

FERNANDO SILVEIRA FRANCO

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA ZONA DA MATA DE
MINAS GERAIS

SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA ZONA DA MATA DE
MINAS GERAIS

UFV	BIBLIOTECA	BBT	CDPA
	CLASSIFICAÇÃO		
TÍTULO			
			
155335		BBT	

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Ciência
Florestal, para obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

DOAÇÃO

BIBLIOTECA CENTRAL - UFV -
155.335 05/02/2001

T
634.9261
F8256
2000
EX.2

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
NOVEMBRO - 2000

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV

T

F825s
2000

Franco, Fernando Silveira, 1968-

Sistemas agroflorestais : uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais. / Fernando Silveira Franco. – Viçosa : UFV, 2000. 147p. : il.

Orientador: Laércio Couto

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa

1. Agrossilvicultura. 2. Recursos naturais - Conservação. 3. Áreas de Preservação Permanente. 4. Solos - Erosão. 5. Mata ciliar - Uso. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

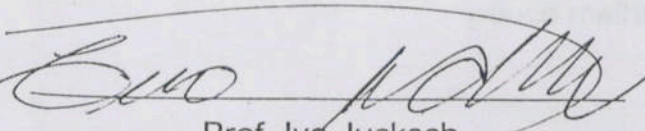
CDO adapt. CDD 634.9261

FERNANDO SILVEIRA FRANCO

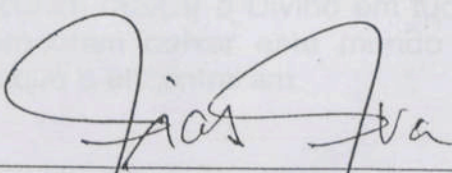
SISTEMAS AGROFLORESTAIS: UMA CONTRIBUIÇÃO PARA A
CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS NA ZONA DA MATA DE
MINAS GERAIS

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em Ciência
Florestal, para obtenção do título de *Doctor
Scientiae*.

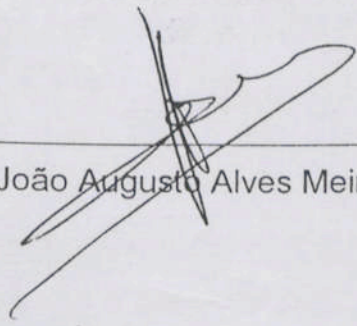
APROVADA: 19 de julho de 2000.



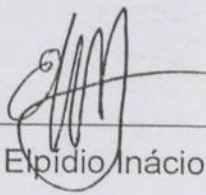
Prof. Ivo Jucksch
(Conselheiro)



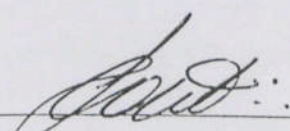
Prof. Elias Silva
(Conselheiro)



Prof. João Augusto Alves Meira Neto



Prof. Elpidio Inácio Fernandes Filho



Prof. Laércio Couto
(Orientador)

AGRADECIMENTO

À Elisa, Clara Ananda e Mariana.

Aos meus pais, Roza e Octacílio.

Aos meus irmãos, Octacílio, Márcia e Almir.

A todos os pequenos agricultores do Brasil.

Ao Francisco de Assis.

A todos que procuram realçar o Divino em tudo o que fazem, e procuram deixar este mundo um pouco melhor do que o encontraram.

AGRADECIMENTO

Ao Fundo Mundial para a Natureza (WWF), pelo apoio financeiro à realização deste projeto.

Aos professores Laércio Couto, Elias Silva, Ivo Jucksch, João Augusto Meira Neto e Elpídio Inácio Fernandes Filho, pelo apoio, pela orientação e, sobretudo, pela confiança depositada.

Ao povo brasileiro, que por intermédio da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) permitiu a realização deste trabalho.

Aos professores Irene Maria Cardoso, Anôr Fiorini, José Carlos Ribeiro, Paulo de Marco, Paulo Santana, Helio Garcia Leite, Wantuelfer Gonçalves e Carlos Pedro, pela atenção e disposição demonstrada.

A todos os pequenos agricultores e agrossilvicultores da Zona da Mata que forneceram as informações essenciais para o trabalho, pela confiança e amizade depositadas, nas pessoas do Sr. Antônio Ferreira, Antonio Valenza, Bráulio, Irene, João dos Santos, Paulinho, Vicente, Wantuil, Valton, Angelo, Alexandre, José Maria, Cosme, Sr. Didi (*in memoriam*), Osvaldo Lana (*in memoriam*) e tantos outros.

Aos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais da Zona da Mata dos municípios de Araponga, Muriaé, Carangola e Tombos, cuja ajuda foi imprescindível para a realização deste trabalho.

Aos técnicos do Centro de Tecnologias Alternativas (CTA), pelo apoio e pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho, nas pessoas de Paulo, Ferrari, Sérgio, Breno, Rainer, Dora, Marcinha, Oswaldo e Marluce.

Ao Grupo Apêti de Agrossilvicultura, principalmente pelo apoio na coleta de dados, nas pessoas de Marcos Ito, Cássio Murilo, Delmo Roncarate e Juliana Müller.

Ao Centro Técnico de Monitoramento do Instituto Estadual de Florestas, pelo fornecimento dos dados digitais necessários à realização de parte do trabalho.

Aos colegas Angelo, Valdir, Zilda, Marina, Elcione, Sílvio e Júnior, pelo companheirismo.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal, pelo apoio à concretização do trabalho, nas pessoas de Chiquinho, Ritinha, Graça, Imaculada, Jamile, Rita, José Mauro e Francisco.

À Aparecida, Suzana e José Maria (Grande), pela ajuda e pelo carinho em todos os momentos desta caminhada.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

FERNANDO SILVEIRA FRANCO, filho de Octacílio Silveira Franco e Roza Rossetto Franco, nasceu em 1º de maio de 1968, em Assis, São Paulo.

Concluiu o 1º e o 2º graus em Assis, e o 3º grau em Viçosa, onde se graduou em Engenharia Florestal, pela Universidade Federal de Viçosa-MG, em janeiro de 1993.

Em março de 1993, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em nível de Mestrado, na Universidade Federal de Viçosa, concluindo-o no primeiro semestre de 1995.

Em agosto de 1995, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal em nível de Doutorado, na Universidade Federal de Viçosa, tendo defendido tese em 19 de julho de 2000.

3. VÍDEOS INICIAIS E PRIMEIROS PASSOS DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO.....	40
3.1. Levantamento de Sistemas Agroflorestais.....	41
3.2. Expandindo o Contexto com o DRP e D&D.....	44
3.3. Consolidando a Proposta de Sistemas Agroflorestais.....	47
3.4. O desenho inicial.....	49
4. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS.....	50
4.1. Monitoramento e Avaliação Participativa.....	50
4.2. Resultados do Monitoramento Participativo.....	53
4.3. Entendendo os Problemas e o Desenho.....	55
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

CONTEÚDO

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, BRASIL.....	63
---	----

RESUMO.....	64
ABSTRACT.....	65

1. INTRODUÇÃO.....	65
--------------------	----

EXTRATO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6

DIAGNÓSTICO DO USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.....	8
---	---

RESUMO.....	8
-------------	---

ABSTRACT.....	9
---------------	---

1. INTRODUÇÃO.....	10
--------------------	----

2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
-------------------------------	----

2.1. Áreas de Preservação Permanente: Considerações Legais.....	12
---	----

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
----------------------------	----

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
--------------------------------	----

5. CONCLUSÕES.....	30
--------------------	----

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
------------------------------------	----

DESENVOLVIMENTO PARTICIPATIVO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ESTUDO DE CASO NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS.....	34
---	----

RESUMO.....	35
-------------	----

ABSTRACT.....	35
---------------	----

1. INTRODUÇÃO.....	35
--------------------	----

2. A PAISAGEM REGIONAL E SEUS PROBLEMAS.....	39
--	----

3. VISÕES INICIAIS E PRIMEIROS PASSOS DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO	40
3.1. Levantamento de Sistemas Agroflorestais.....	41
3.2. Entendendo o Contexto com o DRP e D&D.....	44
3.3. Consolidando a Proposta de Sistemas Agroflorestais	47
3.4. O desenho Inicial	49
4. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS	50
4.1. Monitoramento e Avaliação Participativos	50
4.2. Resultados do Monitoramento Participativo.....	53
4.3. Enfrentando os Problemas de Desenho	55
5. CONCLUSÕES.....	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, BRASIL

RESUMO	63
ABSTRACT	64
1. INTRODUÇÃO.....	65
2. MATERIAL E MÉTODOS	65
2.1. Caracterização da Região	70
2.2. Método de Levantamento Participativo.....	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	73
3.1. Histórico das Áreas de Sistemas Agroflorestais (SAF's)	75
3.2. Caracterização, Formas de Implantação e Produção dos SAF's..	77
3.3. Manejo e Arranjo Temporal nos SAF's	86
3.4. Utilização de Mão-de-Obra.....	89
3.5. Utilização de Insumos.....	89
3.6. Recursos Naturais	91
4. CONCLUSÕES.....	93
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

QUANTIFICAÇÃO DE EROÇÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS E CONVENCIONAIS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO	96
ABSTRACT	97
1. INTRODUÇÃO.....	98
2. MATERIAL E MÉTODOS	98
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	100
4. CONCLUSÕES.....	104
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO	113
ABSTRACT	114

1. INTRODUÇÃO.....	114
2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA ENCOSTAS DECLIVOSAS.....	117
2.1. Descrição dos Ambientes	117
2.2. Sistema Agroflorestal para Uso Múltiplo	119
2.2.1. Fases do Sistema	119
2.2.2. Itinerário Técnico do Sistema.....	121
2.3. Sistema Silvipastoril.....	124
2.3.1. Manejo de Regeneração Natural em Pastagens.....	125
2.3.2. Plantios em Faixas.....	126
3. SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RECURSOS HÍDRICOS.....	128
3.1. Matas Ciliares	128
3.2. Nascentes.....	133
4. MONITORAMENTO DOS SISTEMAS.....	134
5. CONCLUSÕES.....	140
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
RESUMO E CONCLUSÕES.....	145

EXTRATO

FRANCO, Fernando Silveira, D.S., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2000. **Sistemas agroflorestais: uma contribuição para a conservação dos recursos naturais na Zona da Mata de Minas Gerais.** Orientador: Laércio Couto. Conselheiros: Elias Silva e Ivo Jucksch.

O objetivo geral deste trabalho foi buscar alternativas de uso da terra, principalmente para margens de cursos d'água e encostas declivosas, que promovam a conservação dos recursos (água, solo, biodiversidade) e a produção de bens e serviços de forma sustentável para os agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Foram incluídas neste estudo as Áreas de Preservação Permanente (APP's), como forma de fornecer subsídios técnicos para a legislação atual. Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, foi primeiramente realizado um diagnóstico da situação atual de uso da terra em APP's em três microbacias, na região da Zona da Mata, utilizando um sistema de informações geográficas (SIG) para o tratamento dos dados. Nesta fase, constatou-se que, na Zona da Mata, grande parte das APP's encontra-se com usos não-florestais, sendo principalmente pastagens. As áreas mais degradadas são aquelas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes, fato este que tem sido apontado como uma das causas da diminuição de vazão dos recursos hídricos na região. Em seguida, é apresentado um processo participativo a longo prazo, utilizado para o desenvolvimento de

sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais. Constatou-se que a abordagem participativa foi efetiva, pois quase todos os agricultores envolvidos continuam com as experiências, enquanto outros se incorporaram no processo. Porém, embora os resultados em termos de conservação de solo sejam promissores, as expectativas relativas ao aumento na produção e à redução no uso de insumos ainda não foram atendidas, causando tensões e tornando necessários ajustes. São discutidos os benefícios e os problemas encontrados durante os primeiros cinco anos, para compreender a complexidade do desenvolvimento participativo em sistemas agroflorestais e a necessidade de continuidade. Com o objetivo de resgatar conhecimentos sobre sistemas agroflorestais já utilizados por agricultores, foram realizados um levantamento e uma análise de experiências agroflorestais que estejam situadas em áreas declivosas e margens de cursos d'água, incluindo APP's. Os resultados obtidos demonstram que a cultura do café tem decrescido na região, pela grande queda dos preços no mercado. Por isto, alguns agricultores estão estabelecendo consórcios com café, que muito se aproximam do conceito de sistemas agroflorestais. Segundo os agricultores, esses sistemas diversificam a produção, o que garante a sustentabilidade econômica e proporciona, paralelamente, melhor aproveitamento das encostas íngremes e recuperação de pastagens degradadas. Constatou-se a necessidade de estudos aprofundados em diversos aspectos relacionados com sistemas agroflorestais, como ciclagem de nutrientes, ciclo hidrológico, análise econômica, espécies potenciais, incidência de pragas e doenças e erosão. Desta forma, iniciou-se um estudo de caso detalhado daquelas experiências mais relevantes, monitorando, durante o tempo do projeto, os aspectos ecológicos e econômicos importantes na adoção destes sistemas. Para este monitoramento, foi priorizado o estudo da erosão, comparando os sistemas agroflorestais com os sistemas convencionais utilizados na região. Por meio de sistematização e análise de todas as informações obtidas nas fases anteriores, foram estabelecidas propostas de sistemas agroflorestais mais adaptados a condições ecológicas e socioeconômicas da área estudada. Para isto, são apresentados princípios de manejo e exemplos de sistemas específicos para alguns ambientes representativos da região, que são importantes e devem ser recuperados e conservados.

ABSTRACT

FRANCO, Fernando Silveira, D.S., Universidade Federal de Viçosa, November, 2000. **Agroforestry systems: a contribution to nature resource conservation in the *Zona da Mata de Minas Gerais*.** Adviser: Laércio Couto. Committee Members: Elias Silva and Ivo Jucksch.

The general objective of this work was to search for land use alternatives for riparian areas and steep slopes that could provide sustainable use of the resources (water, soil, biodiversity) for the farmers of the *Zona da Mata de Minas Gerais* area. In this study the Areas of Permanent Preservation (APP's) were included, so as to supply technical subsidies for the current legislation looking viewing the reversion of the degradation processes in these areas at first diagnosis of the current situation of land use was accomplished in APP's in three watersheds, in the area of the *Zona da Mata de Minas Gerais*, using a Geographic Information System (SIG), for the treatment of data. In this phase it was verified that in the region a great part of the APP's do not have a forest use, being mainly grasslands. The evorst degraded ones were those placed in riparian areas and around springs. This fact has been pointed out as one of the causes of the decrease of the hydric resources in the area. Next a long term participatory process used for the development of agroforestry systems in the *Zona da Mata de Minas Gerais* was presented. It was verified

that the participatory approach was effective; almost all of the involved farmers continued with experiences, and others joined the process. However, although the results of soil conservation were promising, the expectations related to the increase in the production and inputs still were not fulfilled, causing tensions and needing adjustments. The benefits and problems found during the first five years to understand the complexity of the participatory development in agroforestry systems and the need for continuity are discussed. Inside of the same approach of the previous chapter a survey and the analysis of agroforestry experiences placed in riparian areas and steep slopes were accomplished, with the objective to learn about the agroforestry systems used by the farmers. The results obtained showed that the culture of coffee has been decreasing in the area due to the falling prices on the market. So some farmers are establishing intercropping with coffee that come very close to the concept of agroforestry systems. According to the farmers those systems diversify the production securing economic sustainability, providing a better use of the steep slopes and the recovery of degraded grasslands. The need of more detailed studies in several aspects related with agroforestry systems, such as nutrient cycling, hydrologic cycle, economic analysis, potential species, incidence of plagues and diseases and erosion were verified. Thus a detailed study case began with some of the experiences more important monitoring throughout all of the project ecological and economic aspects, that are important in adapting these systems. Within the various aspects the study of erosion was prioritized in the agroforestry systems compared to conventional systems used in the area. By means of sistematization and analysis of all the information obtained in the previous phases, proposals of development of agroforestry systems more adapted to ecological and socioeconomic conditions of the studied area were established. With this objective, management principles and examples of specific systems for some of the representative environments of the area which are important to be recovered and conserved were presented.

INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das principais atividades que afetam a biodiversidade, pois implica a simplificação da estrutura do meio ambiente de grandes áreas, reconstruindo a diversidade natural com um pequeno número de plantas cultivadas e de animais domésticos (ALTIERI, 1992). O uso indiscriminado das essências florestais para produção de carvão, lenha e construção, associado à agropecuária imediatista e primitiva, contribuiu para a exaustão dos recursos florestais da Zona da Mata, assim como de outras regiões situadas no domínio tropical atlântico (DEAN, 1996).

O processo de modernização da agricultura brasileira, intensificado a partir da década de 70, disseminou-se na Zona da Mata de Minas Gerais por meio, principalmente, da cultura do café. Minas Gerais passou a ocupar lugar de destaque na produção nacional a partir de 1975, quando fortes geadas destruíram grande parte das lavouras de café do Paraná e de parte de São Paulo, e os cafeicultores mineiros se engajaram fortemente no programa de renovação da cafeicultura brasileira (CAIXETA, 1995).

A vegetação primitiva era formada pela floresta estacional semidecidual, sendo abrangida fitogeograficamente pela Floresta Atlântica (AB'SABER, 1992). A cobertura florestal foi retirada principalmente para dar lugar às lavouras de café. A eficiente ciclagem de nutrientes observada no sistema florestal foi interrompida por uma agricultura sem preocupação com a exportação de nutrientes, tanto pela erosão quanto pela produção agrícola colhida, reduzindo

drasticamente a fertilidade dos solos (BARUQUI et al., 1985; GOMES, 1986; DEAN, 1996). Este quadro é agravado pelo relevo ondulado/ montanhoso dominante na região, pelos solos muito intemperizados e de baixa fertilidade natural e pelos regimes pluviométricos irregulares, característicos das porções de matas subperenifólias do domínio tropical atlântico (AB'SABER, 1992).

A degradação dos recursos produtivos, a redução drástica da biodiversidade e a alta dependência de recursos externos de elevado custo energético apontam para a insustentabilidade dos sistemas convencionais de produção (DANIEL, 2000). As conseqüências ecológicas, econômicas e sociais da modernização da cafeicultura na Zona da Mata de Minas Gerais, aliadas à crescente pressão internacional pela preservação da biodiversidade, evidenciam a necessidade do desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis.

