abc}	8,5 ^a
Marandu	12,5 ^a	9,4 ^a	6,4 ^a	4,8 ^a	Marandu	13,3 ^{bc}	12,2 ^a	11,9 ^a	7,9 ^{ab}
Brizantha BRA-4308	12,6 ^a	10,3 ^a	6,0 ^a	4,9 ^a	Brizantha BRA-4308	14,6 ^a	12,8 ^a	11,7 ^{ab}	8,1 ^{ab}
Dictyoneura	11,9 ^a	9,3 ^a	6,4 ^a	4,7 ^a	Dictyoneura	13,0 ^{bc}	12,0 ^a	10,5 ^{bc}	7,0 ^{ab}
Humidicola	12,2 ^a	9,8 ^a	6,3 ^a	5,0 ^a	Humidicola	12,8 ^{bc}	11,8 ^a	10,0 ^c	7,0 ^{ab}
Sombra moderada									
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	12,5 ^a	11,0 ^a	6,4 ^a	5,8 ^a	Brizantha BRA-4391	13,1 ^b	13,0 ^{ab}	10,6 ^b	8,9 ^{ab}
Decumbens	13,5 ^a	9,5 ^a	6,9 ^a	5,3 ^a	Decumbens	14,7 ^{ab}	14,9 ^a	11,8 ^{ab}	8,5 ^{ab}
Brizantha BRA-3441	12,8 ^a	10,4 ^a	6,3 ^a	5,9 ^a	Brizantha BRA-3441	13,3 ^b	13,5 ^{ab}	12,5 ^{ab}	9,6 ^{ab}
Marandu	12,7 ^a	10,8 ^a	6,6 ^a	5,8 ^a	Marandu	14,1 ^{ab}	14,1 ^{ab}	13,4 ^a	9,6 ^{ab}
Brizantha BRA-4308	12,7 ^a	9,7 ^a	6,5 ^a	6,0 ^a	Brizantha BRA-4308	15,5 ^a	14,4 ^{ab}	12,9 ^a	9,8 ^a
Dictyoneura	12,4 ^a	10,0 ^a	6,5 ^a	4,5 ^a	Dictyoneura	14,0 ^{ab}	12,7 ^b	11,5 ^{ab}	7,6 ^b
Humidicola	11,8 ^a	10,5 ^a	6,3 ^a	5,0 ^a	Humidicola	13,4 ^b	12,6 ^b	12,0 ^a	9,4 ^{ab}
Sombra intensa									
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	13,0 ^a	11,5 ^a	7,1 ^a	6,6 ^a	Brizantha BRA-4391	13,4 ^a	13,8 ^a	11,0 ^a	10,5 ^a
Decumbens	13,7 ^a	11,1 ^a	7,7 ^a	6,4 ^a	Decumbens	15,5 ^a	15,4 ^a	13,2 ^a	11,7 ^a
Brizantha BRA-3441	14,2 ^a	10,9 ^a	6,8 ^a	6,3 ^a	Brizantha BRA-3441	12,5 ^a	13,0 ^a	12,6 ^a	11,5 ^a
Marandu	13,7 ^a	10,7 ^a	7,3 ^a	6,2 ^a	Marandu	13,2 ^a	15,0 ^a	14,7 ^a	12,8 ^a
Brizantha BRA-4308	14,4 ^a	10,5 ^a	7,0 ^a	6,4 ^a	Brizantha BRA-4308	16,1 ^a	15,2 ^a	13,8 ^a	12,8 ^a
Dictyoneura	12,8 ^a	10,2 ^a	7,1 ^a	6,0 ^a	Dictyoneura	14,4 ^a	15,1 ^a	13,1 ^a	12,1 ^a
Humidicola	13,6 ^a	10,5 ^a	-	-	Humidicola	13,2 ^a	13,3 ^a	-	-

* Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Tabela 4. Teor de fibra em detergente neutro (% FDN) de sete gramíneas forrageiras em quatro idades de crescimento nos períodos de máxima e mínima precipitação sob sombreamento de taxi-branco e a pleno sol em Macapá, Amapá.

Máxima precipitação					Mínima precipitação				
Pleno Sol									
Gramíneas	Dias de crescimento				Gramíneas	Dias de crescimento			
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	49,4 ^{bc*}	66,0 ^{ab}	73,2 ^a	86,7 ^a	Brizantha BRA-4391	52,8 ^{bcd}	77,5 ^a	82,5 ^a	85,6 ^a
Decumbens	51,4 ^{abc}	67,4 ^a	74,7 ^a	85,8 ^a	Decumbens	57,1 ^{ab}	63,3 ^{cd}	80,2 ^a	78,9 ^b
Brizantha BRA-3441	52,3 ^{abc}	65,5 ^{ab}	73,1 ^a	85,2 ^a	Brizantha BRA-3441	50,6 ^d	63,1 ^{cd}	80,7 ^a	85,0 ^a
Marandu	47,8 ^c	62,1 ^b	74,3 ^a	84,8 ^a	Marandu	50,0 ^d	59,2 ^d	81,2 ^a	84,8 ^a
Brizantha BRA-4308	54,1 ^{ab}	65,4 ^{ab}	76,2 ^a	85,9 ^a	Brizantha BRA-4308	51,8 ^{cd}	64,8 ^{bc}	81,8 ^a	84,8 ^a
Dictyoneura	52,9 ^{abc}	65,5 ^{ab}	74,7 ^a	85,8 ^a	Dictyoneura	58,8 ^a	62,5 ^{cd}	83,0 ^a	86,1 ^a
Humidicola	54,6 ^a	66,8 ^{ab}	73,5 ^a	86,0 ^a	Humidicola	55,8 ^{abc}	67,8 ^b	82,8 ^a	86,0 ^a
Sombra moderada									
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	44,9 ^a	65,1 ^a	72,4 ^a	78,3 ^a	Brizantha BRA-4391	47,8 ^b	72,6 ^a	79,9 ^a	80,8 ^{ab}
Decumbens	47,1 ^a	58,6 ^b	68,7 ^{ab}	76,7 ^a	Decumbens	55,2 ^a	72,6 ^a	75,1 ^b	76,5 ^b
Brizantha BRA-3441	42,9 ^a	52,0 ^{cd}	65,3 ^b	76,2 ^a	Brizantha BRA-3441	46,8 ^b	55,7 ^c	78,6 ^{ab}	83,9 ^a
Marandu	46,2 ^a	50,6 ^{cd}	64,7 ^{bc}	74,1 ^a	Marandu	47,9 ^b	63,6 ^b	79,0 ^{ab}	79,9 ^{ab}
Brizantha BRA-4308	43,9 ^a	47,3 ^d	58,5 ^c	76,1 ^a	Brizantha BRA-4308	48,0 ^b	51,9 ^c	79,1 ^{ab}	82,6 ^a
Dictyoneura	41,8 ^a	55,1 ^{bc}	65,0 ^b	74,2 ^a	Dictyoneura	52,6 ^a	60,6 ^b	79,4 ^{ab}	82,9 ^a
Humidicola	43,4 ^a	56,8 ^{bc}	65,6 ^b	75,0 ^a	Humidicola	52,8 ^a	71,0 ^a	76,1 ^b	84,0 ^a
Sombra intensa									
	21	42	63	84		21	42	63	84
Brizantha BRA-4391	37,4 ^a	42,6 ^a	54,7 ^a	72,1 ^a	Brizantha BRA-4391	46,1 ^{bc}	70,3 ^a	76,8 ^a	78,8 ^{ab}
Decumbens	38,5 ^a	44,2 ^a	49,9 ^a	61,8 ^b	Decumbens	49,9 ^{ab}	69,7 ^a	74,6 ^{ab}	75,5 ^b
Brizantha BRA-3441	37,7 ^a	42,7 ^a	51,7 ^a	59,2 ^b	Brizantha BRA-3441	44,3 ^c	54,1 ^c	75,2 ^{ab}	81,5 ^a
Marandu	38,0 ^a	43,1 ^a	55,5 ^a	60,2 ^b	Marandu	46,6 ^{abc}	73,4 ^a	70,2 ^b	80,4 ^{ab}
Brizantha BRA-4308	38,1 ^a	42,9 ^a	56,7 ^a	63,7 ^{ab}	Brizantha BRA-4308	44,4 ^c	48,4 ^d	78,1 ^a	81,7 ^a
Dictyoneura	37,3 ^a	42,8 ^a	52,6 ^a	59,9 ^b	Dictyoneura	51,5 ^a	55,5 ^c	77,4 ^a	83,1 ^a
Humidicola	37,6 ^a	42,8 ^a	-	-	Humidicola	51,7 ^a	59,6 ^b	-	-

* Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

KEPHART et al., (1992) sugerem que o maior tamanho das células verificado nas plantas cultivadas sob restrição luminosa possa promover aumento quantitativo do conteúdo celular e do nitrogênio, diminuindo dessa forma a fração FDN. Conforme os mesmos autores, existe a possibilidade da menor disponibilidade de fotoassimilados, observada em plantas que se desenvolvem sob luminosidade reduzida, interferir negativamente no desenvolvimento da parede celular secundária e conseqüentemente afetar a concentração de FDN na planta.

4. Conclusões

Os resultados obtidos nos permitem concluir que as gramíneas estudadas apresentaram respostas produtivas distintas às condições de sombreamento por taxi-branco, sendo que o sombreamento intenso (833 árvores/ha) tem comprometido o desempenho produtivo das espécies estudadas. As gramíneas cultivadas à sombra tenderam a apresentar maiores teores de proteína bruta e menores concentrações de fibra em detergente neutro. Considerando-se principalmente os rendimentos e distribuição estacional de forragem, o capim-marandu destaca-se como promissor para a formação de pastagens em sistemas silvipastoris com taxi-branco no Amapá.

5. Referências

BEEVERS, L.; COOPER, J. P. Influence of temperature on growth and metabolism of ryegrass seedlings. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 2, p. 139-145, 1964.

BRONSTEIN, G.E. **Producción comparada de una pastura de Cynodon plectostachyus asociada con árboles de Cordia Alliodora, com árboles de Erythrina poeppigiana y sin árboles.** 1984. 110 F. Dissertação (Mestrado) - UCR - CATIE, Turrialba.