O termo "desenvolvimento sustentável" é definido como aquele que permite responder às necessidades da geração presente, sem comprometer as necessidades das gerações futuras (YURJEVIC, 1994). Um critério básico de sustentabilidade é manter a agricultura o menos dependente possível dos recursos não-renováveis e conservar ao máximo os recursos naturais (WEID, 1994).

A agricultura sustentável é um modo de produção agrícola que intenciona obter produções sustentáveis a longo prazo, o que pode ser conseguido por meio do desenho de sistemas de produção agropecuários que utilizem tecnologias e normas de manejo que conservem e, ou, melhorem a base física e a capacidade sustentadora do agroecossistema (VENEGAS e SIAU, 1994).

De acordo com FRANCO (1995), os agricultores dessa região e outros usuários têm encontrado dificuldades de acesso às fontes de madeira, em virtude do processo de fragmentação das matas nativas, o que os tem levado, e a sociedade como um todo, a uma maior conscientização do papel exercido pelas árvores na propriedade rural e sobre seus reflexos na vida cotidiana. Este fato leva à redescoberta de práticas de cultivo de árvores e sua utilização como parte integral da economia em nível da propriedade.

Entre as formas tradicionais de uso da terra, os sistemas agroflorestais surgem como capazes de melhorar as condições atuais, podendo fornecer bens e serviços, integrados a outras atividades produtivas da propriedade. Eles constituem uma combinação integrada de árvores, arbustos, culturas agrícolas e, ou, animais, com enfoque no sistema como um todo, e não nos produtos a

serem obtidos (VIANA, 1992), e se caracterizam pela existência de interações ecológicas e econômicas significativas entre os componentes (COPIJN, 1988; MONTAGNINI, 1992). Esses sistemas podem fornecer vários bens e serviços, integrados a outras atividades produtivas da propriedade, como: cercas-vivas, para delimitação de propriedades; sombra para culturas e animais; e produção de adubos verdes, lenha, madeira, forragem, produtos medicinais, alimentos, entre outros.

Os sistemas agroflorestais são uma boa opção para os produtores rurais, uma vez que representam um novo enfoque de desenvolvimento rural, uma nova perspectiva de modelo de uso da terra, e não uma simples técnica agrícola ou florestal que objetiva o aumento de produção. A utilização de sistemas agroflorestais nas áreas consideradas de preservação poderá conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos e manutenção da biodiversidade. Alguns trabalhos na região demonstram a viabilidade deste tipo de utilização com espécies arbóreas frutíferas, forrageiras, sombreadoras, palmáceas, entre outras.

Na Zona da Mata, devido às suas características morfoestruturais e de relevo, com alta incidência de cursos d'água, e pelo fato de apresentar uma estrutura fundiária composta em sua maioria por minifúndios, os agricultores deparam-se com uma situação adversa dentro de suas propriedades, ao verificarem que além da obrigatoriedade da reserva legal uma alta porcentagem de suas terras, como matas ciliares, encostas de morros e nascentes, é considerada pela legislação florestal como sendo "Áreas de Preservação Permanente". Estas áreas são de grande importância para os pequenos agricultores em termos de produção de alimentos, e atualmente estão ocupadas com culturas anuais como arroz, feijão e milho, no caso das margens de cursos d'água, e pastagens e café, no caso de encostas e topos de morros.

As Áreas de Preservação Permanente foram instituídas pela Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, e alterada em 18 de julho de 1989, pela Lei nº 7803, atualmente em vigor e conhecida como o Código Florestal. No caso de Minas Gerais, a Lei nº 10561, de 27 de dezembro de 1991, dispõe sobre a política florestal no Estado de Minas Gerais, sendo regulamentada pelo Decreto nº 33944, de 18 de dezembro de 1992, que em seu Artigo 2º dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente.

Segundo GONÇALVES (1992), a legislação brasileira, no que diz respeito ao meio ambiente e às florestas, é de conformação mais política do que técnica. O conservacionismo permite a participação interativa do homem e reconhece o ambiente como um processo em que mudanças e alterações são às vezes necessárias para a acomodação e o bem-estar social. Essas mudanças, quando bruscas ou exageradas, com rompimento do processo por inobservância dos conceitos protecionistas, implicam a evolução para um conceito técnico em que há a criação de tecnologia específica para solução de problemas ambientais advindos da interação social.

Por sua vez, o preservacionismo, ainda hoje presente em muitos ecologistas, principalmente nos legisladores, é um conceito no qual o meio ambiente e as florestas devem ser tratados como um objeto intocável, sem direito a uso. Esse conceito desconhece a interação social, o processo que caracteriza o ambiente humano (MAGNOLI, 1987).

Ainda em relação à legislação brasileira, a Lei nº 4771 (Código Florestal), apesar de reconhecer a floresta como um "instrumento de proteção", em alguns casos (o Artigo 3º especifica a preservação por destinação, como, por exemplo, atenuar erosão), não diferencia o tratamento de quando ela é "objeto de proteção", determinando o conceito preservacionista para ambos os casos, enquanto poderia ser destinado ao primeiro o conceito conservacionista, no qual as florestas poderiam ser exploradas por meio de um plano de manejo sustentado, permanecendo estas áreas sempre protegidas pelo remanescente (GONÇALVES, 1992).

Os sistemas agroflorestais podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas e paisagens fragmentadas pelas atividades agropecuárias, situação bem comum na Zona da Mata, inclusive em áreas consideradas como de preservação permanente. Estas áreas são aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para a recomposição natural de seu potencial produtivo. Nestas situações, torna-se necessário oferecer condições para que os produtores rurais possam adotar tecnologias simples e de baixo custo, apropriadas para o uso e a conservação do solo, e que possam, ao mesmo tempo, garantir um nível de renda compatível ao investimento requerido para a recuperação de terras degradadas (MACEDO, 1992).

Portanto, para que o agricultor atue legalmente nas áreas de suas propriedades, é preciso um amplo programa de divulgação da legislação florestal e das práticas agroflorestais mais apropriadas para a região, contudo é notório o nível de limitação da estrutura organizacional das instituições governamentais para responder aos vários questionamentos dos produtores.

O objetivo geral deste projeto foi contribuir na busca de alternativas de uso da terra, principalmente para margens de cursos d'água e encostas declivosas, que promovam a conservação dos recursos (água, solo, biodiversidade) e a produção de bens e serviços de forma sustentável para agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Foram incluídas neste estudo as Áreas de Preservação Permanente (APP's), como forma de fornecer subsídios técnicos para a legislação atual, buscando reverter o processo de degradação em que se encontram essas áreas na região.

Os objetivos específicos foram:

- 1) Diagnosticar a situação atual de uso da terra em APP's na região da Zona da Mata, por meio de uma amostragem em que foram estudadas áreas representativas das três diferentes regiões agroclimáticas, tendo sido utilizado um sistema de informações geográficas para o tratamento dos dados.
- 2) Descrever um processo de desenvolvimento participativo de sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais, discutindo o potencial e os principais entraves na adoção destes sistemas.
- 3) Levantar experiências com sistemas agroflorestais situados em áreas declivosas e margens de cursos d' água, incluindo APP's.
- 4) Quantificar as taxas de erosão em sistemas agroflorestais, comparadas com as dos sistemas de cultivo convencionais implantados em propriedades de pequenos agricultores.
- 5) Estabelecer propostas de sistemas agroflorestais potenciais para as APP's, com base nas análises anteriores.

Os artigos a seguir estão editorados de acordo com as normas da Revista Árvore, com algumas adaptações exigidas pelas normas vigentes na UFV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A., Domínio Tropical Atlântico, In: **Dossiê sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica**, Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992, 64p.
- ALTIERI, M.A. El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n.4, p.2-11, 1992.
- BARUQUI, F.M., RESENDE, M., FIGUEIREDO, M.S. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas (Zona da Mata e Rio Doce). **Inf. Agropec.**, Belo Horizonte, v.11, n.28, p.27-37, 1985.
- CAIXETA, Z.T.C. **Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Secretaria de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1995. 49p.
- COPIJN, A.N. **Agrossilvicultura sustentada por sistemas agrícolas ecologicamente eficientes**, Rio de Janeiro: FASE, 1988, 46p.
- DANIEL, O. **Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais**, Viçosa:UFV, 2000. 112p. Dissertação (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 484p.
- FRANCO, F.S. **Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1995.110p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1995.

GOMES, S.T. **Condicionamento da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo: IPE, 181p. 1986.

GONÇALVES, W. A. Florestas: Objeto ou instrumento de preservação? In: **Paisagem e Ambiente - Ensaios IV**. São Paulo: FAUUSP, 1992. p.189-195.

MACEDO, R.L.G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: **SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**, 1, 1992. Curitiba. **Anais ...** Curitiba: EMBRAPA. 1992. p.288-297.

MAGNOLI, M.M. Recursos humanos e meio ambiente. In: **Paisagem e Ambiente - Ensaios II**. São Paulo: FAUUSP, 1987. p.103-119.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los tropicos**. San José: 1992, 622p.

VENEGAS V., R., SIAU G.G. Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n.7, p.15-28, 1994.

VIANA, V. Conceitos sobre sistemas agroflorestais In: **Dossiê sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 64p.

WEID, J.M. Agroecología y agricultura sustentable. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n.7, p.9-14, 1994.

YURJEVIC, A. La agroecología desde la perspectiva de CLADES. **Agricultura Sustentável**, Jaguariúna, v.1, n.1, p.33-46, 1994.

DIAGNÓSTICO DO USO DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO - A Zona da Mata mineira faz parte do extenso domínio tropical atlântico, sendo abrangida fitogeograficamente pela Floresta Atlântica. A vegetação primitiva era formada pela floresta subperenifólia, que foi desmatada para dar lugar às lavouras de café e, posteriormente, às pastagens. Devido às suas características morfoestrututais e de relevo, com alta incidência de cursos d'água, e pelo fato de apresentar uma estrutura fundiária composta em sua maioria por minifúndios, os agricultores deparam com uma situação adversa dentro de suas propriedades, ao verificarem que além da obrigatoriedade da reserva legal uma alta porcentagem de suas terras, como matas ciliares, encostas de morros e nascentes, é considerada pela legislação florestal como sendo "Áreas de Preservação Permanente". Estas áreas são de grande importância para os pequenos agricultores em termos de produção de alimentos, e atualmente estão ocupadas com culturas anuais como arroz, feijão e milho, no caso das margens de cursos d'água, e pastagens e café, no caso de encostas e topos de morros. Os objetivos deste estudo foram delimitar e analisar as APP's presentes na região da Zona da Mata, bem como caracterizá-las em relação ao uso da terra, utilizando como objeto de estudo microbacias localizadas em três diferentes regiões agroclimáticas. Neste trabalho, foram consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP's), como descrito no Código Florestal, aquelas situadas às margens de cursos d'água, no entorno das nascentes, nos topos de morro e nas áreas com declividade superior a 45°. Visando uma amostragem representativa das condições ambientais da Zona da Mata, a região foi estratificada em três sub-regiões agroclimáticas distintas. O trabalho foi realizado mediante o uso de sistemas de informações geográficas (SIG) IDRISI FOR WINDOWS 2.0, CARTALINX, SPRING 3.0, para tratamento dos dados obtidos. Foram utilizados como fonte de dados mapas do IBGE, ortofotos e imagens Landsat TM de 1994 e 1997. A metodologia utilizada por meio de sistemas de informações geográficas mostrou-se eficiente para a delimitação e análise das Áreas de Preservação Permanente e do seu grau de degradação, em nível de microbacia. Assim, pode ser utilizada como ferramenta para auxiliar na tomada de decisões para o planejamento do uso da

terra. Constatou-se, por meio de amostragem em microbacias de três regiões distintas da Zona da Mata, que grande parte das APP's encontra-se degradada, ou seja, está sob uso agrícola e, principalmente, de pastagens, sendo as mais degradadas aquelas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes. Estes resultados mostram a necessidade de realização de trabalhos que busquem alternativas de recuperação dessas áreas, que possam, além de conservar os recursos naturais, garantir a sobrevivência dos agricultores da região. A observação desta realidade em nível de propriedade acaba colocando o agricultor na ilegalidade. Uma das propostas poderia ser a utilização em APP's de sistemas agroflorestais em unidades de agricultura familiar, seguindo preceitos técnicos seguros em termos de sustentabilidade, de forma que estes sistemas possam cumprir a função que as florestas nas APP's desempenham, mas proporcionando inclusive benefícios econômicos aos produtores rurais.

Palavras-chave: Preservação, Floresta Atlântica, diagnóstico e uso da terra.

LAND USE DIAGNOSIS IN AREAS OF PERMANENT PRESERVATION IN THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

ABSTRACT - The *Zona da Mata* de Minas Gerais is part of the extensive Atlantic tropical domain, enclosed by the Atlantic Forest. The primitive vegetation was formed by semideciduous forest, that was deforested to give place to coffee crops and later to pasture. Due to its characteristic of geomorphology and relief, with many streams, plus the fact of having a structure of land tenure composed in its majority by small properties, the farmers, mainly small, ones face an adverse situation their properties. In addition to the obligatory sivilturi legal reservation, a high percentage of their lands, such as riparian forests, slopes and springs are considered by the forest legislation as being "Areas of Permanent Preservation". These areas are of great importance to the small farmers in terms of production of food, and are presently used for annual cultures as rice, bean and corn in the case of stream borders, and pasture and coffee in the case of slopes and tops of hills. The objective of this study was to define and analyze the APP's present

in the area of the "Zona da Mata", as well as to characterize these in relation to the use of the land, using as basis of study micro watersheds located in three different bioclimatic areas. In this work they were considered Areas of Permanent Preservation (APP's) as described in the Forest Code, located at riparian areas, springs, hill tops and areas with slope beyond 45°. Searching a representative sampling of the environmental conditions of the "Zona da Mata", the area was divided into three different bioclimatic sub-areas. The work was carried out using the Geographical Information Systems (GIS) IDRISI FOR WINDOWS 2.0, CARTALINX, SPRING 3.0. As source of data, maps of the IBGE, orthophotos and images Landsat TM of 1994 and 1997 were used. The methodology used by means of a Geographical Information System was shown to be efficient for the delimitation of the analysis of the Areas of Permanent Preservation and its degradation degree, at watershed level. Thus, it land could be used as a tool to aid in the decision making of the planning of use. It was verified in this study, by means of sampling in watersheds of three different areas from the "Zona da Mata", that a great part of APP's are degraded, that is, they are under agricultural use and mainly pasture. The most degraded ones were those located at the margins of streams and around springs. These results show the need of further research looking for alternatives of recovery of these areas, which besides preserving the natural resources will secure the farmers' survival in the region. In some cases, due to the size and geomorphologic characteristic, the farmer becomes outlawed. One of the proposals could be the use of APP's for agroforestry systems in units of familiar agriculture, following safe technical precepts in sustainable terms, so that these systems can fulfil the function that the forests in APP's carry out, but nevertheless economic benefits for the small farmers.

Key words: Preservation, Atlantic Forest, diagnosis, land use.

1. INTRODUÇÃO

Na Zona da Mata, devido às suas características morfoestruturais e de relevo, com alta incidência de cursos d'água, e pelo fato de apresentar uma

estrutura fundiária composta em sua maioria por minifúndios, os agricultores depararam com uma situação adversa dentro de suas propriedades, ao verificarem que além da obrigatoriedade da reserva legal uma alta porcentagem de suas terras, como matas ciliares, encostas de morros e nascentes, é considerada pela legislação florestal como sendo "Áreas de Preservação Permanente". Estas áreas são de grande importância para os pequenos agricultores em termos de produção de alimentos, e atualmente estão ocupadas com culturas anuais como arroz, feijão e milho, no caso das margens de cursos d'água, e pastagens e café, no caso de encostas e topos de morros.

A pecuária e a agricultura de encosta, praticadas nas propriedades rurais, são proibidas por lei, como já mencionado, logo o relevo da região da Zona da Mata, caracterizado por altas declividades, coloca na ilegalidade a grande maioria dos agricultores. As margens dos rios deveriam permanecer cobertas pela vegetação nativa, porém é justamente nessas áreas que se encontram as terras mais férteis e fáceis de trabalhar. Por causa dessa facilidade, os agricultores estabelecem, nesses ambientes, hortas, diferentes culturas agrícolas e a criação de pequenos animais, atividades que não propiciam a proteção necessária a essas áreas ripárias.

As Áreas de Preservação Permanente foram instituídas pela Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965, e alterada em 18 de julho de 1989, pela Lei nº 7803, atualmente em vigor e conhecida como o Código Florestal. No caso de Minas Gerais, a Lei nº 10561, de 27 de dezembro de 1991, dispõe sobre a política florestal no Estado de Minas Gerais, tendo sido regulamentada pelo Decreto nº 33944, de 18 de dezembro de 1992, que em seu Artigo 2º dispõe sobre as Áreas de Preservação Permanente.

Segundo GONÇALVES (1992), a legislação brasileira, no que diz respeito ao meio ambiente e às florestas, é de conformação mais política do que técnica. O conservacionismo permite a participação interativa do homem e reconhece o ambiente como um processo em que mudanças e alterações são às vezes necessárias para a acomodação e o bem-estar social. Essas mudanças, quando bruscas ou exageradas, com rompimento do processo por inobservância dos conceitos protecionistas, implicam a evolução para um conceito técnico em que há a criação de tecnologia específica para solução de problemas ambientais advindos da interação social.

Ainda em relação à legislação brasileira, a Lei nº 4771 (Código Florestal), apesar de reconhecer a floresta como um "instrumento de proteção", em alguns casos (o Artigo 3º especifica a preservação por destinação, como, por exemplo, atenuar erosão), não diferencia o tratamento de quando ela é "objeto de proteção" (reservas legais), determinando o conceito preservacionista para ambos os casos, enquanto poderia ser destinado ao primeiro o conceito conservacionista, no qual as florestas poderiam ser exploradas por meio de um plano de manejo sustentado, permanecendo essas áreas sempre protegidas pelo remanescente (GONÇALVES, 1992).