CARVALHO, M. M. **Arborização de Pastagens Cultivadas.** Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1998. 37p.

CASTRO, C. R. T. **Tolerância de gramíneas forrageiras tropicais ao sombreamento.** 1996. 247f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

DALY, J. J. Cattle need shade trees. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v. 110, n. 1, p. 21-24, 1984.

ERIKSEN, F. I.; WHITNEY, A. S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, n. 5. p. 427-433, 1981.

FASSBENDER, H.; W. **Bases edafológicas de los sistemas de producción agroflorestales**. Turrialba: CATIE-DPNR, 1984. 192p.

KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R.; TAYLOR, S. E. Growth of C₃ and C₄ perennial grasses under reduced irradiance. **Crop Science**, Madison, v. 32, n. 4, p. 1033- 1038, 1992.

KENNET, G. A.; LACEY, J. R.; BUTT, C. A.; OLSON-RUTZ, K. M.; HAFERKAMP, M. R. Effects of defoliation, shading and competition on spotted and bluebunch wheatgrass. **Journal of Range Management**, Denver, v. 45, n. 3, p. 363-369, 1992.

LIZIERI, R. S.; DIAS, R. F.; SOUTO, M. S. Comportamento de gramíneas forrageiras na sombra. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, 1994, Maringá, **Anais**. Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p. 265.

McEWEN, L. C.; DIETZ, D. R. Shade effects on chemical composition of herbage in the black hills. **Journal of Range Management**, Denver, v. 18, n. 5, p. 482- 484, 1965.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9., 1965, São Paulo. **Proceedings**. São Paulo: Secretaria de Agricultura, 1966. p. 815-822.

OVALLE. C.; AVENDAÑO R. Utilización silvipastoril del espinal. Influencia del espinillo (*Acacia caven*) sobre la productividad de la pradera natural. **Agricultura técnica**, Valdivia, v. 44, n. 4, p. 339-345, 1984

REYNOLDS, S. G. Evaluation of pasture grasses under coconuts in Western Samoa. **Tropical Grassland**, v. 12, n. 1, p. 146-151, 1978.

RUSSO, R. **Efecto de la poda de Erythrina poeppigiana sobre la nodulación, la producción de biomasa y contenido de nitrógeno en el suelo en un sistema agroforestal café-poró**. 1983. 108 f. Dissertação (Mestrado) - UCR-CATIE, Turrialba.

SCANLAN, J. C.; McKEON, G. M. Competitive effects of trees on pasture are a function of rainfall distribution and soil depth. In: INTERNATIONAL

GRASSLAND CONGRESS, XVIII., 1993, Nice, **Proceedings**. Nice, 1993. p. 2231-2232.

SAMARAKOON, S. P.; WILSON, J. P.; SHELTON, H. M. Growth morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 14, n. 2, p. 161-169. 1990.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)**. Viçosa: UFV, 1990. 166 p.

SCHREINER, H. G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. **Boletim da Pesquisa Florestal**, Curitiba, v. 15, n. 1, p. 61-72, 1987

SHELTON, H. M.; HUMPRHEYS, L. R.; BATELLO, C. Pastures in the plantations of Asia and the Pacific performance and prospect. **Tropical Grassland**, v. 21.n.4, p.159-168, 1987.

STEINLIN, H. Development of new agroforestry land use system in the humid tropics. **Plant Research and Development**, Denver, v. 13, n. 1, p.7-17, 1979.

TOLEDO, J.M.; SERRÃO, E.A.S. Producción de pastos y ganado en la Amazonia. In: HECHT, S.B. **Amazonia: Investigación sobre agricultura y uso de tierras**. CIAT, 1982. p. 297-323.

WILD, D.; W.; M.; WILSON, J.; R.; STUR, W.; W.; SHELTON, H.; M. Shading increases yield of nitrogen-limited tropical pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, XVIII., 1993, Nice, **Proceedings**. Nice, 1993. p. 2062-2062.

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 47, p. 1075-1093, 1996.

WOODS, R.F.; BETTERS, D. R.; MOGREN, E.W. Understory herbage production as a function of rocky mountain aspen stand density. **Journal of Range Management**, Denver, v. 35, n. 3, p. 380-381, 1982.

Desenvolvimento de modelos de sistemas agroflorestais a partir do conhecimento tradicional em unidades de conservação, estudo de caso: área de proteção ambiental de Guaraqueçaba – Floresta Atlântica - PR

***Marcelo Mendes do Amaral¹, Daniel Daiotto²,
Tiago Janela³, Juliana Potério³, João Navarro³,
Jean Barreto³***

¹Eng. Florestal, Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental – SPVS,
E-mail: marcelomendesamaral@uol.com.br;

²Biólogo Mestrando em Botânica/UFPR; ³Estagiários e estudantes de Agronomia e de Biologia da UNESP – Botucatu; ³Estudante de agronomia da UFPR e membro do GEAE–(grupo de agroecologia),

³Técnico e produtor orgânico da Comunidade de Batuva, Guaraqueçaba, PR

1. Introdução

A Área de Proteção Ambiental (APA) em seus 313.400ha, aproximadamente, inclui o Parque Nacional do Superagüí e a Estação Ecológica de Guaraqueçaba composta de estuário, ilhas, mangue, planície litorânea, serra do mar e planalto. Engloba o Município de Guaraqueçaba em sua totalidade, e cerca de 8.000 habitantes distribuem-se em 57 comunidades humanas, incluindo aquelas localizadas nos Municípios de Antonina e Paranaguá.

Para conhecer a cultura local e suas principais necessidades e potencialidades, realizou-se diagnósticos rurais participativos (DRP) com a participação de diversos atores interessados na promoção da agroecologia como estratégia para a conservação e do desenvolvimento da região, (Relatórios: POLO DE AGROECOLOGIA 2002 e 2003; SPVS, 2001). Estes diagnósticos mostraram que a região, com toda esta riqueza natural e potencial para oferecer qualidade de vida digna para sua população, sofre da falta de iniciativas e políticas públicas convergentes para a promoção do uso racional e responsável dos recursos naturais. A sobrevivência destas famílias depende diretamente da pesca, da agricultura, da extração do palmito e de outros produtos da flora e fauna da floresta atlântica. A utilização destes recursos são

expressos nas diversas formas e usos, nas casas de madeira, nas pontes, nos paióis, nas cercas, no uso da lenha para o preparo dos alimentos e no beneficiamento de diversos produtos, como: mandioca, banana, palmito e de outros. Cultivam as culturas de subsistência, arroz, milho, mandioca e feijão, para sua segurança alimentar, nas áreas abertas. Já as culturas perenes, como a banana, cultura econômica principal da região, a fruta do conde e a jabuticaba, geralmente, são cultivadas em áreas semi-abertas, em pequenas clareiras e sob sombreamento parcial de espécies florestais nativas da Floresta Atlântica. A cultura das populações locais é marcada também pelo uso tradicional de remédios a partir da flora e fauna, pelo conhecimento dos ciclos dos cipós e de outros produtos utilizados como fontes de matéria prima para confecção de artesanatos, a exemplo dos instrumentos musicais.

Estas formas de uso dos recursos naturais sem dúvida contribuíram para a conservação do pouco que restou da Floresta Atlântica na região. No entanto, quando somadas a outras atividades agropecuárias desenvolvidas em maior escala na região, reflete no aumento da pressão sobre estes recursos, como se pode verificar a lista de espécies raras e ameaçadas de extinção, assim como, de espécies chaves, a exemplo do palmitreiro juçara, *Euterpe edules* (REIS 2000), que originalmente encontrava-se em grande quantidade e, atualmente, devido à exploração ilegal, está cada vez mais escasso.

Neste contexto, a partir de 1999, a SPVS, Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, juntamente com a Terra Preservada Indústria de Comércio de Produtos Orgânicos, Associações de Produtores, Agroindústrias locais, e com apoio de outras instituições como a Emater (Empresa de Assistência Técnica), iniciou-se um projeto de agricultura orgânica com bases agroecológicas na região do Litoral do Paraná.

Este projeto, inicialmente, teve como objetivo a produção de banana orgânica e de banana-passa para exportação para o mercado europeu. Para isso, buscou-se parceria com uma empresa suíça, Gebana, para comercializar o produto com valor agregado pelo selo orgânico e pelo selo social "Fair Trade".

Estes selos, orgânico e social garantem aos consumidores que estes produtos possuem certificado de origem, ou seja, foram produzidos observando as normas e diretrizes internacionais de produção orgânica, e por isso estão dispostos a pagar um pouco mais pelos alimentos e produtos advindos de regiões de proteção ambiental e que levam em conta a inclusão social.

A banana, cultura tradicional da região, geralmente, é produzida em pequenas clareiras ou sob sombreamento das árvores, espécies nativas da floresta atlântica, como jacataúva, pau d'alho, ingá, cedro, palmito, entre outras.

Os bananais sofreram com intensas e sucessivas geadas nos anos de 1999 e 2000 e estavam abandonados, devido também, ao baixo preço da caixa de banana. Neste contexto, a produção de banana orgânica "in natura" e transformação em banana-passa para exportação foi o principal motivo aglutinador do interesse das comunidades locais para a adesão ao projeto. Neste estudo, procurou-se uma abordagem do processo como um todo, mas buscou-se focar o desenvolvimento de Modelos de Sistemas Agroflorestais a partir do resgate e da valorização do conhecimento tradicional voltados para a produção orgânica de banana, *Musa spp*, e do palmito juçara, *Euterpe edulis*, como instrumento dentre as estratégias de conservação e de desenvolvimento na APA de Guaraqueçaba.

2. Material e método

O procedimento utilizado seguiu as seguintes etapas:

1. identificação de experiências de referência agroecológicas e de sistemas agroflorestais nas comunidades;
2. realização de cursos de SAF;
3. identificação de produtores(as) interessados no desenvolvimento de Modelos Demonstrativos de Sistemas Agroflorestais a partir das suas experiências e
4. levantamento fitossociológico das áreas dos produtores.

A estratégia de identificação e escolha das experiências de referência de sistemas agroflorestais nas comunidades levou em consideração o interesse do(a) produtor(a) na conversão do seu sistema produtivo para orgânico, e na medida que ocorreu a

adesão de outros produtores, ao projeto. Desta forma, buscou-se a representatividade em um primeiro momento destes produtores e destas comunidades envolvidas.