Em que pese haver proposições técnicas para a utilização dessas áreas consideradas sensíveis pelo estabelecimento de sistemas estáveis de uso da terra, que procuram conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade, ao se tratar de Áreas de Preservação Permanente, tem-se uma situação de risco para o produtor, uma vez que cabe salientar que os sistemas agroflorestais requerem, necessariamente, a presença de espécies arbóreas, e o produtor rural, ao utilizar subprodutos, como por exemplo a lenha, pode ter problemas legais com esta atividade. Em resumo, a legislação ambiental vigente faz com que a ação do poder público acabe em nível do médio e, principalmente, do pequeno produtor, dificultando a adoção de um sistema mais complexo e ambientalmente mais viável de uso da terra.

Os objetivos deste estudo foram delimitar e analisar as APP's presentes na região da Zona da Mata, bem como caracterizá-las em relação ao uso da terra, utilizando como objeto de estudo microbacias localizadas em três diferentes regiões agroclimáticas. O objetivo secundário foi testar uma metodologia de tratamento de dados por meio de sistema de informações geográficas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Áreas de Preservação Permanente: Considerações Legais

Sob o enfoque dos aspectos legais na legislação federal, a Lei Nº 4771, de 15 de setembro de 1965, instituiu o Código Florestal Brasileiro, que

em seu Artigo 2º considera como sendo de Preservação Permanente, dentre outras, aquelas áreas situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, no entorno das nascentes, nos topos de morros e nas encostas com declividade superior a 45º.

As Áreas de Preservação Permanente, assim definidas, foram transformadas em Reservas Ecológicas nos termos do Artigo 18 da Lei Nº 6938, de 31 de agosto de 1981, e do Decreto Nº 89336, de 31 de janeiro de 1984, bem como pela Resolução CONAMA Nº 004, de 18 de setembro de 1985, nos termos do Artigo 3º.

A partir da Constituição Federal de 1988, toda a legislação na área ambiental tornou-se, por princípio institucional, de competência da União e do Estado. A União estabelece os princípios gerais e o Estado legisla concorrentemente esses princípios, não podendo nessa esfera contrariar os princípios gerais.

No Estado de Minas Gerais, as Áreas de Preservação Permanente foram consideradas pela Lei Nº 10561, de 27 de dezembro de 1991, que dispõe sobre a política florestal no Estado, e por sua regulamentação, por meio do Decreto Nº 33944, de 18 de setembro de 1992.

Há de se ressaltar que as referidas Reservas Ecológicas estão, no âmbito federal, sob a responsabilidade do respectivo órgão competente, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Com o advento da Constituição Federal, estabelecido o instituto da competência legislativa concorrente, essas reservas ecológicas, nelas incluídas as Áreas de Preservação Permanente, poderão estar sob a responsabilidade dos órgãos competentes estaduais, na hipótese de os Estados utilizarem de sua prerrogativa de legislação sobre a matéria.

Contudo, no caso específico do Estado de Minas Gerais, existe um convênio entre o Instituto Estadual de Florestas - IEF/MG e o IBAMA, relativo às Áreas de Preservação Permanente, no qual foi estabelecida a responsabilidade do órgão federal.

Do que se pode apreciar das leis existentes no Brasil, verifica-se que o país é pródigo em leis ambientais, ainda que elas sejam redundantes e deficientes, em alguns casos. O Código Florestal é a lei maior no tocante à preservação de sítios e florestas, mas peca por inverter o sentido da preservação,

tratando a floresta como o objeto, quando em muitos casos ela é, na realidade, o instrumento de proteção. Defende-se uma revisão no Código Florestal para acompanhamento da evolução do pensamento ecológico, em que o preservacionismo tem evoluído para um tecnicismo no tratamento dos problemas ambientais (GONÇALVES, 1992).

Tecnicamente, GONÇALVES (1991) relacionou uma progressão nos conceitos ecológicos, partindo de uma idéia inicial de preservacionismo, passando pelo protecionismo e conservacionismo, para culminar com a idéia do tecnicismo. A análise paralela entre as posições políticas e os conceitos técnicos leva a uma identificação dos conceitos preservacionista e protecionista com os ecologistas chamados fundamentalistas, enquanto os conceitos conservacionista e tecnicista se identificam com a posição dos ecologistas realistas.

O preservacionismo é o conceito no qual o meio ambiente e as florestas devem ser tratados como um objeto intocável e sem direito a uso, desconhecendo a interação social, ou seja, a participação do ser humano. Já o conservacionismo, apoiado no protecionismo, permite a participação interativa do homem e reconhece o ambiente como resultado de um processo em que as mudanças e alterações são às vezes necessárias para a acomodação do bem-estar social.

Dessa forma, constata-se que a legislação brasileira, em relação ao meio ambiente, é de caráter preservacionista, havendo a necessidade de evolução dos conceitos técnicos, pois, pela atual situação em que se encontra o meio ambiente, percebe-se que até o momento a lei não conseguiu o objetivo de preservar e que em alguns casos ela não estimula à recuperação daquilo que já foi degradado.

GONÇALVES (1992) fez uma análise muito interessante, quando sugeriu uma distinção entre objeto de preservação (elemento a ser preservado) e instrumento de preservação (elemento que proporciona a preservação de outro). O Código Florestal, nos artigos em que estabelece as APP's, reconhece as florestas como instrumento de preservação de cursos d'água, lagoas, nascentes, topos de morro, entre outros que seriam os objetos de preservação. Em casos assim, caberia o conceito conservacionista, podendo as florestas ser exploradas por meio de manejo sustentado, bem normatizado e fiscalizado pelos órgãos competentes, permanecendo, assim, o sítio sempre protegido

pelo remanescente. Por outro lado, quando as florestas são os objetos de conservação, no caso do estabelecimento das unidades de conservação e reservas legais, aí o conceito de preservacionismo é mais bem aplicado, porque o que interessa é a preservação da vegetação, e não do sítio em que ela se encontra.

Segundo GONÇALVES (1994), o cultivo de espécies exóticas no Brasil, principalmente dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, tem levado a uma divisão das florestas em "florestas produtivas" e "florestas nativas", entendendo-se como florestas produtivas aquelas destinadas ao corte para produção de papel, lenha etc. e florestas nativas aquelas destinadas à preservação. Por outro lado, a legislação restritiva tem impedido a produção conferida pelas espécies nativas, pela proibição no corte, aliada à demora na colheita, que desestimula o produtor rural. Para o autor, seria mais lógica a divisão técnica, na legislação, em florestas ditas objeto e instrumento de preservação, para o incentivo ao agricultor no cultivo de espécies nativas que atendam às outras indústrias, com melhor aproveitamento de suas terras do que o plantio exclusivo de eucalipto e das florestas intocáveis.

Assim, se uma mata ciliar se destina à conservação ou à preservação das margens e, em última análise, da água, ela é, claramente, um simples instrumento de preservação, já que o objeto de preservação é a água. Então, essa vegetação poderia ser uma floresta produtiva, onde o agricultor plantaria e colheria árvores nativas, desde que seja obedecido um plano de manejo que não deixe sem proteção o objeto de preservação. Com essa política, o agricultor voltará a ser dono de suas terras, pois atualmente ele as divide com o Estado, por força de uma legislação que administra a maior parte de sua propriedade. A essa situação, GONÇALVES (1994) dá a denominação de Floresta de Preservação Produtiva.

✧ Basicamente, até onde se percebe, o grande problema no Código Florestal é que ele foi elaborado muito mais para proteger as florestas do que para estimular o redesenho do panorama florestal, fazendo com que ele seja muito mais restritivo do que propositivo (SOARES, 1996).

✧ Tal fato tem grande importância, porque o que acontece na prática, tanto na Zona da Mata mineira como no Estado do Espírito Santo e em grande parte do Brasil, é que a cobertura florestal está totalmente alterada. Enquanto o

Código se ocupa somente do aspecto florestal, ele desconhece que a maior parte do uso da terra não é mais florestal, e que as áreas de pastagem, principalmente, e de culturas agrícolas estão localizadas em margens de rio, topos de morro, encostas íngremes e outras APP's. Então, o que acontece é que o enfoque principal das leis ambientais é preservar aquilo que já não existe, e muito pouco se ocupa em buscar formas de modificar o que já existe.

A situação é agravada pela baixa capacidade de fiscalizar a ação sobre as APP's e pelas condições pouco efetivas de reverter o processo de degradação, uma vez que se cultivam arroz, tomate e outras olerícolas nas margens dos rios, inclusive com uso de agrotóxicos. Os topos de morro e as encostas íngremes estão praticamente tomados por pastagens degradadas e por plantação de café. Tal fato esbarra em outro problema que as leis não levam em consideração, que é o histórico de ocupação do Brasil e de seu solo, o que sempre foi feito por meio dos cursos d'água. Então, quando se trabalha com agricultores, principalmente na Zona da Mata, os quais são na grande maioria pequenos produtores, verifica-se que é exatamente nas margens dos cursos d'água onde estão as terras mais férteis e propícias a obter o melhor rendimento.

Um questionamento levantado por SOARES (1996) é que o agricultor pode ter uma lavoura de alho na beira do rio, a partir do momento que ele faz uma lavoura associada com elementos arbóreos, o que seria ecologicamente benéfico para conservar as margens. No entanto, aí começam os seus problemas, porque ele não pode mais explorar nada. No caso dos topos de morro com pastagens degradadas, o autor cita um programa que está em andamento com sistemas agroflorestais no Espírito Santo, visando recuperar essas áreas e apresentar novas fontes de renda aos agricultores. Enquanto a área estava como pasto degradado, não tinha problema, porém quando foi instalado o sistema agroflorestal a própria entidade que conduzia o trabalho foi considerada ilegal e irresponsável. Alguns técnicos do órgão estadual chegaram a afirmar que aquela prática era mais equilibrada ambientalmente do que a pastagem, mas era ilegal.

REZENDE (1996) aponta problemas em relação ao Código Florestal no tratamento das APP's, em que os critérios são conceitos puramente topográficos e alguns arbitrários, o que provoca muitas dúvidas e, muitas vezes, não

se tem explicação técnica precisa do porquê de um determinado valor numérico estipulado na lei. Um exemplo é em relação à declividade, em que o Código estipula acima de 45° como APP, uma vez que é sabido que em determinados tipos de solos, muito suscetíveis a processo erosivos, uma pequena declividade já pode acarretar grandes problemas.

AB' SABER (1996) considera que todas as legislações ambientais foram feitas antes de existir uma consciência ambiental ecológica, de modo que o que tem de bom foi por intuição e o que tem de ruim foi por falta de conhecimento técnico na época. Apesar dos defeitos estruturais e conceituais, elas já prestaram benefícios em certos momentos. O autor aponta como principal problema nas legislações ambientais a falta de noções de escala, de volume e de regionalidades. Ele salienta que é preciso preservar as florestas ciliares das áreas onde elas estão intactas, sem ter pena dos grandes latifundiários, porém o pequeno que sobrevive do adensamento do açaizal na Amazônia pode continuar manejando o seu sistema, que é a sua única forma de sobreviver, mesmo porque o seu impacto no ambiente acaba não sendo tão intenso, ou seja, refere-se aos problemas de escala, volume e originalidade que faltam nas legislações. Outro fato é que não se pode tomar diretrizes que interessam para a Floresta Amazônica e adaptar aos 92% da Floresta Atlântica que já foram devastados, então a ótica para o tratamento deste porcentual de degradação deve mudar, para tentar reverter o processo.

No caso dos recursos hídricos, CASTRO (1998) ressalta que a obrigatoriedade da lei para a reposição florestal no entorno de nascentes que já foram degradadas pode provocar efeitos indesejáveis, ou até mesmo o secamento da nascente, portanto é necessária a regulamentação de leis específicas, apoiada em resultados de pesquisa científica.

Por último, acredita-se que a formulação de estratégias eficientes de conservação e preservação ambiental pressupõe a definição de políticas diferenciadas, pois não se está trabalhando com uma realidade homogênea, mas sim com realidades distintas, com problemas e soluções próprias. Na prática, qualquer lei que negue a diversidade de condições naturais, econômicas e sociais será descumprida.

Do que foi exposto, pode-se concluir, resumidamente, que as causas que levam ao descumprimento da lei em relação às APP's são:

- O caráter predominantemente preservacionista da legislação ambiental, com leis que apresentam conformação mais política do que técnica, dificultando a possibilidade de usos que poderiam recuperar as APP's, em vez degradá-las, uma vez que já se encontram quase que totalmente alteradas.
- A baixa capacidade de fiscalização por parte dos órgãos estaduais e federais.
- A falta de unanimidade de conceitos técnicos entre os responsáveis pela aplicação da lei.
- A dificuldade em tratar as diferentes regiões e situações de forma diferenciada, aplicando a mesma restrição para locais com realidades ambiental, econômica e social totalmente distintas.
- Da forma como tem sido tratada, a lei não estimula as pessoas a preservar, pelo contrário, estimula a degradar, porque se alguém procura preservar, no futuro será penalizado, com restrições de uso em sua propriedade.
- Os programas de reflorestamento dos órgãos do governo, muitas vezes de caráter impositivo/restritivo, não conseguem sucesso, pois a maioria dos agricultores acaba não querendo plantar árvores na mata ciliar ou nos topos de morro, porque depois não podem nem explorar a madeira e nem utilizar nada que produzir ali.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho, foram consideradas Áreas de Preservação Permanente (APP's), como descrito no Código Florestal, aquelas situadas às margens de cursos d'água, no entorno de nascentes, nos topos de morro e nas áreas com declividade superior a 45°.

Visando uma amostragem representativa das condições ambientais da Zona da Mata, estratificou-se a região em três regiões agroclimáticas distintas (Figura 1), com estreita correspondência à divisão bioclimática adotada por GOLFARI (1975).

O plano mais elevado (Região 1) é formado pela serra do Brigadeiro, um prolongamento da serra do Caparaó. O plano intermediário (Região 2) apresenta o planalto de Viçosa e um braço da serra da Mantiqueira. O plano mais rebaixado (Região 3) é constituído por parte da bacia do rio Doce e pelas escarpas da depressão da bacia do rio Paraíba do Sul (Quadro 1).

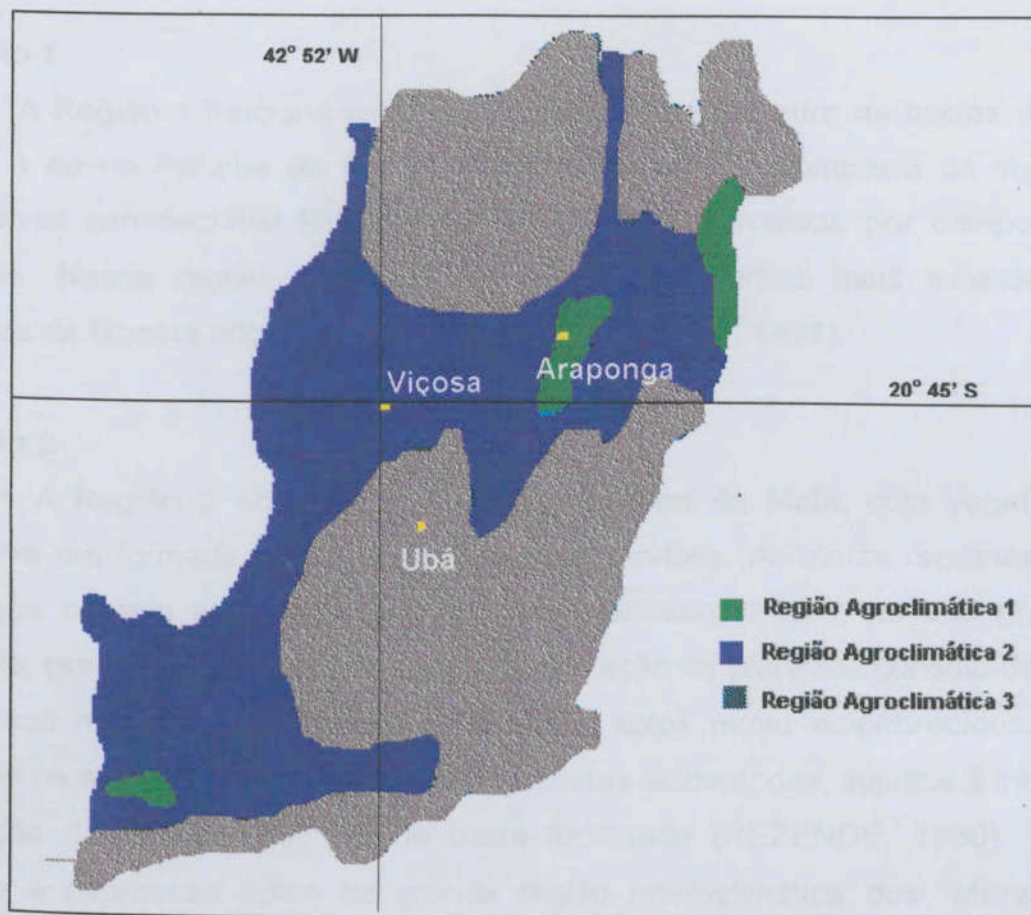


Figura 1 - Localização das áreas de estudo na Zona da Mata de Minas Gerais.

Quadro 1 - Características abióticas das regiões da Zona da Mata de Minas Gerais

Região	Altitude (m)	Relevo	Temperatura Média Anual	Geadas Dias/Ano	Precip. Anual (mm)	Défice Hídrico (mm)	Solos
1	de 1.200 a 1.800	forte ondulado a montanhoso	12/18°C	de 0 a 20	de 1.600 a 1.800	0	LVdh* GH/PH LV C/R
2	de 600 a 1.200	ondulado a montanhoso	18/20°C	0	de 1.400 a 1.700	de 10 a 30	LVd PVd C
3	de 200 a 600	suave ondulado a montanhoso	20/23°C	0	de 1.100 a 1.400	de 30 a 90	LVad PVed Ae GHd

* Solos: LV: Latossolo Vermelho-Amarelo, PV: Podzólico Vermelho-Amarelo, C: Cambissolo, R: Solos Litólicos, GH/PH: Glei Húmico/Pouco Húmico e A: Aluvial.
Características: h: húmico, e: eutrófico (V>50%), d: distrófico (V<50%) e a: álico (S<A1⁺⁺⁺).
Fonte: GOLFARI (1975).

Região 1

A Região 1 funciona como um divisor de águas entre as bacias do rio Doce e do rio Paraíba do Sul. A vegetação original é composta de floresta estacional semidecidual formada por latifoliadas, intercalada por campos de altitude. Nessa região, encontram-se os remanescentes mais extensos e intactos da floresta original da Zona da Mata (VELOSO, 1991).

Região 2

A Região 2 ocupa 50% da área da Zona da Mata, cuja vegetação primitiva era formada por uma floresta subperenifólia. As matas remanescentes, que cobrem atualmente 5% da área, são constituídas, na sua grande maioria, por formações secundárias. A dissecação de planaltos constituídos de espessos mantos de intemperismo originou solos muito empobrecidos. Até mesmo os solos rasos que ocupam as encostas acidentadas, sujeitos à intensa remoção de sedimentos, são de baixa fertilidade (REZENDE, 1980). Essa região é expressão típica da grande região morfoclimática dos "Mares de Morros Florestados" (AB'SABER, 1992). Nas encostas de perfil convexo-côncavo estão embutidos vales de fundo chato, recortados por cursos d'água meândricos e de pouca expressão, porém com elevada densidade de drenagem, o que favorece a ocupação da área por um grande número de pequenas propriedades.

Região 3

A Região 3 ocupa grande parte da Zona da Mata, na porção leste. A vegetação original era formada por florestas subperenifólias e caducifólias (GOLFARI, 1975). É atualmente a vegetação que se encontra no estágio mais degradado dentre as três regiões. A evolução da dissecação do relevo expôs, ao longo das calhas dos rios Doce e Paraíba do Sul e em escarpas da frente de erosão deste último, os solos mais jovens e férteis do que os da superfície dos planaltos pré-intemperizados da Região 2 (BARUQUI et al., 1985).

Foram escolhidas microbacias em áreas representativas das três zonas agroclimáticas características da região. Os municípios onde estão situadas as microbacias foram escolhidos da seguinte forma:

Na Zona Agroclimática 1, o município escolhido foi Araponga, por ser um importante município de abrangência do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro; além disto já vem sendo realizado o Programa de Desenvolvimento Local pelo Centro de Tecnologias Alternativas (CTA-ZM), pela Universidade Federal de Viçosa e pelo Sindicato dos Trabalhadores Rurais. Nesse município, foi feito um diagnóstico voltado para sistemas agroflorestais em duas microbacias, que resultou em um trabalho de tese defendida no Departamento de Engenharia Florestal da UFV, por FRANCO (1995).

Na Zona Agroclimática 2, escolheu-se Viçosa, por ser onde estão localizados a Universidade de Viçosa (UFV) e o CTA-ZM e por já existir um trabalho de implantação de sistemas agroflorestais experimentais em alguns locais.

Na Zona Agroclimática 3, escolheu-se o município de Ubá, por ser uma área que apresenta grande potencial para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais, que poderão ser utilizados em toda a zona agroclimática, principalmente voltados para a produção de madeira para indústria moveleira e de frutas tropicais.

Outro fator foi a disponibilidade de dados no formato digital desses municípios, extraídos de trabalhos anteriores, que foram utilizados para a realização do estudo.

O trabalho foi realizado mediante o uso dos sistemas de informações geográficas (SIG) IDRISI FOR WINDOWS 2.0 e SPRING 3.0, para tratamento dos dados obtidos. No caso de Araponga foram utilizados mapas do IBGE, que foram confeccionados a partir de fotografias aéreas de 1975, na escala 1:50.000, para digitalizar os mapas temáticos de altimetria e rede de drenagem, tendo o mapa de uso da terra sido obtido pela digitalização do mapa de cobertura vegetal e uso do solo de Minas Gerais, feitas pelo IEF a partir de imagens Landsat TM de 1994. Para Viçosa, os dados foram obtidos a partir de um trabalho feito por VILELA e SOUZA (1999), que cedeu, em formato digital, os dados de uso da terra, drenagem, topos de morro e declividade. Os dados referentes à região de Ubá foram cedidos no formato SPRING 3.0, pelo Centro Tecnológico de Monitoramento e Controle do IEF, e convertidos para o IDRISI 2.0, para as análises. Foi utilizada uma mesa digitalizadora, acoplada ao programa CARTALINX, para digitalização e vetorização de uma parte dos dados.

A metodologia de utilização do SIG foi baseada no trabalho de COSTA et al. (1996), sendo a sequência de operações para a delimitação e caracterização das APP's apresentada no fluxograma ilustrado na Figura 2.

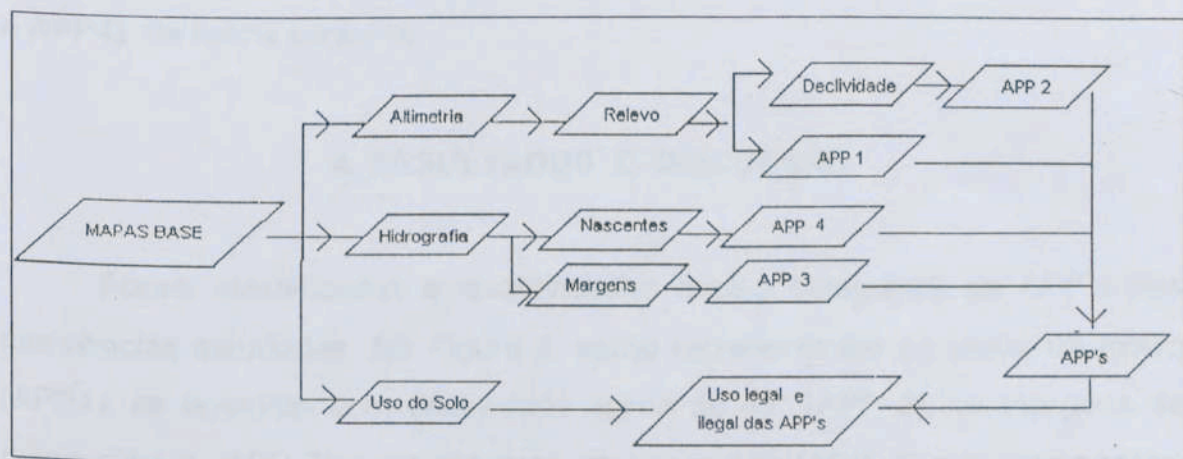


Figura 2 - Fluxograma das operações no SIG.

Para confecção dos mapas de APP's em topos de morro (**APP 1**), foram vetorizadas, a partir do mapa de relevo, as áreas planas formadas por curvas de nível fechadas, situadas nas partes altas da paisagem, conforme o procedimento citado por VILELA e SOUZA (1999). Para as áreas com declividade acima de 45° (**APP 2**), foi criado, primeiramente, um mapa de declividade a partir do mapa de relevo (Modelo Digital de Elevação). Esse mapa foi reclassificado para declives superiores a 45° . Para o mapa da faixa de preservação permanente ao longo dos cursos d'água (**APP 3**), gerou-se um mapa de distâncias em relação a todos os cursos d'água na microbacia, reclassificando, neste mapa, a faixa de 30 m. O mesmo procedimento foi aplicado para o mapa de APP's no entorno de nascentes (**APP 4**), com o objetivo de delimitar as áreas em um raio mínimo de 50 m de distância das nascentes.

Para totalizar todas as APP's, foi executada a superposição dos mapas **APP1**, **APP2**, **APP3** e **APP4**, obtendo-se um mapa que representa a área total de preservação permanente.

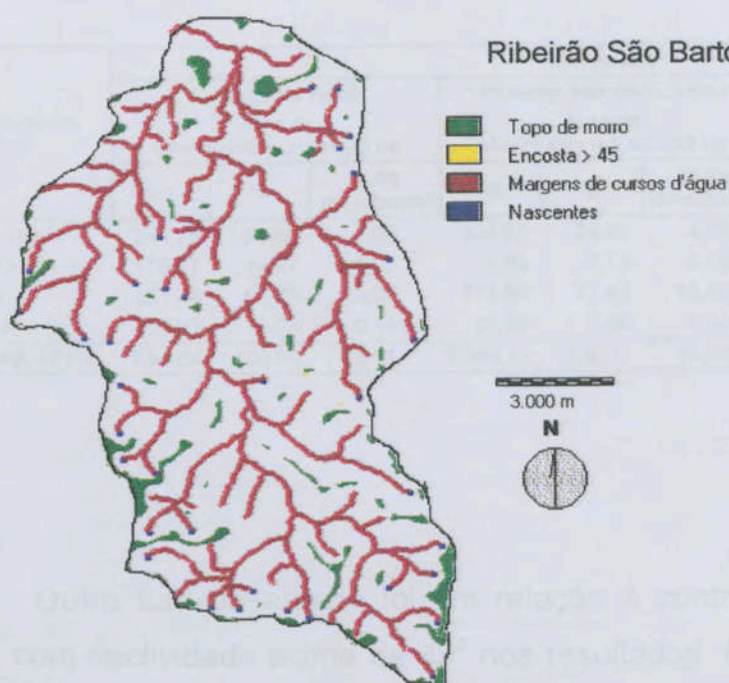
[Com os objetivos de localizar e quantificar o uso atual do solo nas APP's por atividades antrópicas, executou-se uma superposição do mapa de uso do solo com o mapa de APP's, obtendo-se o mapa com as áreas de uso legal e ilegal. Para a quantificação de áreas, de acordo com a categoria e o tipo de uso, foi executada uma tabulação cruzada, utilizando as APP's relacionadas ao relevo (APP1 e APP2) e as áreas relacionadas aos recursos hídricos (APP3 e APP4) de forma conjunta.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

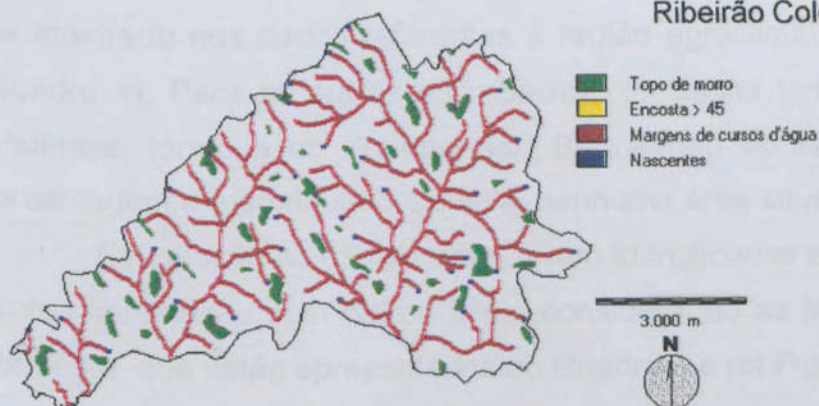
Foram classificadas e quantificadas quatro categorias de APP's nas microbacias estudadas. Na Figura 3, estão representados os topos de morro (APP1), as encostas com declividade acima de 45° (APP 2), as margens de curso d'água (APP 3) e os entornos de nascentes (APP 4) que abrangeram áreas das microbacias, conforme o Quadro 2.

Pode-se observar que as APP's representaram áreas consideráveis das microbacias estudadas, tendo as do córrego do Boné a maior porcentagem de APP's, com 26,31%, seguidas pelas do ribeirão São Bartolomeu, com 19,06%, e do ribeirão Colônia, com 18,10%. As APP's que mais contribuíram com esses valores (13,22%, em média) foram aquelas situadas às margens de cursos d'água. Este fato pode ser explicado pela alta densidade de drenagem na região da Zona da Mata como um todo, o que está relacionado com a geologia e a geomorfologia geral da região onde estão situadas as três microbacias. Porém, deve ser lembrado que existe uma limitação devido à resolução das imagens utilizadas para gerar esses resultados (30 x 30 m/ célula), uma vez que células de 30 x 30 m foram utilizadas para demarcar cursos d'água que, em alguns casos, não ultrapassavam 10 m, além daqueles intermitentes que aparecem na Carta do IBGE, representados da mesma forma que os outros cursos de largura acima de 10 m, que é o limite mínimo legal. Portanto, deve-se considerar que houve uma superestimação dessas áreas. Problemas semelhantes ocorreram para a delimitação das demais APP's.

Ribeirão São Bartolomeu – Viçosa - MG



Ribeirão Colônia – Ubá - MG



Córrego do Boné – Araponga - MG

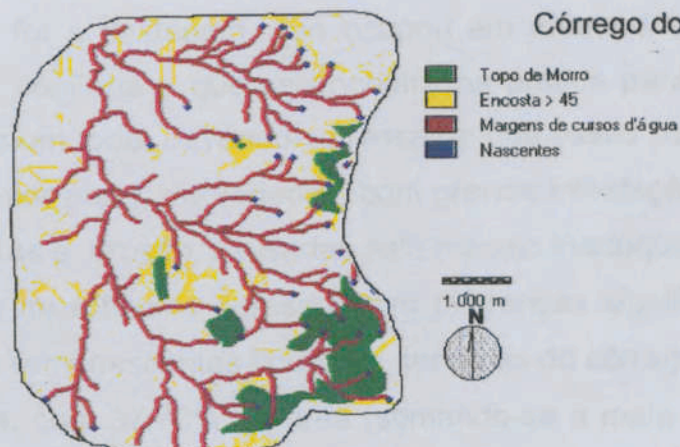


Figura 3 - Áreas de Preservação Permanente nas microbacias estudadas.

Quadro 2 - Áreas de Preservação Permanentes (APP's) delimitadas nas microbacias estudadas

Categoria de APP	Microbacia								
	Córrego do Boné			Ribeirão São Bartolomeu			Ribeirão Colônia		
	Área da Microbacia = 3.401,93 ha			Área da Microbacia = 5.603,39 ha			Área da Microbacia = 4.655,11 ha		
	ha	%	% da microbacia	ha	%	% da microbacia	ha	%	% da microbacia
Topo de Morro	240,75	26,90	7,08	264,97	24,80	4,73	224,45	26,64	4,82
Encosta > 45	175,17	19,57	5,15	1,35	0,13	0,024	0,00	0,00	0,00
Margens	451,44	50,45	13,27	773,80	72,43	13,81	585,93	69,55	12,59
Nascentes	27,53	3,08	0,81	28,29	2,65	0,50	32,13	3,81	0,69
TOTAL DE APP's	894,89	100,00	26,31	1.068,41	100,00	19,06	842,51	100,00	18,10

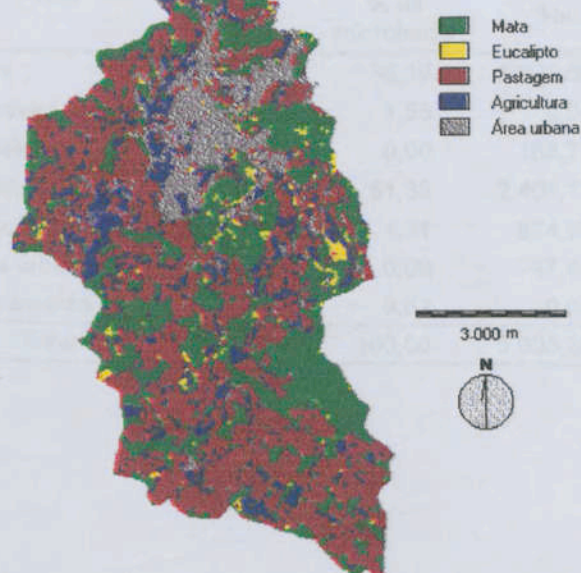
Outro fato observado foi em relação à contribuição da categoria de áreas com declividade acima de 45° nos resultados. Para o córrego do Boné, esta apresentou áreas significativas, por ter um relevo mais acidentado, conforme mostrado nos dados referentes à região agroclimática onde está inserido (Quadro 1). Para as outras microbacias, os dados também mostraram essa tendência, tendo a do ribeirão São Bartolomeu apresentado uma pequena porcentagem e a do ribeirão Colônia, nenhuma área situada nesta condição.

Em relação ao uso da terra, foram identificadas as áreas com remanescentes florestais e com outros usos, considerando as limitações citadas anteriormente, que estão apresentados no Quadro 3 e na Figura 4.

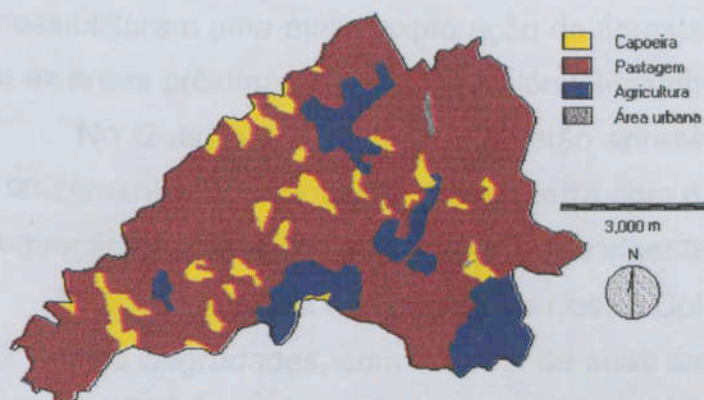
Constatou-se que o principal uso da terra para as três microbacias estudadas foi a pastagem, que ocupou em média 57,17% das áreas totais. Este dado confirma o que se encontra na prática para a região da Zona da Mata como um todo, devendo-se ressaltar que essas pastagens encontram-se, em sua maior parte, degradadas, com grande infestação de cupinzeiros, plantas invasoras e erosão, causadas pelo manejo inadequado.