Para a realização dos cursos de SAF, procurou-se um mesmo procedimento para: levantamento dos principais problemas e potencialidades a partir da experiência agroecológica do produtor; o levantamento das espécies florestais companheiras da banana a partir da percepção dos(as) produtores(as); a discussão sobre a sucessão florestal e os benefícios da reciclagem de nutrientes na manutenção da biodiversidade e da Floresta Atlântica.

Para o levantamento fitossociológico, foram delimitadas nas áreas dos produtores 28 unidades amostrais, sob forma de parcelas retangulares de 20m X 10 m, destas, 18 efetuaram-se em área com sombreamento, totalizando 0,36ha, e 10 parcelas (0,20ha) em local desprovido de sombra para futura comparação.

Nas parcelas foram amostrados todos os indivíduos com DAP (diâmetro à altura do peito) $\geq$ a 5,0 cm. Estes indivíduos foram devidamente identificados e numerados com plaquetas de metal, no intuito de um posterior monitoramento. Em relação aos indivíduos perfilhados, estes foram incluídos quando pelo menos uma das suas ramificações obedeceu ao critério de inclusão em relação ao diâmetro.

A suficiência amostral foi verificada com base na curva do coletor, a qual, neste momento da pesquisa ainda é insuficiente. Para cada indivíduo amostrado, foram anotados o nome da espécie, valores de DAP, sendo que para esta verificação foi caracterizado o uso de fita métrica (5), e altura, esta estimada pelo podão de coleta.

3. Resultados e discussão

Entre os principais resultados, pode-se destacar:

- Os aumentos do número de produtores de 8 para 131 durante o período de 1999 a 2004, do número de comunidades, de 1 para 6, assim como, o aumento do número de atores envolvidos no processo;

- interesse de 14 produtores no desenvolvimento dos Modelos Demonstrativos de SAF de seis comunidades;

- realização de cursos de sistemas agroflorestais em cinco comunidades: Rio Verde, Batuva, Tagaça no Município de Guaraqueçaba e Cedro e Rio do Nunes, do Município de Antonina na região da APA de Guaraqueçaba no período de 2001 a 2004. As informações obtidas nos cursos foram organizadas e sistematizadas de modo que representem uma visão compartilhada dos participantes sobre os principais problemas e potencialidades na região. Dentre os principais problemas apontados pelos participantes deve-se destacar a baixa produtividade de banana, presença da broca da bananeira, presença do mal de sigatoka amarela, baixo preço da banana, dificuldade de comercialização, terra fraca, concorrência entre as espécies econômicas (banana e palmito juçara) e de algumas espécies florestais nativas;

- estratégias para solucionar ou minimizar os problemas mencionados priorizou-se quatro estratégias que possibilitaram e valorizaram o conhecimento dos(as) produtores(as), o potencial das espécies florestais e da biodiversidade da região da seguinte forma:

1. controle biológico do moleque-da-bananeira, *Cosmopolitis sordidus*;

2. manejo do bananal (diminuição do número de pseudocaules, corte do ingaço ou umbigo, e retirada de folhas velhas e doentes);

3. manejo da vegetação espontânea;

4. controle do mal de sigatoka amarela

Para o controle do moleque-da-bananeira, considerado uma das principais pragas dos bananais, utilizou-se a *Beauveria bassiana* em uma propriedade de referência, e a partir desta, devido aos resultados positivos, expandiu-se para as demais, como se pode verificar no quadro 1.

A técnica de controle biológico possibilitou o desbaste das touceiras, e simultaneamente permitiu a troca de experiências entre os produtores para o corte do umbigo ou ingaço da bananeira. Também, permitiu a eliminação das últimas pencas para uniformizar mais o cacho e melhorar o padrão de qualidade do produto “*in natura*”.

Dentre as potencialidades dos sistemas produtivos apontados por eles, podemos destacar, a fonte de alimento para a família, a fonte de alimento para os animais domésticos e silvestres, principal fonte de renda, facilidade de produzir a banana, a tradição de cultivo, a boa convivência com a floresta, a diversificação de alimentos, a diversificação de produtos e a proteção das bananeiras contra o mal de sigatoka amarela.

Quadro 1. Controle Biológico na Comunidade do Rio Verde.

Ano	Produtor (nº)	Área (ha)	Beauveria (ha)	Beauveria (kg)	Insetos (nº)	Isca (nº)	Insetos/ Isca	Nível de Controle (%)
2003	14	23,9	2	47,72	3221	1193	2,7	100
2002	17	27,4	0,746	20,4	351	358	0,75	100

Fonte: AMARAL (2003)

O resgate do conhecimento dos produtores sobre as espécies florestais que são companheiras da banana e as que não são sob o ponto de vista dos(as) produtores(as) foi a estratégia para valorizar e promover a troca de conhecimento e aumentar a percepção sobre os valores e potenciais dos recursos naturais e culturais locais.

Desta forma, promoveu-se o levantamento junto aos produtores das espécies florestais que são consideradas mais ou menos companheiras da banana, segundo a percepção e observação dos produtores. Foram citadas 20 árvores e analisadas suas características segundo a sua interação, como positivas e negativas para plantio ou manutenção junto aos bananais: gabirola, capororoca, guaricica, guapuruvu, jacataúva, ingá (ingazero), embaúva (ou embaúba), tapiá (tapiáero), canela-poca, barrelhera, leiteiro (ou pica-cu), crindiúva, jacatirão, figueira, pau-dálho (ou guararema), jacarandá, jacarandá-lombriga, jaracatiá (ou mamãozinho), figueira-mata-pau, canela-nego-vira. Algumas destas estão representadas no Quadro 2, abaixo.

Este resgate e valorização do conhecimento sobre as espécies florestais nativas companheiras da banana promoveu a sensibilização dos produtores para o manejo seletivo da vegetação espontânea, espécies florestais que regeneram nos bananais. Destacou-se o ingá, o crindiúva e a jacataúva como espécies mais companheiras da banana, ao contrário de outras espécies como a figueira mata-pau, o leiteiro, o guapuruvú, capororoca, canela-poca e o jacatirão que, na opinião dos produtores participantes, já não são tão companheiras da banana.

Um aspecto interessante a ser mencionado diz respeito à visão dos produtores, que em geral vêm na jacataúva uma espécie que soma algumas qualidades: fornece bastante matéria orgânica, a queda das folhas no inverno permite maior entrada de luz; a madeira é boa para trabalhar, a espécie é melífera, e muito freqüente nos bananais.

Quadro 2. Representação das espécies florestais companheiras da banana na visão dos produtores participantes dos cursos de SAF.

1. Ingá (ingazero)	++	A fruta dá pra comer. Tem bastante folha pra fazer cobertura.
2. Crindiúva	++	É árvore baixa, dá semente. Se der a poda ela não rebrota, só se for pequena. Cresce rápido. Só dá em terra boa. Quando queima a área ela vem.
3. Jacataúva	+	Fica alta e faz sombra, mas derruba folha no inverno. É companheira da banana, mas no inverno não tem folha.
4. Gabiroba	+	Demora pra crescer.
5. Tapiá (tapiaero)	+	É bom.
6. Embaúva, embaúba.	+ -	Tem muita folha, cria formiga. Não ajuda e não atrapalha.
7. Barrelhera	+ -	Cresce rápido, até vira praga. Só dá em terra boa. Passarinho come a semente. Pode ajudar ou atrapalhar a banana.
8. Canela-poca	-	É alta, dá bastante folha, cresce rápido. Não perde as folhas no inverno.
9. Capororoca	-	Copa pequena.
10. Figueira mata-pau	-	Fica muito grande.
11. Guapuruvu	-	É muito alto e solta uns galhos de ponta que estraga a banana. Perde as folhas.
12. Jacatirão	-	Dá mais no morro, é de terra fraca.
13. Leiteiro ou Pica-cu	-	Não presta deixar.
(-) menos importante		(+ -) mais ou menos importante
(+) importante		(++) mais importante

O conhecimento dos produtores(as) sobre a importância da biodiversidade e função da floresta na proteção das culturas econômicas pode ser ilustrado com as Figuras 1 e 2, abaixo, que tratam da presença do mal de sigatoka amarela e da queima das folhas nos bananais não sombreados e os cultivados em agrofloresta.



Figura 1. Bananal sem sombreamento.

O método utilizado para o levantamento fitossociológico somado aos recursos de *software* nos permitiu abordar os seguintes parâmetros; Dominância Absoluta (DoA) e Relativa (DoR), Densidade Absoluta (DA) e Relativa (DR), Frequência Absoluta (FA) e Relativa (FR), Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC), segundo relatório interno (SPVS, 2004).

No levantamento fitossociológico foram amostrados 159 indivíduos (155 vivos e 4 mortos em pé). Destes, dez permaneceram não identificados, devido ao escasso tempo para levantamento e análise de dados, além da não possibilidade de coleta de material fértil.

A família com maior riqueza florística foi Myrtaceae, seguida de Lauraceae, Caesalpinaceae, Euforbiaceae, Mimosaceae e Rubiaceae. Se Caesalpinaceae e Mimosaceae fossem agrupadas em uma única família, esta passaria a ocupar a segunda posição com cinco espécies. Estas famílias, segundo RODERJAN *et al* (2002), são citadas como as que mais têm representantes neste tipo de formação florestal.



Figura 2. Bananal sombreado apresentando aspecto saudável.

Com relação ao número de indivíduos, a espécie de maior densidade relativa foi, *Euterpe edulis* com 12,9%, seguida de *Cyatharexylum myrianthum*, *Bauhinia forficata*, *Casearia obliqua*, *Acnistus arborescens* (barreleira), *Cecropia pachystachya*, *Nectandra membranacea*, *Alchornea triplinervia*, *Hyeronima alchorneoides*, *Coussapoa microcarpa*, todas com valores relativamente próximos entre si, (Figura 3).