As microbacias apresentaram diferenças significativas em relação às áreas com remanescentes florestais, tendo as do córrego do Boné apresentado maior área, com 37,73% da área (somando-se a mata e a capoeira), seguida pela do ribeirão São Bartolomeu, com 29,03%, e do ribeirão Colônia, com apenas 8,07%. Este fato está relacionado com a declividade e as facilidades

Ribeirão São Bartolomeu – Viçosa - MG



Ribeirão Colônia – Ubá - MG



Córrego do Boné – Araponga - MG

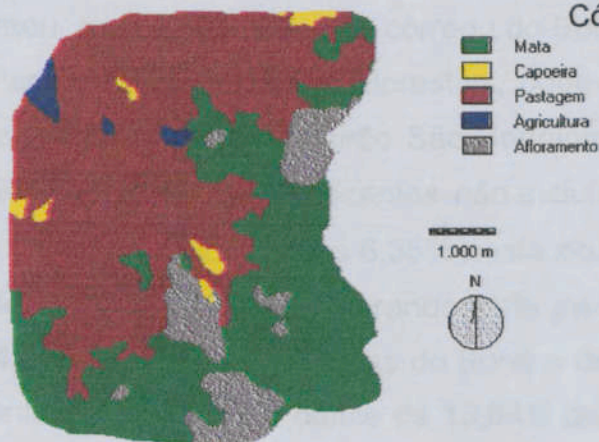


Figura 4 - Mapa de uso do solo nas microbacias estudadas.

Quadro 3 - Uso atual da terra nas microbacias estudadas

Uso Atual	MICROBACIA					
	Córrego do Boné		Ribeirão São Bartolomeu		Ribeirão Colônia	
	ha	% da microbacia	Ha	% da microbacia	ha	% da microbacia
Mata	1.230,04	36,16	1.626,63	29,03	0,00	0,00
Capoeira	53,24	1,56	0,00	0,00	375,86	8,07
Eucalipto	0,00	0,00	188,71	3,37	0,00	0,00
Pastagem	1.746,85	51,35	2.406,17	42,94	3.595,35	77,23
Agricultura	44,60	1,31	634,03	11,31	670,15	14,40
Área urbana	0,00	0,00	747,84	13,35	13,76	0,30
Afloramento	327,26	9,62	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	3.401,99	100,00	5.603,39	100,00	4.655,11	100,00

de acesso. No córrego do Boné, a alta declividade e a dificuldade de acesso impossibilitaram uma maior exploração da floresta, porém o relevo não impediu que as áreas próximas do ribeirão Colônia fossem muito degradadas.

No Quadro 4 e na Figura 5, estão apresentados os resultados obtidos no cruzamento dos mapas de uso da terra com o de APP's, visando analisar a adequação do uso em relação à legislação vigente.

Verifica-se que a microbacia do ribeirão Colônia foi a que apresentou as APP's mais degradadas, com 90,21% de suas áreas com uso indevido (pastagens, agricultura etc.), quando comparada à microbacia do ribeirão São Bartolomeu, com 54,14%, e à do córrego do Boné, com 40,41%.

Para os remanescentes florestais, pode-se afirmar que as microbacias do córrego do Boné e do ribeirão São Bartolomeu possuem 26,46 e 24,10%, respectivamente, de remanescentes não-incluídos em APP's, enquanto a do ribeirão Colônia possui apenas 6,36% nesta situação. Se forem computadas as áreas de reserva legal, considerando 20% para toda a microbacia, restariam 6,46 e 4,10% para as microbacias do Boné e do São Bartolomeu, no entanto a da Colônia ficaria com um déficit de 13,64% de cobertura florestal que deveria estar preservada.

Quadro 4 - Uso da terra em relação às Áreas de Preservação Permanentes (APP's) delimitadas nas microbacias estudadas

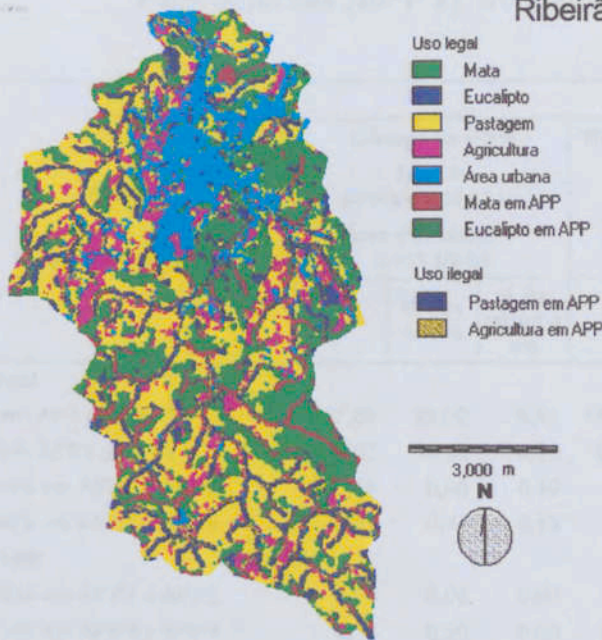
Uso Atual vs. APP's	Microbacia								
	Córrego do Boné Total de APP's = 894,89 ha			Ribeirão São Bartolomeu Total de APP's = 1.068,41 ha			Ribeirão Colônia Total de APP's = 842,51 ha		
	ha	% das APP's	% da micro- bacia	ha	% das APP's	% da micro- bacia	ha	% das APP's	% da micro- bacia
Mata fora de APP	854,32	-	25,11	1.350,53	-	24,10	0,00	-	0,00
Capoeira fora de APP	45,88	-	1,35	0,00	-	0,00	296,07	-	6,36
Eucalipto fora de APP	0,00	-	0,00	155,66	-	2,78	0,00	-	0,00
Pastagem fora de APP	1.389,57	-	40,85	1.980,07	-	35,34	2.965,50	-	63,70
Agricultura fora de APP	40,34	-	1,19	514,66	-	9,18	539,94	-	11,60
Área urbana	0,00	-	0,00	747,84	-	13,35	13,76	-	0,29
Afloramento	327,21	-	9,62	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00
Mata em APP	375,72	41,99	11,04	276,11	25,84	4,93	0,00	0,00	0,00
Capoeira em APP	7,35	0,82	0,21	0,00	0,00	0,00	79,79	9,47	1,71
Eucalipto em APP	0,00	0,00	0,00	33,05	3,09	0,59	0,00	0,00	0,00
Pastagem em APP	357,31	39,93	10,50	426,10	39,88	7,6	629,85	74,76	13,54
Agricultura em APP	4,29	0,48	0,13	119,37	11,17	2,13	130,20	15,45	2,80
Total	3.401,99		100,00	5.603,39		100,00	4.655,11		100,00

Para analisar a ocupação das APP's, estas foram divididas em dois grupos, um relacionado ao relevo (APP 1 e APP 2), que abrange os topos de morro e as encostas com declividade acima de 45°, e outro relacionado ao recursos hídricos (APP 3 e APP 4), que agrupa as margens dos curso d'água e o entorno de nascentes.

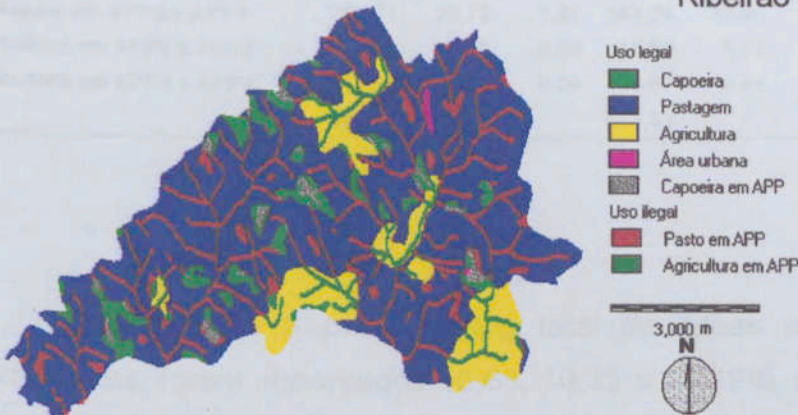
Verifica-se que o grupo das APP3 e APP4 representou a maior porção das APP's, com 67,32% em média para as três microbacias estudadas, devendo-se ressaltar que essas áreas incorporam em torno de 78,65% de toda a área com uso indevido para as microbacias. Do total dessas APP's, ou seja, de todas as margens de cursos d'água e entorno de nascentes, 72%, em média, encontram-se degradadas.

Já a APP1 e a APP2, em média, representam 32,68% das APP's pertencentes às microbacias, incorporando 21,34% das áreas com uso indevido das microbacias. Do total dessas APP's, ou seja, de todos os topos de morro e encostas com declividade acima de 45°, em torno de 43,25% encontra-se com usos não-florestais. Esta maior degradação das áreas situadas próximas aos recursos hídricos está relacionada à facilidade de trabalho, em razão do relevo plano e da melhor fertilidade dos solos, por serem ambientes de maior deposição e acúmulo de sedimentos.

Ribeirão São Bartolomeu – Viçosa - MG



Ribeirão Colônia – Ubá - MG



Córrego do Boné – Araponga - MG

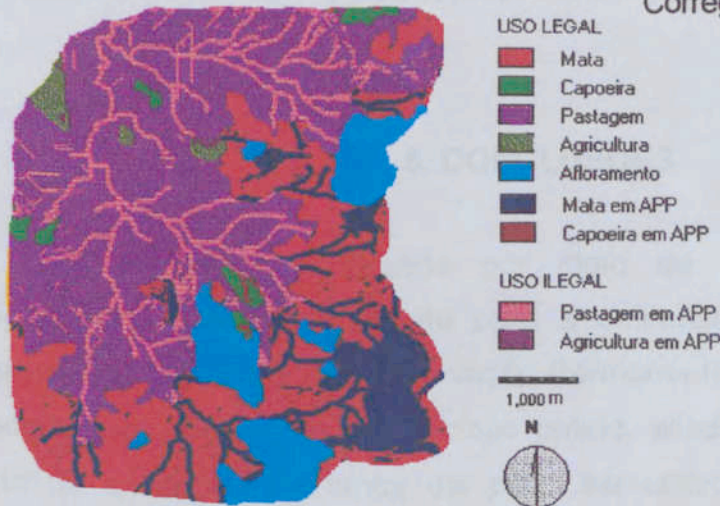


Figura 5 - Áreas de Preservação Permanente “versus” uso do solo nas microbacias estudadas.

Quadro 5 - Conflitos de uso da terra em relação às Áreas de Preservação Permanentes (APP's) delimitadas nas microbacias estudadas

Uso Atual vs. Categorias de APP's	Microbacia								
	Córrego do Boné			Ribeirão São Bartolomeu			Ribeirão Colônia		
	Total de APP's = 894,89 ha Área microbacia = 3.401,99 ha			Total de APP's = 1.068,41 ha Área microbacia = 5.603,39 ha			Total de APP's = 842,51 ha Área microbacia = 4.655,11 ha		
	ha	% das APP's	% da microba cia	ha	% das APP's	% da microba cia	ha	% das APP's	% da microba cia
Uso legal									
Mata em APP1 e APP2	197,66	22,09	5,81	117,57	11,00	2,10	0,00	0,00	0,00
Mata em APP3 e APP4	178,07	19,90	5,23	158,53	14,84	2,83	0,00	0,00	0,00
Capoeira em APP1 e APP2	3,38	0,38	0,10	0,00	0,00	0,00	59,82	7,10	1,29
Capoeira em APP3 e APP4	3,97	0,44	0,12	0,00	0,00	0,00	19,97	2,37	0,43
Uso ilegal									
Eucalipto em APP1 e APP2	0,00	0,00	0,00	6,20	0,58	0,11	0,00	0,00	0,00
Eucalipto em APP3 e APP4	0,00	0,00	0,00	26,86	2,51	0,48	0,00	0,00	0,00
Pastagem em APP1 e APP2	96,60	10,79	2,84	63,86	5,98	1,14	149,54	17,75	3,21
Pastagem em APP3 e APP4	260,71	29,13	7,66	362,24	33,90	6,46	480,32	57,01	10,32
Agricultura em APP1 e APP2	1,61	0,18	0,05	18,50	1,73	0,33	14,64	1,74	0,31
Agricultura em APP3 e APP4	2,68	0,30	0,08	100,87	9,44	1,80	115,55	13,71	2,48
	361,60			578,53			760,05		

Em relação à porcentagem total de áreas com uso indevido das microbacias, foram observados 10,63, 10,32 e 16,32%, para as microbacias do Boné, São Bartolomeu e Colônia, respectivamente.

5. CONCLUSÕES

A metodologia utilizada por meio de sistemas de informações geográficas mostrou-se eficiente para a delimitação e análise do grau de degradação das Áreas de Preservação Permanente, em relação à microbacia, principalmente pelo grau de precisão obtido, aliado à praticidade e ao baixo custo de execução. Portanto, ela pode ser utilizada como ferramenta para auxiliar na tomada de decisões para o planejamento do uso da terra em nível de microbacias, por prefeituras e órgãos estaduais relaciondos com esta temática.

Constatou-se, por meio de amostragem em microbacias de três regiões distintas da Zona da Mata, que grande parte das APP's encontra-se degradada, ou seja, está sob uso agrícola e, principalmente, de pastagens, sendo as mais degradadas aquelas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes. Este fato tem sido apontado como uma das causas da diminuição dos recursos hídricos na região. Uma vez constatado que uma das principais causas desta situação foi a própria forma como a legislação foi estabelecida e o modo como tem ela sido aplicada, observa-se a necessidade de uma revisão na legislação pertinente às APP's, na procura de uma visão mais conservacionista e adaptada à realidade que vivemos. Pois, em vez de tentar preservar o que já foi destruído, deve-se pensar em buscar formas de recuperação, é claro com o cuidado de manter o que ainda resta.

Esses resultados evidenciam a necessidade de realizar um trabalho que busque alternativas de recuperação destas áreas, que possam, além de conservar os recursos naturais, garantir a sobrevivência dos agricultores da região. Deve ser salientado que, quando se observa esta realidade no âmbito das propriedades, em alguns casos, por causa do tamanho e das características geomorfológicas, o agricultor se vê trabalhando na ilegalidade.

Levanta-se a hipótese de que o estabelecimento de alguma resolução que regulamentasse, por exemplo, a exploração em APP's de sistemas agroflorestais em unidades de agricultura familiar, seguindo preceitos técnicos seguros em termos de sustentabilidade, de modo que estes sistemas possam cumprir a função que as florestas nas APP's desempenham, proporcionaria inclusive benefícios econômicos aos produtores rurais.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A., Domínio tropical atlântico. In: **Dossiê sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica**, Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 64p.
- AB'SABER, A. Sistemas Agroflorestais, Políticas e Legislações Florestais, In: **SEMINÁRIO DE AGROSSILVICULTURA NO CONTEXTO DA MATA ATLÂNTICA**, 4, 1996, Iguape. **Anais...** Iguape: REBRAF/Rede PTA/DED-SACTES, 1996, 83p.

- BARUQUI, F.M., RESENDE, M., FIGUEIREDO, M.S. Causas da degradação e possibilidades de recuperação das pastagens em Minas (Zona da Mata e Rio Doce). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.28, p.27-37, 1985.
- CASTRO, P.S. Bacias de Cabeceira: Verdadeiras Caixas d'água da Natureza, **Ação Ambiental**, Viçosa, n.3, p.9-11, 1998.
- COSTA, T.C.C., SOUZA, M.G., BRITES, R.S. Delimitação e Caracterização de Áreas de Preservação Permanente por meio de um Sistema de Informações Geográficas, **Revista Árvore**, Viçosa, v.20, n.1, p.129-135, 1996.
- FRANCO, F.S. **Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1995. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, 1975. (Série Técnica, 3).
- GONÇALVES, W.A. **Ambiente e Urbanização: uma revisão de conceitos**, São Paulo FAUUSP, 1991, 31p.
- GONÇALVES, W.A. Florestas: Objeto ou instrumento de preservação? In: **Paisagem e Ambiente - Ensaios IV**, São Paulo, FAUUSP, 1992. p.189-195.
- GONÇALVES, W., FILGUEIRAS, J.F. Florestas de Preservação Produtivas, In: **ENCONTRO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**, 1, 1994. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: COPPE/PANGAEA, 1994, p.543-550.
- REZENDE, S.B. **Geomorphology, mineralogy and genesis of four soils on gneiss in southeastern Brazil**, Indiana: West Lafayette, 1980, 143p. Thesis (Ph.D.) – University West Lafayette, 1980.
- REZENDE, R.U. O Código Florestal e o desenvolvimento de sistemas agroflorestais. In: **SEMINÁRIO DE AGROSSILVICULTURA NO CONTEXTO DA MATA ATLÂNTICA**, 4, 1996, Iguape. **Anais...** Iguape: REBRAF/Rede PTA/DED-SACTES, 1996, 83p.
- SOARES, E.S. O Código Florestal e o desenvolvimento de sistemas agroflorestais, In: **SEMINÁRIO DE AGROSSILVICULTURA NO CONTEXTO DA MATA ATLÂNTICA**, 4, 1996, Iguape. **Anais...** Iguape: REBRAF/Rede PTA/DED-SACTES, 1996, 83p.

VELOSO, H.P. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991, 124p.

VILELA, M.F., SOUZA, C.M. **Uso de um sistema de informações geográficas para a determinação do risco potencial de erosão do solo**, Viçosa, MG, 1999. (no prelo)

PARTICIPATORY DEVELOPMENT OF AGROFORESTRY SYSTEMS: A CASE STUDY IN THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

ABSTRACT - This article discuss as a long-term participatory process used to develop agroforestry systems in the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. This area has various characteristics considered appropriate for establishing such systems, which if well managed will contribute to a sustainable land use. In 1993, university researchers, NGO staff and small-scale farmers joined to

DESENVOLVIMENTO PARTICIPATIVO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: ESTUDO DE CASO NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO - Este artigo discute o processo participativo a longo prazo, utilizado para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais. Esta região possui várias características consideradas apropriadas para estabelecer tais sistemas, que se bem administrados contribuem para o uso sustentável dos recursos naturais. Em 1993, pesquisadores da Universidade Federal de Viçosa, uma equipe técnica do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM) e pequenos agricultores começaram desenvolver sistemas agroflorestais por meio de um processo participativo, envolvendo vários passos e refinamentos. Em 1994/1995, foram iniciadas 39 experiências, envolvendo 33 agricultores em 11 municípios. A abordagem participativa foi efetiva; quase todos os agricultores envolvidos continuam com as experiências, enquanto outros se incorporaram ao processo. Porém, embora os resultados em termos de conservação de solo sejam promissores, as expectativas relativas ao aumento na produção e à redução no uso de insumos ainda não foram atendidas, o que causa tensões e torna necessário a realização de ajustes. Aqui, serão discutidos os benefícios e os problemas encontrados durante os primeiros cinco anos, para melhor compreender a complexidade do desenvolvimento participativo em sistemas agroflorestais e a necessidade de continuidade.

Palavras-chave: Floresta Atlântica, agrossilvicultura e experimentação participativa.

PARTICIPATORY DEVELOPMENT OF AGROFORESTRY SYSTEMS: A CASE STUDY IN THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

ABSTRACT - This article discusses a long-term participatory process used to develop agroforestry systems in the Zona da Mata, Minas Gerais, Brazil. This area has various characteristics considered appropriate for establishing such systems, which, if well managed, will contribute to a sustainable land use. In 1993, university researchers, NGO staff and small-scale farmers started to

develop agroforestry systems using a participatory process, involving various steps and refinements. In 1994/1995, 39 small experiments were started involving 33 farmers in eleven municipalities. The participatory approach was effective; almost all the farmers involved continue their experiments, while others joined. However, although the results in terms of soil conservation were promising, expectations regarding increases in production and reduction of input have not yet been met, causing tensions and forcing adjustments. The benefits and problems encountered during the first five years are discussed, in order to highlight the complexity of participatory development of agroforestry systems and the need for their continual development.

Key words: Atlantic coastal rainforest, agroforestry, participatory research.

1. INTRODUÇÃO

No último século, os cientistas têm considerado os agricultores como ignorantes em relação ao uso da terra, apesar de eles estarem vivendo da agricultura há milênios (BEKELE-TESEMMA, 1997). A dominância das práticas, das normas e dos argumentos da prática científica ocidental, ou seja, o conhecimento epistemológico, tem marginalizado a sabedoria dos agricultores como forma de contribuir para a prática científica. A experiência dos agricultores é muitas vezes considerada inferior, e em tantas outras não é nem considerada como conhecimento (MARGLIN, 1991). Hoje em dia, esta visão está sendo modificada (BROKENSHA et al., 1980; RÖLING, 1992; CHAMBERS, 1997). O reconhecimento de que os dois diferentes sistemas de conhecimento (científico e popular) podem contribuir de forma igual e complementar tem crescido (MARTIN e SHERINGTON, 1997; LOADER e AMARTYA, 1999), e com isto amplia-se a possibilidade de construir pontes entre esses modos fundamentalmente diferentes de entendimento, percepção e apreensão da realidade (MARGLIN, 1991). Conseqüentemente, amplia-se o interesse por abordagens participativas que facilitam a maior interação entre os cientistas e os agricultores, em relação aos sistemas de uso e manejo da terra, inclusive os sistemas agroflorestais (CORNWALL et al., 1994; LAL, 1991; BUCK, 1995; SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997).

A participação dos que manejam os recursos naturais é essencial no caso de sistemas agroflorestais, bem como a relevância e a aceitabilidade das mudanças de uso de terra são, freqüentemente, específicas para cada situação (COOPER et al., 1996). Porém, a participação no desenho de sistemas agroflorestais não é uma questão simples de discussões entre os técnicos, ou seja, fora de onde emerge um plano coletivamente acordado para ser implementado. Ao contrário, foi observado que este é um processo de aprendizagem coletiva, que requer adaptações contínuas e até mesmo reversões em princípios já estabelecidos.

Os agricultores e cientistas atribuem valores semelhantes aos sistemas agroflorestais, em relação a duas propriedades principais: regeneração de terra e prevenção de degradação. Neste sentido, a regeneração é o resultado da cobertura do solo pela árvore, que tem sido estudada como forma de melhorar a fertilidade do solo (LAL, 1991; SANCHEZ, 1995; PALM, 1995; COOPER et al., 1996; YOUNG, 1997), embora a taxa com que isto acontece varia muito e depende de espécie e condições biofísicas para crescimento. Portanto, as árvores estão sendo incorporadas em muitas iniciativas que apontam para a recuperação de áreas degradadas (COOPER et al., 1996; CHAMBERS e LEACH, 1989; YOUNG, 1997; GUIJT e RACE, 1998). No entanto, ainda mais fundamental é o potencial dos sistemas agroflorestais para evitar a degradação do solo e contribuir para o uso sustentável dos recursos naturais (SANCHEZ, 1995; COOPER et al., 1996; YOUNG, 1997; HUXLEY, 1999). Os princípios básicos de um agroecossistema sustentável, conforme afirma ALTIERI (1995), são a conservação de recursos renováveis, a adaptação da cultura ao ambiente e a manutenção de um alto nível de sustentabilidade da produtividade. O planejamento desses agroecossistemas requer duas funções fundamentais 1) biodiversidade de microorganismos, plantas e animais e 2) ciclagem biológica de nutrientes. Os sistemas agroflorestais têm sido estudados como uma forma de conseguir aumentar essas funções nos sistemas de produção convencionais (LAL, 1991; ALTIERI, 1995; SANCHEZ, 1995).

YOUNG (1997) afirma que os sistemas agroflorestais são de grande potencial, particularmente para regiões densamente povoadas e regiões montanhosas dos trópicos úmidos e subúmidos. Os solos nessas regiões foram degradados principalmente por processos erosivos. Em geral, a cobertura

florestal foi removida extensivamente para obtenção de madeira e carvão e para ceder lugar a atividades agropecuárias. Além disto, os remanescentes são degradados de forma seletiva, devido à pressão por outros usos (material de construção, lenha etc.). Onde a floresta foi substituída por pastagens, esses campos degradam depressa e a forragem se torna escassa, por causa da baixa capacidade de suporte desses sítios, aliada ao sobrepastejo. O desmatamento e a erosão também reduzem o fluxo de base de rios, devido à diminuição da taxa de infiltração da água das chuvas no solo e ao assoamento. Estes sintomas, freqüentemente, contribuem para o abandono das terras pelos agricultores, junto com a diminuição da produtividade para níveis que não são economicamente viáveis. Em tais ambientes, os sistemas agroflorestais podem ajudar no controle do escoamento superficial e da erosão (LAL, 1991; SANCHEZ, 1995), na melhoria de pastagens e no suporte ao manejo de bacias hidrográficas, além de contribuir para a diversificação e sustentabilidade da produtividade de produtos madeireiros e não-madeireiros.

A Zona da Mata, região estudada neste trabalho, encaixa-se em todos os critérios apresentados anteriormente. É um ambiente subúmido, com encostas íngremes, em grande parte degradadas devido à grande remoção de sua cobertura florestal, com agricultores que enfrentam problemas de produtividade e tentam se manter na terra. Felizmente, as condições biofísicas na Zona da Mata, como profundidade do solo, luminosidade e umidade, são favoráveis ao desenvolvimento de árvores. Vale ressaltar que a região, originalmente, era uma floresta densa (DEAN, 1996). Porém, uma aptidão para cobertura florestal não assegurará, necessariamente, o sucesso dos sistemas agroflorestais.

Apesar desse potencial, a associação com árvores não era importante em sistemas de uso de terra locais, até anos recentes. As razões para a falta de árvores nas propriedades agrícolas na Zona da Mata não têm sido pesquisadas. Porém, experiências anteriores evidenciam que tal fato ocorre por diversos fatores, como: a colonização e sua procura por culturas de renda que conduziram ao desmatamento de terras anteriormente manejadas por populações indígenas; o desenvolvimento de variedades de café mais exigentes em radiação solar; o pouco entendimento da ciclagem de nutrientes pelos agricultores e o enfoque inadequado de investigadores em tecnologias apropriadas; os entraves socioeconômicos, como escassez de mão-de-obra; e, mais

recentemente, as políticas governamentais orientadas pela Revolução Verde, que privilegiam a monocultura.

Em 1993, vários Sindicatos de Trabalhadores Rurais da Zona da Mata, assistidos por uma organização não-governamental de enfoque agrícola, CTA-ZM (Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata), e por vários investigadores da UFV (Universidade Federal de Viçosa), começaram a implementar sistemas agroflorestais, trabalhando com exemplos existentes de árvores em sistemas agrícolas.

Em geral, os trabalhos em parcerias de forma multidisciplinar têm sido importantes, pois, como afirmam alguns autores, quando os parceiros agem por conta própria provavelmente não conseguirão encontrar soluções pertinentes e viáveis para problemas agrícolas locais (REIJNTJES et al., 1992; HINCHCLIFFE et al., 1999; THRUPP, 1996). Por outro lado, as parcerias têm todas as vantagens de grupos: aumentam a criatividade, melhoram a percepção da realidade, reconhecem melhor as soluções incorretas etc. (JOHNSON e JOHNSON, 1994). No caso da parceria estabelecida, a UFV contribui com bases teóricas e metodologias rigorosas para compreensão de processos, como, por exemplo, os relacionados à ciclagem de nutrientes e à fertilidade do solo. As organizações não-governamentais (ONG's), no caso o Centro de Tecnologias Alternativas (CTA), estabelecem a articulação entre os diferentes parceiros e oferecem sua análise sociopolítica para apoiar as pesquisas. Finalmente, os agricultores contribuem com os seus profundos conhecimentos e perspectivas das condições ecológicas locais e sua dinâmica, com as suas necessidades econômicas claramente expressas e preocupações ambientais e, também, com os seus campos agrícolas. Todos os parceiros contribuem com parte de seu tempo em reuniões coletivas e experimentação individual, o que conduz a um trabalho altamente complementar e integrado. Duas premissas sustentam o trabalho de parceria: 1) que os sistemas agroflorestais constituem uma prática sustentável potencial para a região e 2) que uma metodologia participativa é fundamental para o estabelecimento efetivo de tais sistemas. Porém, as parcerias multidisciplinares também têm suas limitações no processo de planejamento de sistemas agroflorestais.

Este artigo teve por objetivos descrever o processo participativo e diversos métodos pelos quais foram implantados os sistemas agroflorestais na

Zona da Mata e apresentar os principais benefícios e problemas encontrados durante os primeiros cinco anos. Primeiramente descreve-se, de modo sucinto, a região e, em seguida, faz-se uma discussão sobre a evolução da metodologia, destacando a contribuição de cada parceiro para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais. Serão apresentados alguns dos resultados iniciais em termos de adoção da tecnologia e evolução do processo de planejamento participativo. Finalmente, apresentam-se os desafios colocados ao processo participativo, não para diminuir seus méritos, mas destacar a importância de uma análise local específica e de um diálogo contínuo para permitir a evolução inevitável dos sistemas agroflorestais na região.

2. A PAISAGEM REGIONAL E SEUS PROBLEMAS

A Zona da Mata está situada na região sudeste de Minas Gerais, no domínio da Floresta Atlântica. Apresenta um clima tropical de altitude: temperatura média de 18°C, precipitação média de 1.500 mm, com 2-4 meses secos por ano. A paisagem é acidentada, com declividades que variam de 20 a 45% e com altitudes comuns que variam de 200 a 1.800 m (GOLFARI, 1975). No passado, a floresta semidecidual praticamente cobria toda a região, mas hoje resta pouco mais de 7% da vegetação original (DEAN, 1996). Os tipos de solos predominantes são Latossolos profundos e bem drenados, porém ácidos e pobres em nutrientes disponíveis. Aproximadamente 30% da população vive em áreas rurais (BDMG, 1989).

O setor agrícola atual da Zona da Mata apresenta três características principais: ocupação antiga, pequena produção e práticas agrícolas tradicionais (GOMES, 1986). As principais atividades agrícolas são pastagem e café, freqüentemente consorciados com feijão e, ou, milho. Outras culturas de menor expressão são cana-de-açúcar, mandioca e arroz.

A cobertura vegetal da região atravessou um ciclo que começou com a Floresta Atlântica, que foi substituída por plantações de café. Tal fato quebrou a eficiente ciclagem de nutrientes do ecossistema florestal e reduziu drasticamente a fertilidade do solo, em algumas décadas, principalmente devido à erosão e exportação de nutrientes pelas colheitas. Este processo contribuiu ainda mais para o desmatamento, em virtude da procura de solos mais férteis

para implantação de café (DEAN, 1996). Enquanto isso, as pastagens e as principais culturas de subsistência, como milho, feijão e cana-de-açúcar, substituíram lavouras de café antigas e depauperadas.

Mais recentemente, as políticas governamentais promoveram a adoção de tecnologias introduzidas pela Revolução Verde, práticas estas que contribuíram para a degradação ambiental (perda de biodiversidade, poluição por agrotóxicos, erosão, degradação de recursos hídricos etc.) e o enfraquecimento da agricultura familiar como um empreendimento econômico (dependência de monoculturas, competição com empreendimentos comerciais grandes etc.) (FERRARI, 1996). Apesar disto, a agricultura familiar mantém sua importância vital para a região, principalmente na produção de culturas de subsistência (GOMES, 1986). Em resumo, a maioria dos agroecossistemas na região, atualmente, apresenta baixa produtividade devido ao histórico de uso intensivo das terras, com práticas não-adaptadas ao ambiente, por exemplo plantios de café, sem trabalhos de conservação do solo (FERRARI, 1996).

3. VISÕES INICIAIS E PRIMEIROS PASSOS DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO

Por causa do potencial ambiental existente e dos problemas ambientais e socioeconômicos, pesquisadores da UFV e do CTA-ZM começaram a discutir a possibilidade de desenvolver sistemas agroflorestais para a região. Por ainda desconhecer a viabilidade desses sistemas, o primeiro passo foi desenvolver um levantamento e fazer uma avaliação inicial de sistemas agroflorestais já existentes, particularmente como as árvores eram utilizadas nas propriedades. Além disto, mesmo observando grandes potencialidades, ainda estava obscuro se os agricultores priorizariam suficientemente os problemas de uso de terra para investir, de modo significativo, na melhoria do sistema de produção.

Assim, uma pesquisa de sistemas existentes foi seguida por um extensivo Diagnóstico Rural Participativo (DRP) e um Diagnóstico e Desenho (D&D), envolvendo discussões e enfocando os papéis de árvores em sistemas de produção, por meio de visitas e troca de experiências com outras regiões, o que conduziu, eventualmente, ao desenho inicial de experiências com sistemas agroflorestais.

3.1. Levantamento de Sistemas Agroflorestais

Antes da pesquisa, fizeram-se observações e contatos informais entre os pesquisadores e agricultores, para identificar a existência de algumas práticas de associação de culturas agrícolas com árvores. Em 1992, uma pesquisa foi empreendida em uma pequena bacia na região (ribeirão São Bartolomeu), visando identificar sistemas agroflorestais existentes. Vários locais foram visitados pelos pesquisadores da UFV e do CTA, que entrevistaram os agricultores. As entrevistas cobriram os seguintes aspectos: história de paisagem, recursos naturais, objetivos dos sistemas, práticas de manejo, espécies componentes, arranjo espacial e temporal e avaliação. Os agricultores também compartilharam as suas impressões sobre o desempenho dos sistemas de agroflorestais.

A pesquisa revelou a existência de sete sistemas agroflorestais, de três tipos básicos: quatro combinações de árvores com culturas perenes (classificação de acordo com YOUNG, 1997), principalmente café; dois sistemas de quintais florestais; e uma pastagem com árvores. Duas das combinações de culturas perenes foram estabelecidas em 1980 e 1984, e consistem no consórcio de café com árvores, principalmente nativas. No mais velho desses dois sistemas, em 390 m² foram encontradas 14 árvores, que pertencem a 12 espécies perenes, além do café. No sistema mais jovem, em 214 m² foram encontradas oito árvores, que pertencem a seis espécies, além de café. As espécies encontradas estão listadas no Quadro 1. Durante a entrevista, o agricultor apresentou as características principais desses dois sistemas, que são relativamente compatíveis com as características de café convencional na região (Quadro 2).

Essas experiências com sistemas agroflorestais, embora em número pequeno para uma área tão grande quanto a Zona da Mata, forneceram um indicativo inicial do potencial desses sistemas. Também, mostraram claramente aos pesquisadores as visões iniciais do processo, que o diálogo com os agricultores estava só no início e que o processo de aprendizagem e planejamento participativo, naquele momento, necessitava ganhar forma.

Quadro 1 - Árvores e arbustos usados nos sistemas agroflorestais na Zona da Mata, Minas Gerais

Família	Espécie (nome vulgar)
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> (manga)* <i>Myracrodruon urundeuva</i> (aroeira) <i>Schinus terebentifolius</i> (aroeirinha) <i>Spondias</i> sp. (umbú)
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> (graviola)* <i>Rollinia silvatica</i> (araticum)
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> ¹ (pinheiro-brasileiro)*
Apocynaceae	<i>Aspidosperma polyneurom</i> (guatambu) <i>Peschiera affinis</i> (esperta)
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> (caroba) <i>Sparatosperma</i> sp. ² (cinco-folhas) <i>Tabebuia impetiginosa</i> (ipê-roxo) <i>Tabebuia chrysotricha</i> (ipê-mulato) <i>Tabebuia serratifolia</i> ¹ (ipê-amarelo)
Bixaceae	<i>Bixa orellana</i> (urucum)*
Bombacaceae	<i>Bombax</i> sp. (castanha-mineira) <i>Chorisia speciosa</i> (paineira)
Caprifoliacea	<i>Sambucus nigra</i> (sabugueiro)
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> (sibipiruna) <i>Hymenaea courbaril</i> (jatobá)* <i>Schizolobium parahyba</i> ¹ (breu) <i>Senna macranthera</i> (fedegoso) <i>Peltophorum dubium</i> (canafístula)
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> ¹ (mamão)*
Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i> ¹ (casuarina)
Cecropiaceae	<i>Cecropia hololeuca</i> ² (embauba)
Compositae	<i>Vanillosmopsis erythropapa</i> (candeia) <i>Vernonia polyanthes</i> (cambará)
Ebenaceae	<i>Diospyrus kaki</i> (caqui)*
Elaeocarpaceae	<i>Muntingia calabura</i> (calabura)
Esterculiaceae	<i>Dombeya wallichii</i> (astrapeia)
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i> (folha-de-bolo) <i>Joannesia princeps</i> (cotieira) <i>Hyeronima alchorneoides</i> (liquerana) <i>Manihot esculenta</i> Crants (mandioca)* <i>Ricinus communis</i> L. (mamona)
Fabaceae	<i>Cajanus cajan</i> (guandu)* <i>Flemingia</i> sp. (flemingia) <i>Dalbergia nigra</i> (jacarandá-caviúna) <i>Machaerium stipitatum</i> (canela-de-velho) <i>Machaerium nictitans</i> (jacarandá-bico-de-pato)
Labiatae	<i>Coleus barbatu</i> (boldo)
Lauraceae	<i>Persea gratissima</i> Gaertn. (abacate)* <i>Persea pyrifolia</i> (maçaranduba)

Continua...