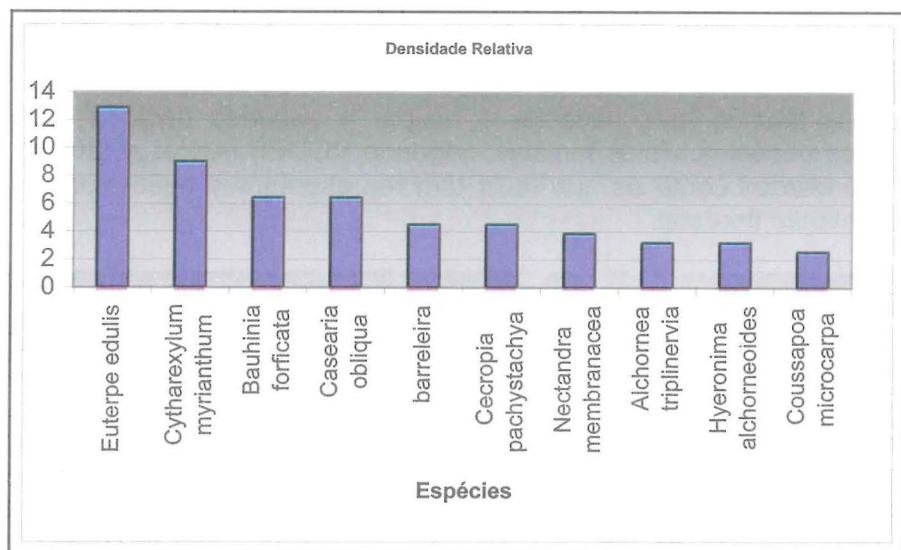


Figura 3. Espécies de maior densidade no levantamento fitossociológico realizado em determinados sistemas agroflorestais.

A floresta apresentou uma série de características pertinentes aos sistemas agroflorestais, como por exemplo, a quase inexistência de um dossel inferior (entre 2 e 5 metros), cuja ausência é justificada, pela disputa por espaço por parte da vegetação nativa com a cultura produzida, o que acarretaria clara perda de produção.

A preferência da espécie jacataúva apontada pelos participantes dos cursos de agrofloresta é confirmada pelo levantamento fitossociológico como se pode observar na Figura 3. É importante destacar que a jacataúva nos bananais estudados, aparece em estágio avançado de desenvolvimento, indicando que nesta fase não concorre com a cultura econômica. Por outro lado, os produtores afirmam que quando a espécie está se desenvolvendo, no estágio inicial, a interação já não é positiva. Mostrando a necessidade de mais pesquisas de manejo agroflorestal junto aos produtores(as) na implementação de SAF.

O palmito-juçara aparece com a maior densidade no levantamento fitossociológico. Este fato confirma que os(as) produtores(as) estão cultivando a espécie nos bananais,

principalmente, por acreditarem que pode agregar valor a este produto e diversificar a produção.

As experiências dos produtores afirmam que a introdução do palmito em sistemas agroflorestais deve ocorrer quando os bananais estão com mais de cinco anos, para evitar a concorrência entre as espécies econômicas. Este período de 5 aos 12 anos é o suficiente para o bananal atingir uma produção “ótima”, ou cumprir a sua função, e permitir o desenvolvimento do palmito e sua extração.

4. Conclusão

O projeto expandiu-se relativamente rápido, devido ao início da comercialização e ao apoio das instituições no processo de certificação das propriedades, das agroindústrias, na obtenção de insumos, e na orientação técnica para a produção orgânica.

A conversão da propriedade para orgânica, principalmente nas comunidades mais tradicionais, foi relativamente mais fácil devido a não ou pouca utilização de agrotóxicos e adubos sintéticos.

No entanto, os principais aspectos ambientais observados nas propriedades para se adequarem às normas de produção orgânica foram a restauração de floresta ciliar, a coleta e separação do lixo e o saneamento básico.

A restauração da mata ciliar foi um dos principais desafios, devido a pouca disponibilidade de área aberta e de área produtiva (média de 2 a 3 hectares por produtor) dificultando-se a substituição destas áreas produtivas ou a compensação para outra área.

Para superar esta dificuldade, adotou-se a estratégia de promover a restauração parcial da mata ciliar durante o processo de conversão da propriedade que pode atingir cinco anos até que outra medida possa ser implementada.

Na medida que os produtores começam a ter aumento de produtividade e renda advinda da comercialização dos produtos com valor agregado, estes se sentem mais motivados a adequar

as suas propriedades às normas de produção orgânica e à legislação ambiental vigente.

Ainda no aspecto ambiental, identificou-se a presença de lixo em praticamente todas as propriedades. Esse problema foi trabalhado por meio de oficinas de sensibilização, o que resultou na separação e coleta destes resíduos pelos produtores(as), embora o seu destino, que depende do poder público não tenha sido resolvido, assim como o saneamento básico.

O controle biológico do moleque-da-bananeira, *Cosmopolitis sordidus*, aparece como uma alternativa tecnológica de baixo impacto com potencial para contribuir no restabelecimento do equilíbrio biológico da espécie no agroecossistema. Com a expansão do projeto e apoio da Emater local, esta ação em 2004 atingiu cerca de 80 propriedades.

Outro benefício indireto decorrente do controle biológico integrado às práticas de manejo do bananal e da vegetação espontânea foi o aumento de produtividade de 1,8 toneladas por hectare em 2001 (SPVS, 2003), para cerca de 8,0 toneladas por hectare no ano de 2004.

Este aumento da produtividade deve-se, principalmente, pelo manejo integrado das práticas agroecológicas associadas à reciclagem natural de nutrientes promovida pelas espécies florestais em estágio de regeneração mais avançado (BRITEZ, 1994).

Estes esforços coletivos possibilitaram também o aumento de exportação da banana-passa de 440kg para 34.440kg no período de 1999 a 2004.

Apesar de muitas dificuldades e desafios iniciais terem sido superados em diversos aspectos como, o produto certificado, o padrão do produto "in natura", o volume de produção, a regularidade de oferta, as adequações das agroindústrias de processamento, as relações interinstitucionais, dentre outros, alguns desafios de adequação ambiental ainda devem ser superados.

Este estudo permitiu identificar também a necessidade de pesquisa de variedades de banana mais tolerantes ao sombreamento e o manejo mais adequado destes sistemas produtivos de banana. Os resultados parciais e considerações no desenvolvimento destes modelos de SAF ainda são incipientes e necessitam de monitoramento e avaliação dos parâmetros técnicos e, principalmente, de parâmetros segundo a visão dos(as) produtores(as).

Neste sentido, deve-se aumentar os esforços e a sinergia entre os diversos atores para a promoção da pesquisa participativa no desenvolvimento de Modelos Demonstrativos de SAF para a produção orgânica de banana, palmito e de outras culturas potenciais, como frutíferas nativas, jabuticaba, pitanga, carambola e amora, a partir do conhecimento local.

Mais recentemente, vêm aumentando os esforços no sentido de promover os sistemas agroflorestais como estratégia de conservação e de desenvolvimento no Brasil. Uma vez que estes sistemas promovem vários benefícios, a tendência é a sua expansão, e faz-se necessário a promoção destes com responsabilidade e controle em áreas consideradas em bom estágio de conservação (SCHROTH et al, 2004).

Os serviços ambientais do sistema agroflorestal na APA de Guaraqueçaba podem promover a conservação do agroecossistema e possibilitar a valoração dos recursos naturais em benefício da melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais.

5. Referências

AMARAL, M. A. **Controle biológico do moleque-da-bananeira em sistemas agroflorestais: estudo de caso na APA de Guaraqueçaba, floresta atlântica do litoral do Paraná.** I Congresso brasileiro de Agroecologia, Porto Alegre. 2003.

AGROECOLOGIA, P. **Relatório do diagnóstico rural participativo (DRP) da comunidade do cachoeira.** Antonina – Paraná. 2002. 47 p.

AGROECOLOGIA, P. **Relatório do diagnóstico rural participativo (DRP) da comunidade de potinga.** Guaraqueçaba – Paraná. 2003. 47 p.

BRITES, R. M. **Ciclagem de nutrientes minerais em duas florestas da planície litorânea da ilha do mel.** Paranaguá, 1994. 240 p.

SCHROTH, G.; FONSECA, G. A. B.; HARVEY, C.A.; GASCON, C.; VASCONCELOS, H. L.; IZAC, A. M. N.; ANGELSEN, A.; FINEGAN, B.; KAIMOWITZ, D.; KRAUSS, U.; LAURENCE, W. F.; NASI, R.; TREVES, L. N.; NISTEN, E.; RICHARDSON, D. M.; SOMARRIBA, E.; TUCKER, N. I. J.; VICENT, G.; WILKIE, D. **Agroforestry and biodiversity conservation em tropical landscapes – a sythensis.** Island Press, 2004. 18p.

SPVS. **Levantamento Fitossociológico em sistemas agroflorestais em propriedades rurais** (relatório interno), 2004. 16 p.

SPVS. **Análise sócio-econômica do projeto de produção orgânica de banana,** relatório interno, 2003.

REIS, M. S.; REIS, A. **Euterpe edulis Martius (palmitheiro) biologia: conservação e manejo.** Herbário Barbosa Rodrigues, 2000. 335 p.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. **As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná.** Ciência e Ambiente: fitogeografia do Sul da América; janeiro/junho de 2002.

SPVS. **Relatório do diagnóstico rural participativo (DRP) da comunidade de tagaçaba.** Guaraqueçaba – Paraná. 2001. 47 p.

SPVS. **Relatório do diagnóstico rural participativo (DRP) da comunidade do limoeiro.** Antonina – Paraná. 2001. 47 p.

Sustentabilidade agroflorestal dos módulos produtivos de agricultura familiar do assentamento rural Riacho das Ostras no Sul da Bahia

*Renato Luiz Grisi Macedo¹, Nelson Venturin¹,
Marx Leandro Naves Silva¹, Jefferson Panellas
Amaro², Vera Lucia de Paes³, Emilio Manabu
Higashikawa⁴*

¹Prof. DCF/UFLA, E-mail: rlgrisi@ufla.br;

²Engº Florestal-Terra viva; ³Socióloga-Terra Viva; ⁴Graduando DCF/UFLA

1. Introdução

A sustentabilidade dos sistemas de produção agroflorestal estão diretamente relacionados com a capacidade suporte dos agroecossistemas que os sustentam. Tal capacidade é determinada principalmente pelos fatores de produção disponíveis, principalmente aqueles responsáveis pelo suprimento nutricional exigido para o estabelecimento, crescimento e produção dos vários componentes vegetais arbóreos que compõem os sistemas agroflorestais. Dessa forma, a sustentabilidade dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) pode ser analisada pela magnitude da diversidade de componentes participantes dos consórcios e pelo status nutricional dos mesmos (MACEDO 2000).

A realidade dos sistemas de produção desenvolvidos em áreas de reforma agrária do assentamento rural do Riacho das Ostras, no extremo Sul do Estado da Bahia, está baseado na implantação, manejo e exploração de sistemas agroflorestais diversificados com espécies arbóreas frutíferas.

Contudo, estudos sistematizados, visando avaliar a sustentabilidade destes SAFs, não foram realizados ainda, mesmo sendo essenciais para o entendimento, manutenção e recomendações de técnicas para a consolidação dos benefícios inerentes aos sistemas agroflorestais perenes implantados nesta região.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a sustentabilidade silvicultural dos sistemas agroflorestais com frutíferas perenes implantados 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.

2. Material e métodos

O estudo foi conduzido na comunidade agrícola Riacho das Ostras, localizado na Região dos Tabuleiros Costeiros no Sul do Estado da Bahia, no Município de Prado 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 2.000 mm, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. O solo foi classificado como Argissolo Amarelo Típico.

Através de um processo participativo, os agricultores se envolveram ativamente 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. 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.

Os tratamentos consistiram-se de seis sistemas agroflorestais com frutíferas, instalados em módulos de agricultura familiar em áreas de reforma agrária do assentamento do Riacho das Ostras, em Prado/Ba, conduzidos pelos proprietários Adão (1), Almir (2), Carlos (3), Ceará (4), Rebouças (5) e Sabino (6).

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 20

árvores frutíferas da mesma espécie, correspondendo a uma repetição experimental.

As avaliações experimentais foram realizadas em julho de 2003. Nas respectivas parcelas experimentais, avaliaram 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 & SILVA (1994), MEDINA et al., (1988) 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 à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste “Scott & Knott”, ao nível de 5% de probabilidade.

3. Resultados e discussão

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 10.000m² (100m x 100m), em cada uma das seis propriedades, considerando-se a ocorrência de no mínimo 20 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 plantados em todas as propriedades (100%).
- c) Goiaba e urucum estão plantados 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%) na propriedade do Ceará, seis espécies (66,7%) na propriedade Rebouças, cinco espécies (55,6%) nas propriedades de Almir, Carlos e Sabino e, com quatro espécies (44,4%) na propriedade do Adão.

Tabela 1. 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.

TRATAMENTOS/PROPRIEDADES								
Espécies	Adão	Almir	Carlos	Ceará	Rebouças	Sabino	Total	%
Café	*	*	*	*	P	*	1	16.70
Caju	*	*	P	P	P	P	4	66.70
Coco	P	P	P	P	P	P	6	100.00
Goiaba	P	P	P	P	P	*	5	83.30
Graviola	P	P	P	P	P	P	6	100.00
Manga	*	*	*	P	P	*	2	33.30
Pitanga	*	P	*	P	*	P	3	50.00
Urucum	P	P	P	P	*	P	5	83.30
Genipapo	*	*	*	P	*	*	1	16.70
TOTAL	4	5	5	8	6	5	---	---
%TOTAL	44.40	55.60	55.60	88.90	66.70	55.60	---	---

P- presente

* Ausente

Principalmente em função das espécies arbóreas perenes dos sistemas agroflorestais não apresentarem ocorrência de plantio comum em todas as propriedades estudadas, optou-se por analisá-las individualmente.

Em média, os coqueiros apresentaram 5,4m de altura, 28,5cm de DAP e 27,1m² 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 3,2m de altura, 11,0cm de DAP e 8,9m² 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 3,0m de altura, 12,2cm de DAP e 14,0m² 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 3,8m de altura, 6,3cm de DAP e 16,8m² 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 5,8m de altura, 20,6cm de DAP e 29,9m² de APC. E as pitangueiras apresentaram 3,1m de altura, 8,3cm de DAP e 6,9m² de APC.

A média geral dos nutrientes foliares das frutíferas avaliadas nos sistemas agroflorestais do assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras–BA, é apresentados na TABELA 2.

Tabela 2. Média geral dos nutrientes das frutíferas avaliadas nos sistemas agroflorestais do assentamento de reforma agrária do Riacho das Ostras–BA.

Frutíferas	NUTRIENTES										
	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	30,03	5,90	33,71	15,25	174,97
Gravioleira	2,24	0,13	1,37	2,60	0,20	0,18	92,94	8,30	17,94	12,09	166,01
Urucuzeiro	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	27,85	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 seqüências:

- Nitrogênio: Urucuzeiro (3,00) > Graviroleira (2,24) > Cajueiro (2,05) > Goiabeira (1,98) > Pitangueira (1,65) > Coqueiro (1,48).

- Fósforo: Urucuzeiro (0,137) > Graviroleira (0,128) > Goiabeira (0,123) > Coqueiro (0,110) > Pitangueira (0,107).

- Potássio: Graviroleira (1,367) > Goiabeira (1,342) > Coqueiro (1,140) > Urucuzeiro (1,060) > Cajueiro (0,840) > Pitangueira (0,837).

- Cálcio: Graviroleira (2,604) > Pitangueira (2,312) > Urucuzeiro (1,780) > Goiabeira (1,379) > Coqueiro e Cajueiro (0,670).

- Magnésio: Urucuzeiro (0,291) > Goiabeira (0,237) > Coqueiro (0,230) > Pitangueira (0,212) > Graviroleira (0,204) > Cajueiro (0,150).

- Enxofre: Urucuzeiro (0,341) > Goiabeira (0,260) > Coqueiro e Cajueiro (0,160) > Graviroleira (0,178) > Pitangueira (0,143).

- Boro: Graviroleira (92,94) > Urucuzeiro (76,77) > Goiabeira (53,96) > Pitangueira (51,72) > Coqueiro (30,03) > Cajueiro (13,50).

- Cobre: Pitangueira (15,30) > Goiabeira (13,65) > Urucuzeiro (8,52) > Graviroleira (8,30) > Cajueiro (6,45) > Coqueiro (5,90).

- Manganês: Urucuzeiro (54,65) > Coqueiro (33,71) > Cajueiro (32,13) > Goiabeira (27,85) > Pitangueira (18,07) > Graviroleira (17,94).

- Zinco: Urucuzeiro (25,49) > Coqueiro (17,70) > Goiabeira (15,25) > Cajueiro (12,20) > Graviroleira (12,09) > Pitangueira (10,08).

- Ferro: Coqueiro (194,98) > Goiabeira (174,97) > Graviroleira (166,01) > Cajueiro (143,70) > Pitangueira (136,75) > Urucuzeiro (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 através da retirada dos frutos, via colheita, para comercialização, as reservas naturais de nutrientes do solo são exauridas. Diante deste quadro, existe uma necessidade premente de implementação 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 apresentaram sintomas característicos de deficiência nutricional. O que denota que as espécies escolhidas apresentam bom potencial de adaptação e estabelecimento na região. E ainda, provavelmente, no estágio de crescimento em que se encontram, não se efetivaram os processos de competição pelos fatores de produção existentes e/ou ocorre à otimização dos mesmos.

4. Conclusões

Apoiando-se nos resultados obtidos e nas experiências técnicas e práticas dos pesquisadores e agricultores envolvidos neste estudo, a seguir, são apresentadas considerações e recomendações gerais:

- Apesar das diferenças existentes nos SAFs constituídos por diferentes espécies arbóreas frutíferas perenes, em relação à idade, arranjos, estrutura e combinações entre as mesmas, 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 uma das espécies arbóreas frutífera, de forma geral, apresentaram um crescimento adequado 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 na implantação dos SAFs foram adequados.

- Apesar da análise foliar, demonstrar em alguns casos deficiências nutricionais, de forma geral, nas avaliações de vigor

vegetativo não se constatou por meio de análise visual, quadro característico de sintomas de carência nutricional.

- Para todas as culturas avaliadas, atenção especial deverá ser dirigida para aqueles nutrientes que apresentaram níveis abaixo ou no limiar dos considerados como críticos para as suas respectivas espécies. No caso, deverá ser reposta via adubação química e/ou orgânica, conforme as recomendações técnicas inerentes a estas culturas e para a região em questão.

- De um modo geral, considerando-se as diferenças inerentes a cada um dos sistemas agroflorestais avaliados, constatou-se que todos apresentaram um nível de sustentabilidade biológica, coerente com os seus 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.

- Acredita-se que os agricultores assentados que participaram ativamente de todas as fases de acompanhamento e realizações das avaliações de campo e discussão dos resultados apropriaram-se de conhecimentos básicos como:

- a) Importância das áreas úteis mínimas exigidas por cada uma das espécies ou conjunto de espécies participantes dos seus respectivos sistemas agroflorestais, a fim de se evitar e/ou amenizar os efeitos competitivos, comprometedores da produção agroflorestal.

- b) Importância da constante cobertura do solo, principalmente nas entrelinhas de plantio, como prática agroflorestal para se consolidar um eficiente controle erosivo dos solos e manutenção do processo de reciclagem de nutrientes no agroecossistema.

- c) Importância e necessidade de se quantificar anualmente a produção/produtividade de cada uma das espécies componentes dos seus respectivos sistemas agroflorestais. E, no mínimo, a cada biênio ou triênio, realizar análises de solo e foliar, e verificação periódica de quadros característicos de sintomas visuais de carência nutricional. Tais medidas são exigência e ferramenta básica para a orientação e recomendação de adubações de manutenção e de reposição de nutrientes exportados pelas sucessivas colheitas.

- Os resultados obtidos das características dendrométricas (altura das plantas, diâmetro a altura do peito e área de projeção de copas), índices de vigor vegetativo e teores nutricionais determinados pelas análises foliares poderão ser utilizados como padrões referenciais 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.

- A continuidade destes estudos é essencial para se quantificar a dinâmica do “status” nutricional, crescimento, produção e benefícios ecológicos dos sistemas agroflorestais. E, também, para se determinar as épocas e intensidade das futuras práticas agrossilviculturais de desbastes, podas e adubações, a serem realizadas para manutenção e aumento da sustentabilidade dos mesmos.