Quadro 1, Cont.

Família	Espécie (nome vulgar)
Malvaceae	<i>Gossypium hirsutum</i> (algodão)* <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (graxa)
Melastomaceae	<i>Tibouchina granulosa</i> ¹ (quaresmeira)
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> (cedro) <i>Melia azedarach</i> (cinamomo) <i>Toona ciliata</i> (cedro-australiano)
Mimosaceae	<i>Anadenanthera peregrina</i> (angico-vermelho) <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (orelha-de-macaco) <i>Calliandra calothyrsus</i> (caleandra) <i>Inga vera</i> (ingá) <i>Piptadenia gonocantha</i> (jacaré)
Moraceae	<i>Artocarpus integrifolia</i> (jaca)* <i>Morus alba</i> (amora)*
Musaceae	<i>Musa</i> sp. ¹ (banana)*
Myrsinaceae	<i>Rapanea ferruginea</i> (pororoca)
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (gabirola) <i>Eugenia malaccensis</i> (jamelão)* <i>Eugenia pitanga</i> ¹ (pitanga)* <i>Myrciaria jaboticaba</i> (jaboticaba)* <i>Psidium araça</i> (araçá) <i>Psidium guajava</i> (goiaba)* <i>Syzigium jambos</i> (jambo)*
Palmae	<i>Bactris gaesipaes</i> (pupunha)* <i>Cocus nucifera</i> (coco-da-bahia)* <i>Euterpe edulis</i> (palmito-jussara)* <i>Syagrus rhomanzofianum</i> (coco-babão)
Pinaceae	<i>Pinus</i> sp. ¹ (pinus)
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> (ovênia)
Rosaceae	<i>Moquilea tomentosa</i> (oití) <i>Eriobotrya japonica</i> ¹ (ameixa)* <i>Pirus communis</i> (pêra)* <i>Prunus persica</i> (pêssego)*
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp. (limão-cravo)* <i>Citrus</i> sp. (mexerica)* <i>Citrus sinensis</i> (laranja)* <i>Citrus</i> sp. (turanga)* <i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss. (brauninha)
Solanaceae	<i>Solanum argenteum</i> (capoeira-branca) <i>Solanum lycocarpum</i> (lobeira)
Sapindaceae	<i>Litchi sinensis</i> (lixia)*
Tiliacea	<i>Luehea speciosa</i> (açoita-cavalo)
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i> (crindiúva)
Verbenaceae	<i>Aegiphila sellowiana</i> (papagaio) <i>Cytharexylum mirianthum</i> (pau-de-viola)

¹ e ² espécies presentes nos sistemas implantados em 1980 e 1984, identificadas no levantamento de experiências agroflorestais.

* Espécies frutíferas.

Quadro 2 - Comparação entre café convencional e sistema agroflorestal, como relatado pelo agricultor com os dois sistemas agroflorestais mais velhos na Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil

Convencional	Sistema Agroflorestal (estabelecido em 1980 e 1984)
Os cafeeiros precisam de ser recepados quando chegam aos 10 a12 anos de idade, ou mais jovens ¹	Os cafeeiros não foram recepados até a idade de 15 a 19 anos
Grande flutuação por ano ²	Produção é constante ao longo dos anos
Maturação heterogênea, resultando em queda da qualidade e maior trabalho na colheita	Maturação homogênea, resultando em melhor qualidade e menos trabalho de colheita
Alta ocorrência de erosão	Baixa ocorrência de erosão
Baixa biodiversidade ³	Maior biodiversidade
Alto uso de fertilizantes	Menor uso de fertilizantes

¹ Plantas melhoradas para tolerar luz direta, receber mais fertilizante, ser podadas mais cedo e crescer mais rapidamente, porém são menos vigorosas.

² Ver Tabela 6 para níveis de produção.

³ Contado como número de espécie por área.

3.2. Entendendo o Contexto com o DRP e D&D

Depois da pesquisa, uma análise participativa extensiva em um município (Araponga) na região da Zona da Mata possibilitou o entendimento mais amplo do contexto dos agroecossistemas, seguido por uma análise mais específica, enfocando os sistemas agroflorestais. Estas análises tornaram-se um estudo-piloto para os agricultores das outras municipalidades da região. Em vez de coletar os dados para o diagnóstico mediante o uso da pesquisa tradicional, os pesquisadores da UFV e do CTA optaram por usar o Diagnóstico Rural Participativo (DRP) para a análise dos agroecossistemas, seguindo a mesma linha de diversos trabalhos em outras regiões (DOWARD et al., 1997; MARTIN e SHERINGTON, 1997; LOADER e AMARTYA, 1999).

Essa abordagem encoraja e permite que os agricultores locais participem nas tomadas de decisão do programa de trabalho, tendo acesso às informações, e planejem as ações (CHAMBERS, 1994, 1997). Os princípios dos métodos de DRP se baseiam em entrevistas semi-estruturadas, ou em

discussões de grupo, e fazem uso de técnicas de análise de diagramas como: hierarquização de preferências, mapeamento e modelagem, calendários sazonais e históricos, diagramas institucionais, matrizes e diagramas de fluxo. Quando bem feito, eles facilitam as informações, compartilhando a análise e a ação entre os agricultores e os técnicos (CHAMBERS, 1994; DOWARD et al., 1997; THOMPSON e GUIJT, 1999).

Assim, em 1993, um processo de DRP (Quadro 3) foi empreendido em Araponga, para envolver os agricultores no processo de discussão, avaliação e planejamento de agroecossistemas. Um dos principais problemas apresentados pelos agricultores foi a baixa fertilidade do solo, que eles julgaram ser um dos efeitos da falta de práticas de conservação. Apesar de não ser uma visão nova, uma vez que o problema da erosão já é bem conhecido na região, o processo de DRP permitiu que os agricultores discutissem e descrevessem este aspecto para os pesquisadores da UFV e do CTA, e não ao contrário, como é mais comum. Os agricultores priorizaram problemas de uso de terra e criaram uma comissão composta de agricultores e pesquisadores da UFV e do CTA, para discutir propostas de conservação do solo, visando amenizar os problemas de degradação em Araponga. A comissão sugeriu o uso de sistemas agroflorestais como uma prática capaz de contribuir para a recuperação de terras degradadas em Araponga.

Depois que as propostas foram formuladas, percebeu-se a necessidade de uma análise complementar mais específica (considerada por alguns como um DRP temático) (DUNN, 1994), para se chegar a uma proposta mais detalhada com os agricultores. Além disto, era imprescindível resgatar o conhecimento específico dos agricultores sobre as espécies arbóreas e sua utilização nos diferentes agroecossistemas em Araponga. Para a realização deste aprofundamento na questão agroflorestal, foi utilizada uma adaptação da metodologia do Diagnóstico e Desenho (D&D). Esta abordagem foi apresentada pelo "International Centre for Research in Agroforestry" (ICRAF), no início da década de 80, e se tornou uma prática comum para preceder a pesquisa com desenvolvimento de sistemas agroflorestais em regiões novas (RAINTREE, 1987; SANCHEZ, 1995). A metodologia do D&D usa técnicas semelhantes às do DRP, mas com enfoque exclusivo para desenhos de sistemas agroflorestais apropriados (ICRAF, 1983).

Quadro 3 - Passos no Diagnóstico Rural Participativo (DRP) empreendido em Araponga, Minas Gerais, Brasil

Estágio	Método	Produto
Pré-análises	Revisão de literaturas e síntese das informações disponíveis sobre o município	Primeira visão sobre a região Informações sobre os agroecossistemas locais
Uso de ferramentas de DRP com as lideranças dos agricultores	Diagrama de Venn Mapa Calendário sazonal	Informações sobre os agroecossistemas pelas lideranças dos agricultores e discussão sobre estas informações
Planejamento das próximas fases	Reuniões com lideranças dos agricultores	Linhas de ação para o trabalho das comunidades Principais tópicos para o roteiro das entrevistas: produção, migração, saúde e educação
Entrevistas semi-estruturadas com as famílias dos agricultores	Durante um dia, foram visitadas e entrevistadas algumas famílias em cada comunidade (pequenas microbacias -11 comunidades) Entrevista baseada nos principais tópicos para o roteiro sugerido pelas lideranças e em um guia para estudo de agroecossistemas (ALTIERI, 1995). Nas noites depois da entrevistas, os conteúdos obtidos foram discutidos com os agricultores	Informação sobre os agroecossistemas locais dos agricultores, e discussão com eles
Encontro Municipal ("Encontrão")	Encontro com 350 agricultores envolvidos nas entrevistas e outros interessados em participar do trabalho	Os principais problemas foram identificados e discutidos coletivamente. Escolha de representantes das comunidades para participarem das fases seguintes
Encontro dos Representantes	Reunião com os representantes de cada comunidade, escolhidos no Encontro Municipal para priorização dos problemas a serem enfrentados	Priorização de problemas de uso da terra Criação da Comissão "Terra Forte", composta de agricultores e técnicos (UFV e CTA)
Comissão "Terra Forte"	Encontros regulares	Decisão em adotar os sistemas agroflorestais como uma prática para o uso sustentável da terra

O D&D foi empreendido em 1994, em duas microbacias em Araponga (córrego São Joaquim e córrego do Boné). A seqüência e os métodos utilizados (Quadro 4) foram adaptados de vários autores, entre eles ICRAF (1983) e MONTAGNINI (1992). A construção de mapas das microbacias, forneceu informações específicas sobre cobertura florestal e uso da terra, enquanto os calendários sazonais identificaram práticas de manejo dos recursos naturais. Com a matriz, foi possível identificar espécies arbóreas locais com potencial para serem utilizadas nos sistemas agroflorestais para a região. O diagrama de fluxo permitiu uma melhor análise das causas e conseqüências dos problemas do sistema de produção e, também, da disponibilidade de recurso florestal nas duas microbacias.

3.3. Consolidando a Proposta de Sistemas Agroflorestais

Em 1994, o CTA-ZM organizou a visita de agricultores da Zona da Mata a vários sistemas agroflorestais no Estado do Espírito Santo. A excursão permitiu que os agricultores discutissem com os agrossilvicultores as vantagens e desvantagens dos sistemas implantados. Esta estratégia foi essencial para aumentar a consciência entre os agricultores a respeito das potencialidades dos sistemas agroflorestais, mais particularmente de sua viabilidade.

Para planejar as experiências específicas, foram realizadas quatro reuniões, organizadas pelo CTA: uma em cada uma das três microrregiões onde o programa de sistemas agroflorestais estava sendo implementado (Muriaé, Araponga e Carangola). Logo após, seguiu-se uma reunião coletiva com representantes das três microrregiões, na qual os agricultores falaram de suas experiências. Durante as reuniões, foram compartilhados as experiências dos participantes e os conhecimentos adquiridos durante o levantamento de sistemas agroflorestais, o DRP, o D&D e a excursão. Desta forma, os encontros consolidaram a motivação para pesquisar sistemas agroflorestais, como também serviram como uma troca de experiências sobre a associação de lavouras com árvores, uma vez que alguns tinham certa experiência adquirida por meio da observação, por exemplo de seus pomares.

Quadro 4 - Adaptação da abordagem do Diagnóstico e Desenho (D&D) utilizada em Araponga, Minas Gerais, Brasil

Estágio	Método	Produto
DRP	Discussão sobre as conclusões do processo do DRP	A decisão para empreender o D&D em duas microbacias, para aprofundar a discussão do potencial dos sistemas agroflorestais como uma alternativa de uso da terra
Uso de alguns métodos de DRP com enfoque específico	Mapa Calendário sazonal Matriz Fluxograma	Informação específica e discussão sobre árvores e seus usos potenciais Entendimento do sistema de produção (entraves e potenciais)
Discussão sobre conceitos, vantagens e desvantagens dos sistemas agroflorestais	Dois encontros, um em cada microbacia	Estabelecimento de 2 parcelas de sistemas agroflorestais, um em cada microbacia

Os agricultores discutiram o potencial de cada espécie, generalizando, por exemplo, a partir de observações individuais, que o café produz bem quando consorciado com a capoeira-branca (*Solanum argenteum*), mas não se desenvolve quando em consórcio com o jacaré (*Piptadenia gonoacantha*). Cada agricultor pode escolher, livremente, os componentes a serem introduzidos nos seus sistemas, para a experimentação. Porém, de modo geral, as espécies escolhidas tinham as seguintes características: árvores nativas, com as quais os agricultores estavam familiarizados; compatibilidade comprovada com café; disponibilidade fácil de sementes ou mudas; e crescimento rápido e resistência a podas. As duas últimas características foram consideradas importantes para assegurar a cobertura do solo e para produção de maior quantidade de biomassa.

Outro fator importante que contribuiu para criar uma consciência em relação aos sistemas agroflorestais foi a experiência de Ernst Götsch, agrossilvicultor conhecido no Brasil por desenvolver sistemas agroflorestais complexos, com base na dinâmica da sucessão natural de ecossistemas florestais (NOWOTNY e NOWOTNY, 1993), em Piraí do Norte, Bahia. Como

suas experiências também estão localizadas dentro do domínio da Floresta Atlântica, era evidente que grande parte de seus princípios pudesse ser adotada na região da Zona da Mata mineira. Ernst Götsch visitou os agricultores que estavam envolvidos na experimentação com sistemas agroflorestais da Zona Mata, participando de algumas reuniões e influenciando bastante os desenhos de sistemas que seriam implementados.

3.4. O Desenho Inicial

Em 1994, prosseguindo com o processo de debate e planejamento coletivo resultante do DRP e D&D, as primeiras parcelas com sistemas agroflorestais foram implantadas. De 1994 a 1997, 39 experiências foram estabelecidas, envolvendo 33 agricultores, em 25 comunidades de 11 municípios da Zona da Mata de Minas Gerais. Trinta e sete experiências tiveram como componente principal o café e duas, a pastagem. O café, que é a principal cultura de renda da região, tem características favoráveis para sistemas agroflorestais. Ocorre naturalmente em floresta nativa semi-decídua na Etiópia, em condições microclimáticas que são reproduzidas em sistemas agroflorestais. O período de florescimento, quando requer maior quantidade de radiação, coincide com a estação seca, que é quando as árvores perdem as folhas ou são podadas. Um outro efeito é que a competição que poderia ocorrer por água é diminuída, devido à eliminação da superfície de transpiração das árvores.

As experiências envolveram, aproximadamente, 9.300 plantas de café. O espaçamento entre as plantas de café era geralmente de 3 x 1,5 m, com árvores plantadas principalmente entre as linhas do café. A área total de café foi em torno de 41.800 m², portanto cada experiência ocupou, em média, 1.000 m². Além das plantas de café existentes, o número de árvores plantadas foi em torno de 9.400, somadas às árvores advindas da regeneração. Atualmente, as árvores perenifólias são podadas pelo menos uma vez por ano, no começo da estação seca, em maio ou junho.

O desenho dos sistemas foi bastante influenciado por Ernst Götsch, que, segundo NOWOTNY e NOWOTNY (1993) e PENEIREIRO (1999), praticamente se baseia em dois princípios :

1. Considera o ecossistema da Floresta Atlântica como um modelo, que significa:

Biodiversidade – assegurando a alta diversidade do ecossistema.

Sucessão – definida de forma simples como um processo dinâmico na natureza, composto basicamente de três fases: fase pioneira, fase secundária e clímax, cada uma delas caracterizada por diferentes composições de espécies e interações ecológicas.

2. Reprodução dos mecanismos da natureza de forma mais rápida:

No início com as pioneiras, com uso de grande diversidade e densidade de espécies, de forma a cobrir rapidamente o solo e garantir níveis altos de biomassa, para aumentar a ciclagem de nutrientes.

Poda: 1) drástica, para renovação das espécies pioneiras antes de sua fase de maturação, para assegurar sua regeneração; e 2) desbastes seletivos, para eliminar espécies pioneiras já em fase de maturação.

Dessa forma, como a abordagem proposta por ele é cobrir o solo o mais rápido possível, a densidade de plantas é alta e são priorizadas as espécies pioneiras.

4. MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DOS SISTEMAS

4.1. Monitoramento e Avaliação Participativos

Com o desenho e o planejamento, o processo de estabelecimento de sistemas agroflorestais tem apenas o seu início, e é a partir deste momento que os impactos e as possíveis mudanças no desenho devem ser identificados. Portanto, seguindo a mesma linha do diagnóstico participativo e do planejamento coletivo e para a continuidade efetiva do processo, optou-se por um monitoramento participativo.

O monitoramento tem dois propósitos gerais: apoiar a tomada de decisões em planejamentos e aumentar as responsabilidades. Além disto, o monitoramento participativo pode ainda aumentar a capacidade local para registrar e analisar mudanças e, assim, apoiar de forma mais efetiva as iniciativas. Porém, quando os agricultores e pesquisadores acadêmicos interagem

para monitorar coletivamente, o rigor científico é posto à prova pelos agricultores, e suas formas técnicas de compreensão podem rejeitar as normas que derivam da tradição epistemológica. Assim, o rigor acadêmico pode ser comprometido em troca de uma parceria mais equilibrada, cujos resultados são localmente mais significantes. Por outro lado, em alguns casos, as análises de laboratório ou experiências em condições controladas podem complementar as informações (ABBOT e GUIJT, 1998). No trabalho em Araponga, certamente os compromissos em ambas as direções foram assumidos.