5. Referências

DU PLESSIS, S. F.; SMART, G. & KOEN, T. J. A few aspects of fertilizing guavas. *Citrus grower and Sub – Tropical Fruit Journal*, (478): 18 – 19, 1973.

FRANCO, C. F. O.; SILVA, F. C. P.; CAZÉ FILHO, J.; BARREIRO NETO, M.; SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUÇAS, N. H. & FONTINÉLLI. **Urucuzeiro: agronegócio de corantes naturais**. João Pessoa, EMEPA, 2002, 120p.

HAAG, H. P., DECHEN, A. R., ROSALEN, D. L. Carência de macronutrientes e de boro em plantas de urucum. **Anais da E.S.A. “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, SP, v. 45, n.2, p. 423 – 431, 1988.

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, Universidade Federal de Lavras/ Centro de desenvolvimento agroecológico do extremo sul da Bahia – Terra Viva, 2001. 81p. (Projeto de Pesquisa – Processo CNPq –520822/01-3)

MEDEIROS, A. A.; QUEIROZ, L.A. C. & HOLANDA, J. S. **Nutrição mineral e adubação do coqueiro**. Natal, EMPARN, 1990, 20p. (EMPARN, Circular Técnica, 6).

MEDINA, J. C.; CASTRO, J. U.; SIGRIST, J. M. M.; DEMARTIN, Z. J.; KATO, K.; MAIA, M. L.; GARCIA, A. E. B. & LEITE, R. S. S. F. **Goiaba: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas, ITAL, 1988. 224p.

PINTO, A. C. Q. & SILVA, E. M. **Graviola para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, EMBRAPA-SP, 1994. 41p. (Série Publicações Técnicas – FRUPEW; 7).

SILVA, A.Q.; SILVA, H.; ROQUE, M. L.; MALAVOLTA, E. 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.

Fundo capital semente: um modelo de financiamento para sistemas agroflorestais, no sul da Bahia

João Carlos de Pádua Andrade¹, Joaquim Blanes Jordá Jr.², Walter Lima de Souza³, Luis de Lima Barbosa⁴, Myriam Gomes, Vitor Fernandes⁶

¹Msc., Economista, IESB,
E-mail:jcpadua@iesb.org.br; ²Engenheiro Agrônomo, IESB; ³Técnico Agrícola, IESB; ⁴Engenheiro Agrônomo, IESB; ⁵Msc., Economista, CI Brasil; ⁶Engenheiro Agrônomo

1 - Introdução

A região sul da Bahia, baseada na monocultura de exportação agrícola, tendo como produto principal o cacau (*Theobroma cacao*), encontra-se num momento de recuperação após uma grande crise iniciada por volta de 1986, em razão da redução dos preços do produto no mercado internacional dada a superprodução mundial da época, e agravada em 1989 pelo alastramento da doença conhecida como vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa*), sendo esse último com maiores impactos econômicos, sociais e ambientais.

Segundo dados da Comissão Executiva para Lavoura Cacaueira (CEPLAC), a produção brasileira de cacau registrou uma grande redução no volume de produção entre os anos de 1990 e 1999, saindo de 356.327 toneladas (safra 1990/91) para 98.617 toneladas (safra 1999/00), uma redução equivalente a 72%.

Os impactos desta crise são observados através da redução de parte significativa dos plantios do cacau, da pequena produtividade e do nível de renda dos(as) produtores(as), da redução de emprego tanto no setor agrícola quanto na indústria e no comércio regional, do elevado número de empresas que faliram, das migrações internas, da intensificação do processo de favelização das cidades da região, do acentuado nível de agressões à Mata Atlântica, e do nível de pobreza que enfrenta essa região, conforme apontam Trevizan e Silva Jr. (1995).

As novas tecnologias desenvolvidas pela CEPLAC, após um certo período sem obter êxitos, têm no momento, proporcionado o surgimento de espécies de cacau mais tolerantes ao fungo da vassoura-de-bruxa, o que eleva o otimismo regional. Outro aspecto importante observado na região ao longo desses anos de crise foi a diversificação do modo de produção. Através de políticas governamentais, a região adentrou em um processo de industrialização centrada nos setores de calçados, informática e confecções, reduzindo em parte os impactos causados pela crise do cacau.

Apesar deste otimismo renovado, em razão da atual possibilidade concreta de recuperação através da seleção de variedades tolerantes ao fungo, que já tem apresentado excelentes produtividades nas áreas enxertadas e da retomada de investimentos no processo de industrialização, os agricultores familiares, que não dispõem de assistência técnica adequada, não possuem escolaridade suficiente e não podem participar diretamente da retomada da expansão industrial e, portanto, enfrentam grandes dificuldades. Esta classe é formada por pequenos agricultores(as) que possuem, em média, uma propriedade com 15 hectares, que não foi beneficiada durante o processo de modernização agrícola posto em prática nos anos 1960, por não serem objetivadas por este processo, o qual propugnava tecnologias que demandavam terra e capital acima de suas possibilidades (AFONSO, 1991). Atualmente, o fato se repete, evidenciado pela incapacidade destes agricultores em recuperarem suas propriedades e, conseqüentemente, garantirem a cidadania plena.

Os escassos recursos para crédito agrícola são de difícil acesso por parte dos agricultores. Quando se consegue, os mesmos acabam adentrando em situações de inadimplência com as instituições financeiras. Em trabalho anterior, Andrade (2003), observou que no Município de Uma, no sul da Bahia, grande parte dos pequenos agricultores que conseguiram financiamentos do Banco do Nordeste, está com dificuldades para continuar com a atividade agrícola. Como demonstração desse quadro negativo, duas associações de pequenos agricultores desse município, denominadas Espírito Santo e Ribeirão das Varas, foram

contempladas com financiamentos do Banco do Nordeste para plantação de coco (*Cocos nucifera*). O resultado dessa iniciativa foi negativo em razão da incompatibilidade do solo com esse tipo de cultivo, bem como, da falta de um acompanhamento técnico. Somam-se a esses fatores, a falta de capacidade organizacional dos agricultores na aplicação dos recursos.

Os resultados negativos destas situações ganham uma dimensão maior em virtude destes agricultores estarem localizados em áreas de baixa aptidão agrícola e apresentarem importantes remanescentes de Mata Atlântica (ARAUJO, 1997). E a substituição do cacau por novos cultivos proporciona grande impacto negativo sobre os remanescentes de Mata Atlântica, uma vez que, segundo Alger & Caldas (1993), o cultivo do cacau até então, propiciou a conservação de parte significativa de mata, em virtude do modelo de cultivo, feito sob a mata primária, em um sistema denominado cabruca.

Além do impacto causado pela introdução de novos cultivos, observa-se que a falta de uma produção capaz de satisfazer as necessidades básicas das famílias dos pequenos agricultores acaba levando-os às práticas ilegais e impactantes à biodiversidade, a exemplo da caça e da retirada de madeira para comercialização.

Visando reduzir os impactos desta crise socioambiental, possibilitando ao agricultor ter acesso a um financiamento diferenciado dos padrões atuais, duas organizações não-governamentais, o IESB – Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia e a Conservação Internacional (CI Brasil), com apoio da Fundação Citigroup juntamente com a cooperativa local (COOPERUNA), iniciaram em agosto de 2003 um projeto demonstrativo voltado ao financiamento agrícola, denominado Fundo Capital Semente, o qual visa demonstrar, na prática, uma maneira de financiamento que considera as peculiaridades regionais.

2. Material e método – Operacionalização do fundo capital semente

2.1. Localização e caracterização da região onde está o projeto

O sul da Bahia é uma região com características bastante peculiares. Ao tempo que as pessoas procuram superar os impactos causados pela crise enfrentada pela monocultura do cacau, outras buscam conservar remanescentes importantes da Mata Atlântica. Segundo o MMA (2000), essa região apresenta um altíssimo nível de riqueza biológica e endemismo, a exemplo do recorde mundial de diversidade de plantas lenhosas encontradas – 458 espécies – em um único hectare.

Recentemente, um estudo realizado pelo Instituto de Estudos Socioambientais do Sul da Bahia – IESB e a Conservação Internacional do Brasil – CI, com o apoio do Projeto Corredores Ecológicos do Ministério do Meio Ambiente, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos da Bahia e do Herbário do Centro de Pesquisas do Cacau, apontou o maior número de espécies de árvores do Brasil. A análise foi feita comparando com todas as áreas do país em que existem levantamentos com uma metodologia similar. Foram encontradas 144 espécies arbóreas em uma área de apenas 1.000m² (quase 10% de um campo de futebol). De modo comparativo, as duas florestas do Brasil que estão mais próximas em número de árvores são a Reserva Florestal de Linhares, no Espírito Santo, com 125 espécies, e a Reserva Ducke na Amazônia, com 122 espécies de árvores.

Nesse contexto, que envolve a recuperação econômica da região e a conservação da riqueza biológica existente, observa-se a importância da adoção de políticas que primam pela conservação dos recursos naturais e pela melhoria da qualidade de vida das comunidades rurais. Assim, o Fundo Capital Semente insere-se como projeto piloto que visa analisar formas de financiamentos que considerem a importância da conservação ambiental com a importância econômica. Geograficamente, o projeto está localizado no entorno da Reserva Biológica do Município de Una (REBIO-UNA), como demonstra a Figura 1.

2.2. Caracterização do Fundo

O modelo de financiamento funciona como um fundo de microcrédito rotativo, no qual, os pequenos agricultores são contemplados com recursos no valor máximo de até R\$ 5.600,00 (cinco mil e seiscentos reais), a fim de cobrir os custos de produção de 1,2 hectare de um sistema pré-definido.

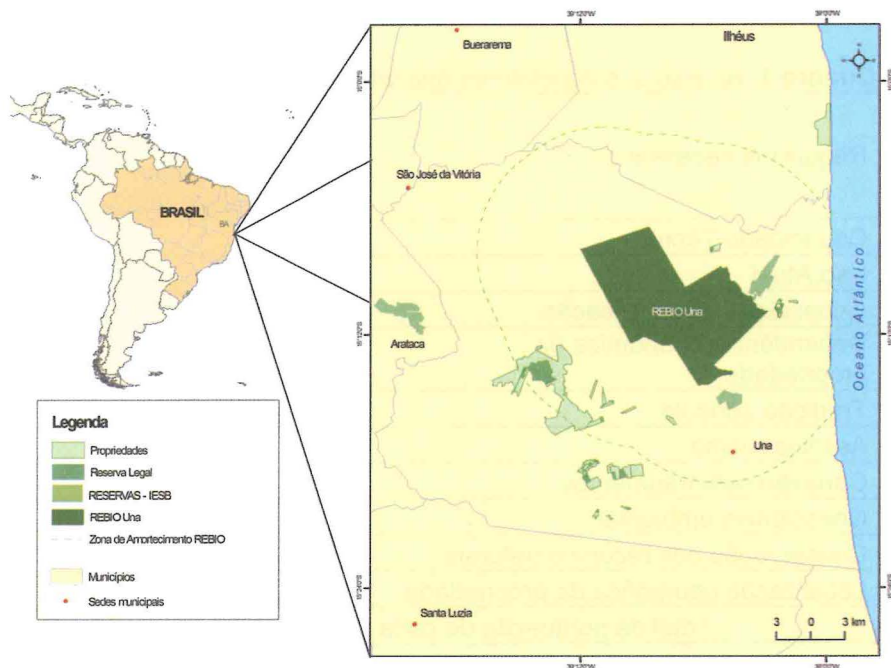


Figura 1. Localização do Projeto Fundo Capital Semente.

A capacidade de operacionalização dos agricultores, assim como a seleção daqueles que são contemplados com o financiamento, é feita por um comitê composto por integrantes dos parceiros (IESB, CI e Citigroup), da sociedade local e da comunidade científica regional, que analisa requisitos estabelecidos conforme exposto no Quadro 1, atribuindo pesos que variam de 0 a 3. Assim, o agricultor que totalizar maior pontuação, fará parte do projeto.

O comitê analisa também a viabilidade do tipo de sistema que se propõe aplicar. No primeiro módulo, optou-se por um sistema composto por 1000 pés de banana (*Musa sp*), 280 pés de

cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), 280 pés de pupunha (*Bactrys gasipaes*), essas com finalidade econômica.

Além das espécies com finalidade econômica, foram introduzidas, na mesma área, outras com finalidade de conservação: copaíba (*Copaifera langsdorffii*), cajá (*Spondias lutea*) e pau-brasil (*Caesalpinia echinata*).

Quadro 1. Análise dos agricultores que integrarão ao projeto.

Requisitos necessários	Pesos de cada requisito (a)	Peso atribuído pelo Comitê (b)	Total (a x b)
Capacidade Técnica	1		
Uso Atual	1		
Capacidade de reaplicação	2		
Dependência econômica da propriedade	2		
Tradição agrícola	2		
Associativismo	3		
Conexão com fragmentos	3		
Consciência ambiental	3		
Conservação dos recursos naturais	3		
Localização geográfica da propriedade	3		
Total da pontuação de cada agricultor			

Conforme Figura 2, estimou-se um valor necessário ao cultivo definido pelo comitê equivalente a R\$ 5.600,00 (cinco mil e seiscentos reais). Os custos contemplam apenas os insumos e parte da mão-de-obra necessária. A fim de não onerar o financiamento para os agricultores, os custos referentes ao transporte dos insumos, dos produtos e da assistência técnica são arcados pelo IESB nesse primeiro módulo demonstrativo. Para os próximos módulos, os custos reais observados nesse primeiro momento, bem como as demais características não conhecidas na experiência inicial, serão incorporados com os cuidados de definir-se grupos próximos geograficamente e com escala mínima de produtividade que viabilize o transporte da produção.

A adubação utilizada constituiu do uso de biofertilizante, casca de cacau, cinza e fosfato. Foi utilizado também a leguminosa,

feijão de porco(*Canavalia ensiforme*), com intuito de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico, promover a cobertura do solo e controlar ervas invasoras. O sistema de mão-de-obra empregada no processo foi o mutirão, ou seja, estabeleceu-se um cronograma detalhado das atividades que seriam executadas em cada propriedade, e os agricultores assumiram o compromisso de desenvolver as atividades em conjunto em todas as propriedades. Assim, reduz-se conseqüentemente os custos com mão-de-obra, promove-se a formação do grupo (indispensável para a implementação do projeto), fortalecendo os laços de amizade e confiança.

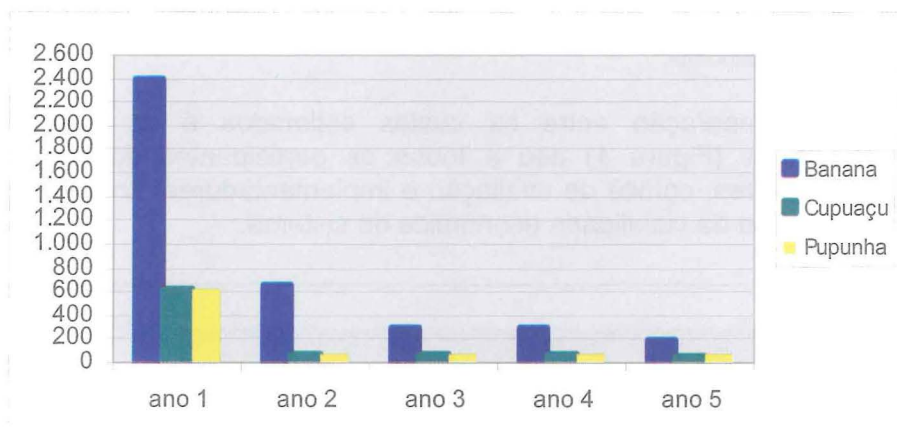


Figura 2. Custos estimados para 1,2 hectare contendo banana, cupuaçu e pupunha (R\$ 1,00).

O estudo prévio do projeto apontou, também, um retorno bruto do sistema diferente dos sistemas de produção desenvolvidos pelos agricultores. A Figura 3 mostra como ficou a composição das receitas ao longo de cinco anos do processo, considerando apenas o cultivo da banana, cupuaçu e pupunha.

Observa-se que a banana entrou no sistema a fim de possibilitar o retorno financeiro mais rápido, enquanto as demais espécies que demandam mais tempo comecem a produzir. Nas entrelinhas da produção, o agricultor encarregou-se de produzir outras espécies como feijão, milho, abóbora e melancia.

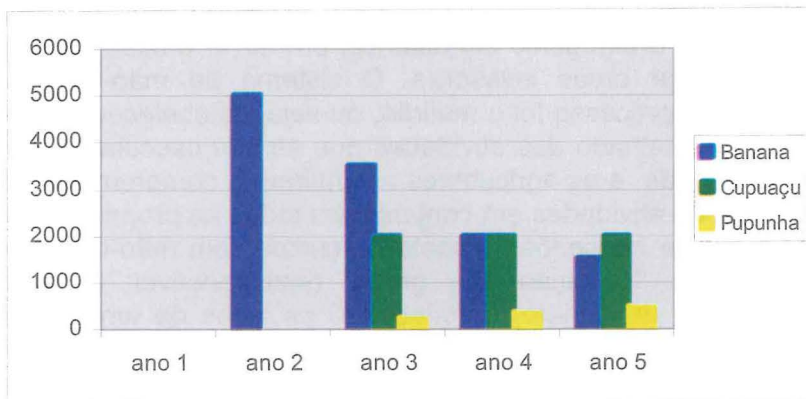


Figura 3. Receitas estimadas para 1,2 hectare contendo banana, cupuaçu e pupunha.

A comparação entre os custos estimados e as receitas estimadas (Figura 4) deu a todos os participantes do projeto (agricultores, comitê de avaliação e implementadores) uma maior segurança da viabilidade econômica do sistema.

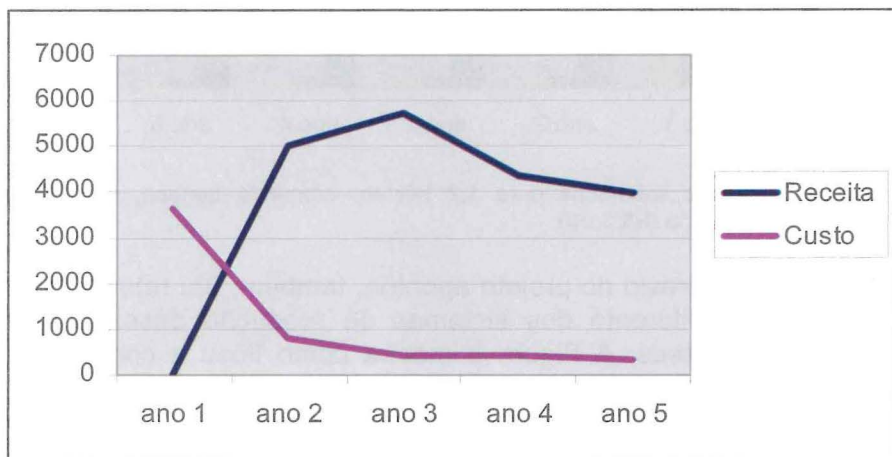


Figura 4. Custos versus Receitas estimadas para o sistema de produção de 1,2 hectare contendo banana, cupuaçu e pupunha.

Com a visualização da viabilidade econômica, faltava proporcionar a viabilidade financeira do processo. Para tanto, propôs-se disponibilizar os recursos necessários à cobertura dos custos produtivos através de empréstimos solidários, no qual,

todos os agricultores do módulo se responsabilizam uns pelos outros.

A administração financeira do processo coube nesse primeiro momento ao IESB, o qual firmou contrato com todos os agricultores. Nessa relação, estabeleceu-se que, sobre os recursos disponibilizados, os agricultores arcariam com uma taxa de 1% como taxa de administração do processo. Essa taxa começava a contar a partir do momento em que o agricultor recebia os insumos na propriedade e sobre aquela determinada quantidade, e não sobre o valor contratual pré-estabelecido.

Com intuito de fortalecer o cooperativismo local e dar uma maior consistência ao processo, estabeleceu-se, também, que a comercialização dos produtos seria feita através da Cooperativa dos Pequenos Agricultores de Una (COOPERUNA). Cabia à cooperativa fazer a comercialização dos produtos e o repasse aos agricultores, descontado o valor da amortização do empréstimo adquirido.

2.3. Enfoque na melhoria social e ambiental

O projeto busca proporcionar tanto a melhoria social das famílias através da melhoria da renda e do fortalecimento do associativismo quanto, a conservação ambiental dos recursos naturais. Nessa ótica, o projeto visa mostrar que é possível corrigir a distorção existente no mercado, demonstrada na Figura 5.

Nessa lógica de mercado, existe uma diferença entre o custo social (P_1) e o custo privado (P_0). O custo privado (P_0) é menor em razão de não considerar as variáveis ambientais e, por utilizar técnicas convencionais contidas no modelo de desenvolvimento dominante, como: insumos químicos, utilização da queima como forma de manejo do solo, desmatamentos e poluição do ar e rios. Conseqüentemente, a oferta desses bens e serviços é maior, representada pela curva S_0 e pela quantidade Q_0 . O custo justo chamado de custo social (P_1) seria superior em virtude do mesmo considerar as variáveis ambientais com suas limitações. Conseqüentemente, sua produção é menor, representada pela curva de oferta S_1 e quantidade produzida Q_1 . Nesse sentido, Bellia (1996) expôs que, quando os custos econômicos não são

completamente suportados pelos criadores daqueles custos, o preço é baixo demais e a quantidade produzida é grande demais.

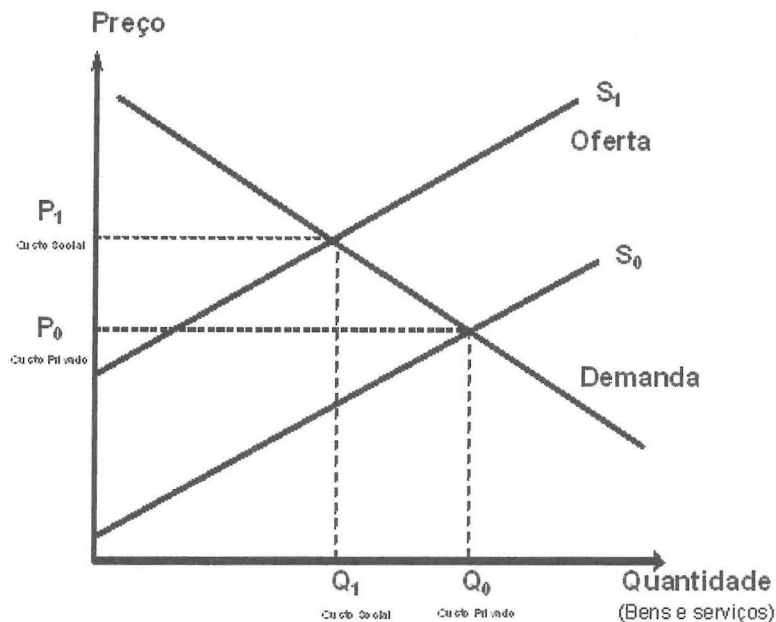


Figura 5. Preços sociais versus preços privados.

Fonte: Adaptado de Bellia (1996) e de Hackett (1998)

Buscando contrapor com essa lógica, o Fundo Capital Semente visa, através de uma linha específica de crédito e de um trabalho que tem como base o associativismo, mostrar que é possível construir uma nova lógica de mercado menos impactante ao meio ambiente. Assim, a Figura 5, acima, passa a ter na sua configuração uma nova curva de oferta (S'), um novo custo (P') e uma nova quantidade produzida (Q'), conforme demonstrado na Figura 6.

A nova quantidade produzida (Q') proposta pelo projeto deve-se ao fato da utilização de técnicas menos agressivas ao meio-ambiente, uma vez que tem como base a adubação orgânica e ao constante acompanhamento técnico. O novo custo almejado (P') deve-se ao fato da utilização de produtos que seriam descartados pelos agentes produtivos locais, a exemplo da cinza e da casca de

cacau. Além do trabalho em mutirão que reduz sensivelmente os custos de produção.

A maioria dos pequenos agricultores da região enfrenta grandes dificuldades econômicas e sociais, fruto de alternativas passadas que não possibilitaram retornos suficientes para alavancarem seu estágio de desenvolvimento. A renda auferida pelas famílias gira em torno de um salário mínimo para sustentar um grupo médio de seis pessoas. A falta de alternativas locais acaba levando o homem do campo a aventurar-se nos centros urbanos.

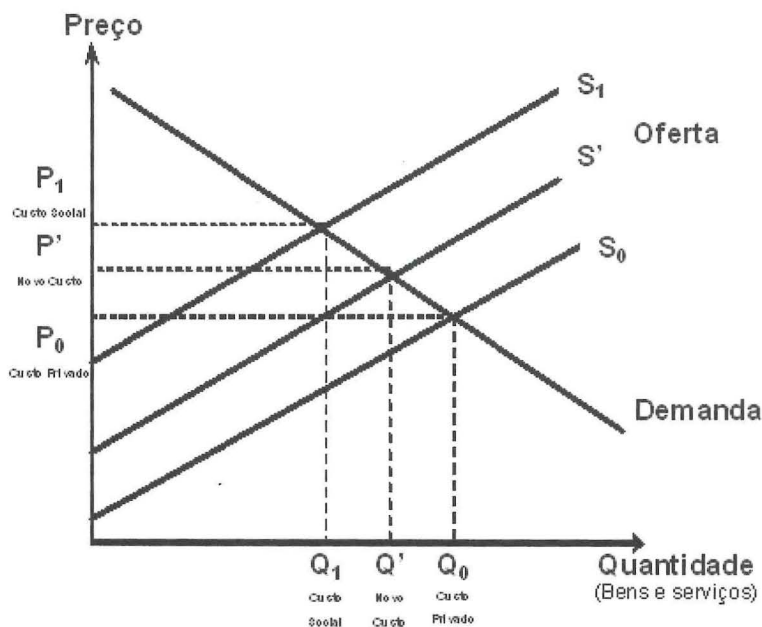


Figura 6. Nova lógica almejada

O Fundo Capital Semente visa contribuir para a melhoria econômica e sócio ambiental atuando em diversos aspectos: direta-mente, através do desenvolvimento das ações do projeto junto com as comunidades envolvidas, empoderando-as, e indiretamente, através da influência junto às instituições creditícias para que as mesmas adotem linhas de créditos específicas, contendo os princípios básicos de um desenvolvimento que

considere as especificidades culturais e ambientais e tenha foco na melhoria da qualidade de vida dos beneficiários.

A consolidação e ampliação dessa iniciativa deve representar uma alternativa ao modelo de desenvolvimento insustentável que vem sendo praticado na região do extremo sul e agora sul da Bahia, através da expansão dos monocultivos de eucalipto, que além de privilegiar um modelo agro-exportador sem empoderamento de comunidades locais, tem promovido a destruição dos últimos remanescentes significativos da Mata Atlântica.

3. Resultados parciais do projeto

Após dois anos, têm-se como resultados parciais dessa iniciativa inovadora na região sul da Bahia, a colheita da banana, a sistematização do processo de financiamento, 11 agricultores contemplados com financiamento nesta primeira fase, tendo implantado 1,2 hectare de banana, cupuaçu e pupunha como base econômica do sistema e espécies florestais como cajá, copaíba e pau-brasil.



Figura 7. Demonstração do estágio de um SAF do projeto.

No momento, dois novos grupos estão sendo analisados pelo Comitê responsável. Paralelamente, essa iniciativa está sendo apresentada aos órgãos competentes pelo desenvolvimento regional, a exemplo do Banco do Nordeste. O projeto está sendo apresentado também em outras regiões com intuito de abranger um maior número de beneficiados.

Localmente, os agricultores envolvidos estão tendo uma majoração na sua renda, fruto do projeto, e essa melhoria tem criado desejos em outros agricultores em participar do processo. A idéia que se discute no momento, é levar a experiência do Capital Semente para os assentamentos de reforma agrária, uma vez que, como os agricultores estão localizados no entorno de áreas prioritárias para conservação ambiental, é, também, objetivo do projeto buscar a promoção dessa conservação.

Por fim, o Fundo Capital Semente, por ser um processo em construção, apresenta pontos positivos e outros negativos. Ambos sendo analisados cuidadosamente para que a experiência não seja frustrada pela inobservância de alguma variável importante e acabe assumindo práticas não sustentáveis, trazendo danos sociais, econômicos e ambientais para as comunidades envolvidas.

4. Referências

ALGER, K. & CALDAS, M. A decadência da economia cacaueteira da Mata Atlântica baiana e as atitudes conservacionistas dos cacauicultores. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural. Ilhéus/BA. **Revista SOBER**, v. 2, 1993.

AFONSO, João M. **O sabor amargo do “manjar dos deuses”: estudo sobre as formas de subordinação impostas pelo capital à pequena produção familiar camponesa dispersa pela Mesorregião Sul Baiano** - Dissertação de Mestrado. Campina Grande, PB, Brasil, Universidade Federal da Paraíba, 1991.

ANDRADE, J. C. de Pádua. Agricultura insustentável: a situação no município de Una, no sul da Bahia. In: Seminário de Pesquisa e Pós-graduação da UESC, 7, 2003. Ilhéus, BA: **Anais**, Editus, 2003.

ARAUJO, M. A Reforma Agrária e a Conservação do Meio Ambiente In: VII Congresso Nordestino de Ecologia, 7, Ilhéus: UESC, **Anais**, 1997, p.72 – 73.

BELLIA, Vitor. Introdução à Economia do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis: Brasília, 1996.

CEPLAC – Comissão Executiva para Lavoura Cacaueira. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br>>. Acesso em: 10 de nov. 2004.

HACKETT, Steven C. Environmental and natural resources economics: theory, policy, and the sustainable society. Armonk, New York: M.E. Sharpe, Inc., 1998.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da Biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.

TREVIZAN, S. D. P. & SILVA JR, M. F. da. Impactos sociais, econômicos e ambientais relacionados a vassoura-de-bruxa. In Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 33. 1995, Curitiba, PR: **Anais** p. 1409.



Florestas