Neste município, onde o DRP e o D&D aconteceram, foi realizado de 1996 a 1999, como um estudo-piloto, um processo participativo para monitorar e avaliar as atividades que foram desenvolvidas pelo CTA, pela UFV e pelos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais. Dentre as 28 atividades de desenvolvimento que tinham sido iniciadas no município depois do DRP, os agricultores escolheram seis para monitorar e avaliar. O desenvolvimento de sistemas agroflorestais foi uma das atividades escolhidas, pois os agricultores perceberam que tal empreendimento era uma inovação crítica no agroecossistema e, portanto, merecia uma análise mais profunda. Das 39 experiências de sistemas agroflorestais na Zona da Mata, 20 foram iniciadas em Araponga, das quais cinco foram selecionadas para serem monitoradas: três combinações de árvores com café de quatro a cinco anos de implantação e dois quintais florestais de um e dois anos. Juntos, estes sistemas ocupam 7,4 ha, aproximadamente.

Como um primeiro passo na seleção de indicadores, os agricultores e técnicos da UFV e do CTA reformularam diversos objetivos a serem alcançados com o desenvolvimento dos sistemas agroflorestais. Nessa discussão, surgiram 17 objetivos (Quadro 5). Para assegurar a continuidade e viabilidade do monitoramento, foram selecionados, por consenso, os principais objetivos para os quais foram identificados os indicadores.

Os objetivos selecionados e os respectivos indicadores foram:

- 1) cobertura do solo: porcentagem de solo coberto;
- 2) custos de produção: custos das despesas variáveis (mão-de-obra, insumos etc.);
- 3) diversidade da produção: número de espécies por sistema; e
- 4) produção: quantidade de cada produto (café, lenha etc.) colhido no sistema.

Quadro 5 - Objetivos coletivos dos sistemas agroflorestais em Araponga (Minas Gerais, Brasil), organizados em ordem crescente, de imediatamente realizáveis (1) para os de prazo mais longo (9)

Prazo de Realização	Objetivos
1	Proteção de nascentes e mananciais de água
	Cobertura do solo
	Redução da erosão
	Melhoria da fertilidade do solo
	Sombreamento para as culturas
	Ciclagem de nutrientes
2	Redução no uso de insumos químicos
	Melhoria na infiltração de água no solo
	Redução da evaporação
3	Aumento na fixação biológica de nitrogênio
	Aumento da biodiversidade
	Redução da infestação de ervas daninhas
4	Regulação da temperatura
	Manutenção de ecossistemas
	Redução da infestação de pragas e doenças
	Redução de custos (inclusive de mão-de-obra)
5	Melhoria da qualidade dos produtos obtidos
	Manutenção ou aumento da produção
	Diversificação da produção
	Produção constante ao longo dos anos
6	Valorização do trabalho da mulher
	Valorização do conhecimento local
	Aumento do entendimento de ecossistemas
7	Redução da pressão sobre os remanescentes florestais
	Recuperação da cobertura florestal original e melhoria da qualidade do ar (ar puro)
8	Conservação da natureza
	Melhoria do solo (sustentabilidade da produção)
9	Fortalecimento da organização dos agricultores
	Melhoria da qualidade de vida das populações locais

Um ano depois do início do monitoramento, os agricultores perceberam a necessidade de análises de solo mais detalhadas e incluíram mais dois objetivos em seus indicadores: 1) melhoria do solo: análises de laboratório e 2) ciclagem de nutrientes: análises de solo. Porém, os agricultores não especificaram que tipo de análise de solo eles gostariam, delegando esta tarefa aos pesquisadores da UFV, que pensam que para melhor atender à demanda dos agricultores por mais pesquisas acadêmicas, relacionadas à qualidade do solo e à ciclagem de nutriente, serão necessárias mais que análises de solo. Atualmente, um pesquisador da UFV está enfocando a dinâmica de fósforo orgânico em sistemas agroflorestais, enquanto outros dois estão examinando os processos de erosão.

Nos cinco sistemas agroflorestais que estão sendo monitorados, a porcentagem de cobertura do solo foi medida com o uso de uma armação de madeira (de 1 m², com quatro quadrantes), colocada no solo. Foram calculadas as porcentagens de cobertura do solo dentro da armação de madeira, em vários pontos aleatórios de amostragem em cada sistema agroflorestal e em sistemas convencionais. Os agricultores registraram, em cadernos e em questionários que tinham sido formulados em conjunto, todos os custos das despesas variáveis durante 15 meses. No mesmo período foi avaliado, em duas ocasiões, o número de espécies por sistema. A produção dos sistemas também foi medida pelos agricultores, com o apoio da UFV e do CTA. As análises de solo estão sendo realizadas pelos pesquisadores da UFV.

4.2. Resultados do Monitoramento Participativo

Os dados do monitoramento mostraram que a porcentagem de cobertura do solo nos sistemas agroflorestais foi, em média, de 67%, comparada com 16% nos sistemas de café convencional e 37% nas pastagens. Nos primeiros 15 meses de monitoramento, os cinco agricultores trabalharam um total de 452 dias nos sistemas agroflorestais (variando de 33 a 142 dias por agricultores). No mesmo período, eles usaram um total de 1.495 kg de fertilizante (variando de zero a 925 quilos), 2.590 kg de calcário (variando de 250 a 850 quilos), 100 litros de biofertilizante (em só um sistema), 200 kg de esterco (variando de zero a 120 quilos) e 450 mudas de café adicionais (em um

sistema). Os agricultores verificaram a presença de 86 espécies de árvores e arbustos pertencentes a 38 famílias, observando que a diversificação nos sistemas é muito alta (Quadro 1). Eles também contaram 41 espécies de vegetação espontânea, 12 espécies de culturas anuais ou bianuais de subsistência, cinco espécies para adubação verde e três espécies de gramíneas. Durante o período de monitoramento, 25 espécies que tinham sido plantadas originalmente foram removidas de várias experiências, e outras 41 foram incluídas. A produção total obtida nos primeiros 15 meses foi de 414 kg de café, 180 kg de milho, 3,5 m³ de lenha, 37 frutos de abacaxi, 15 kg de semente de leguminosas para adubação verde e 2 kg de rabanete (*Raphanus sativus*). Embora seja inadequado nesta fase realizar análises estatisticamente válidas, os agricultores com esses números obtiveram análise integrada da relação custo-benefício, e puderam comparar o desempenho dos sistemas agroflorestais com os sistemas convencionais.

Durante a avaliação dos sistemas agroflorestais com base nos dados do monitoramento, os agricultores, a equipe técnica do CTA e os pesquisadores da UFV chegaram a quatro conclusões essenciais: 1) os sistemas agroflorestais foram efetivos para cobrir o solo e, portanto, para reduzir a erosão; 2) a maioria dos agricultores não pôde dispor da quantidade de mão-de-obra requerida como investimento inicial, logo a produção permaneceu baixa nesses primeiros anos. Então, investimentos externos adicionais são necessários para iniciar sistemas agroflorestais, como também devem ser baseados mecanismos para administrar os sistemas com menor demanda de mão-de-obra; 3) é necessário melhorar a ciclagem de nutriente, otimizar o uso de fertilizantes e usar plantas que sejam mais adaptadas às condições locais, que tenham capacidade de produzir de forma mais rápida; 4) a diversidade de produção, que possibilita aos agricultores uma maior segurança, comparada à obtida com os sistemas convencionais de monocultura, que são economicamente mais frágeis, parece estar estável ou aumentando, no entanto os dados obtidos até o momento são insuficientes para conclusões mais precisas. Finalmente, todos concordaram que o processo de monitoramento foi importante para os agricultores tomarem conhecimento de alguns problemas existentes com a adoção de sistemas agroflorestais. Foi por isto que os

agricultores decidiram incluir mais dois objetivos a serem monitorados e avaliados depois do primeiro ano, ambos relacionados à fertilidade do solo.

De grande interesse para os pesquisadores foi o fato de que alguns dados coletados mostravam certas contradições com algumas discussões surgidas nas visitas de troca de experiências e reuniões que acompanharam o monitoramento. Embora ecologicamente benéfica, a proposta de agrossilvicultura não estava aumentando a produção, como planejado, e assim parecia ser economicamente inviável. Com os dados que os agricultores tinham coletado, eles estavam confiantes para debater estas contradições e desafiar os pesquisadores com relação aos sistemas agroflorestais que eles tinham introduzido em Araponga.

4.3. Enfrentando os Problemas de Desenho

Como parte da aprendizagem contínua, as freqüentes visitas e avaliações anuais com os agricultores experimentadores foram essenciais para trocar experiências e avaliar o desempenho, como também para redesenhar os sistemas.

Em 1999, realizou-se mais um encontro anual dos experimentadores, no qual estiveram presentes 13 representantes de agricultores de seis municípios e pesquisadores da UFV e do CTA. Nessa reunião, foram discutidas e avaliadas as conclusões iniciais, que foram obtidas a partir dos dados do monitoramento em Araponga, depois de cinco anos do projeto de sistemas agroflorestais: os sistemas agroflorestais foram muito efetivos na proteção do solo, mas demandaram muita mão-de-obra; a produção ainda não conseguiu atender às expectativas; e o uso de fertilizante diminuiu muito pouco. Para uma produção anual esperada de 0,7 kg de café limpo por planta, a quantidade regularmente recomendada de fertilizante, de acordo com a análise de solo regional, é de mais de 300 g de 20-5-20 (N-P-K) (IBC, 1986; CFSEMG, 1989), além de outros fertilizantes. Os sistemas agroflorestais mais velhos, encontrados na pesquisa (estabelecidos em 1980 e 1984), alcançaram uma produção esperada com menos fertilizante (Quadro 6), portanto a perspectiva é de que, com o tempo e o manejo adequado, a necessidade de fertilizante diminuirá.

Quadro 6 - Níveis de fertilizante químico e produtividade de café de um agricultor com dois sistemas agroflorestais na Zona da Mata, Minas Gerais, Brasil

Idade do sistema	Quantidade de Fertilizante Químico por Planta de Café		Produtividade (café limpo) kg/planta
	Adubo ¹	Quantidade ¹ (gr/planta)	
19 anos ²	N-P-K 20-5-20	130	Cada ano: 0,7
15 anos ²	N-P-K 20-5-20	130	Cada ano: 0,7
4 anos	N-P-K 20-5-20	50	1999: 0,3
	Sulfato de amônia + KCl (5%)	100	
4 anos	Superfosfato + KCl	30	1998: 0,2

¹ A quantidade de N-P-K aconselhada para sistemas de produção convencionais, para uma produção anual esperada de 0,7 kg, é mais de 300 gr/planta.

² Ver Tabela 2, para comparação global com o sistema de agricultura convencional.

Durante a reunião, os participantes lembraram as cinco metas principais dos sistemas agroflorestais que tinham sido monitorados: 1) regeneração do solo; 2) diversificação de produção; 3) diminuição de insumos, inclusive mão-de-obra; 4) aumento ou manutenção de produção; e 5) melhoria da produtividade. Todos concordaram que as modificações eram essenciais para que estas metas fossem alcançadas. Por exemplo, o uso de mais espécies que fornecem produtos rapidamente, ou seja, no início do sistema, e o uso de árvores decíduas ou de espécies semi-decíduas que não requerem podas, e assim minimizam a mão-de-obra. Ainda ficou obscuro como melhorar a ciclagem de nutrientes para reduzir uso de fertilizantes. Alguns agricultores tinham modificado os seus sistemas, nos quais a remoção de alguma espécie era um indicador claro. Por exemplo, em um dos casos monitorados, o agricultor retirou do sistema várias espécies não-leguminosas arbóreas e introduziu muitos indivíduos de ingá (*Inga vera*), uma leguminosa que tem também a função de adubação verde pela fixação de nitrogênio e pela alta adição de matéria orgânica ao solo. Além disso, é uma espécie semi-decídua, que perde e renova continuamente muitas folhas, o que favorece a incidência de luz no sistema e diminui a necessidade de podas, requerendo menos mão-de-obra.

Dessa forma, apesar das incertezas e da melhoria lenta relacionadas a algumas das metas originais (cobertura de terra, menor custo de produção, maior diversidade de produção e maior produção), os agricultores permanecem motivados a investir no desenvolvimento de sistemas agroflorestais mais viáveis. Eles estão mantendo os seus sistemas e se adaptando às novas situações, mas acima de tudo estão aprendendo com as experiências diárias de todos, por meio das trocas de experiências. Somente dois agricultores abandonaram as experiências com sistemas agroflorestais, dos 33 que começaram, porém outros 21 agricultores agregaram-se ao projeto.

5. CONCLUSÕES

As experiências na Zona da Mata oferecem visões em dois níveis: a efetividade e o processo de desenvolvimento de sistemas agroflorestais apropriados. Os sistemas agroflorestais provaram ser efetivos em conservar o solo na Zona da Mata. No entanto, é necessário estudar melhor os processos de ciclagem de nutrientes nos sistemas. Também, são necessários estudos para avaliar melhor outros efeitos dos sistemas agroflorestais, como mudanças na biologia do solo e composição da vegetação espontânea, competição entre plantas, mudanças na biodiversidade etc. Tal procedimento ajudará a entender os mecanismos envolvidos em ciclagem de nutrientes e nas entradas e saídas dos sistemas. É necessário empreender um esforço maior no sentido de encontrar formas de aumentar a produção mais rapidamente e de minimizar os altos investimentos no início dos sistemas.

A abordagem participativa para projetar, monitorar, avaliar e ajustar os sistemas agroflorestais contribuiu de forma efetiva. O número crescente de agricultores interessados no trabalho e a perseverança dos primeiros experimentadores, apesar dos problemas encontrados em relação à baixa produtividade e ao alto contingente de mão-de-obra inicial, testemunham tal fato. As primeiras fases do processo habilitaram a identificação do conhecimento dos agricultores sobre os seus sistemas agrícolas, a análise da informação (particularmente, o contexto no qual a agrossilvicultura foi proposta como uma forma alternativa de uso de terra) e a discussão de causas de problemas locais

e possíveis soluções. Porém, o sucesso dos sistemas agroflorestais para a região não será garantido somente por um processo de desenho adequado. A abordagem participativa que está sendo perseguida tornou-se um processo de aprendizagem dinâmico, que requer modificações com os progressos do trabalho, o aprendizado dos agricultores e as mudanças nas circunstâncias econômicas das famílias, sem um horizonte de tempo. Assim, o mais recente círculo de modificações no desenho de sistemas que surgiu é uma parte bem-vinda e essencial do processo.

A participação dos agricultores, dos pesquisadores da UFV e dos técnicos do CTA assegurou a implementação de uma abordagem realista na análise, no desenho e no monitoramento. Os pesquisadores acadêmicos da UFV adaptaram as suas metodologias científicas para assegurar relevância dos resultados em nível local. Por outro lado, os agricultores demandaram mais pesquisas acadêmicas pela UFV e destacam a necessidade de uma maior complementaridade metodológica dos pesquisadores, uma vez que, normalmente, isto não acontece (WALKER et al., 1999). Os dados que surgem vão, sem dúvida, conduzir ao avanço nos ajustes em seus sistemas.

Finalmente, percebe-se que o processo destaca um dilema interessante para as ciências da agricultura. Muitos pesquisadores reconhecem, hoje em dia, que um processo com a participação efetiva dos agricultores tem valor considerável no planejamento de sistemas agroflorestais adaptados às condições específicas (ICRAF, 1983; SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997; HUXLEY, 1999). Contudo, de acordo com esses autores, poucos são os pesquisadores que estão trabalhando com agricultores em monitoramento e avaliação dos sistemas, o que é essencial para uma aprendizagem contínua para o desenho de sistemas agroflorestais mais adaptados às condições locais dos agricultores. Para uma articulação dos processos de monitoramento, será necessária alguma convergência em normas, como métodos de coletas e interpretação de dados, para garantir a qualidade de participação do agricultor como um agente ativo do processo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, J., GUIJT, I., **Changing views on change: participatory approaches to monitoring the environment**. London: IIED, 96p. 1998. (SARL discussion paper, 2).
- ALTIERI, M. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2.ed. London: Intermediate Technology, 433p. 1995.
- BDMG, **Economia mineira: diagnóstico e perspectivas**. v.3. Belo Horizonte, BR, p.335. 1989.
- BEKELE-TESEMMA, A., **A participatory agroforestry approach for soil and water conservation in Ethiopia**. Wageningen: Wageningen Agricultural University, 1997, 229p. Thesis (Ph.D.) - Wageningen Agricultural University, 1997,
- BROKENSHA, D., WARREN, D.M. WERNER, O. **Indigenous knowledge systems and development**. Washington: University Press of America Inc, 460p. 1980.
- BUCK, L.E. Agroforestry policy issues and research directions in the US and less developed countries, insights and challenges from recent experience. **Agroforestry Systems**, v,30, p.57-73, 1995.
- CFSEMG, **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 4ª aproximação**. Lavras: Brasil, 176p. 1989.
- CHAMBERS, R. Participatory rural appraisal (PRA): analysis of experience. **World Development**, v.22, p.1253-1268, 1994.
- CHAMBERS, R. **Whose reality counts? putting the first last**. London: IT Publications, 297p. 1997.
- CHAMBERS, R., LEACH, M. Trees as savings and security for the rural poor. **World Development**, v.17, n.3, p.329-342, 1989.
- CORNWALL, A., GUIJT I., WELBOURN, A., Acknowledging process: methodological challenges for agricultural research and extension. In: SCOONES, I., THOMPSON J. (Eds.) **Beyond farmer first Rural people's knowledge agricultural research and extension practice**. London: Intermediate Technology Publications, p.98-117. 1994.
- COOPER, P.J.M., LEAKEY, R.R.B., RAO, M.R., REYNOLDS, L.. Agroforestry and the mitigation of land degradation in the humid and sub-humid tropics of Africa. **Exp. Agric.**, v.32, p.235-290, 1996.

- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 484p. 1996.
- DOWARD, P.T. SHEPERD, D.D., WOLMER, W.L. Developing farm management type methods for participatory needs assessment. **Agricultural systems**, v.55, n.2, p.239-256, 1997.
- DUNN, T. Rapid Rural Appraisal: a description of the methodology and its application in teaching and research at Charles Sturt University. **Rural Society**, v.4, n.3-4, 1994.
- FERRARI, E.A. Desenvolvimento da agricultura familiar: a experiência do CTA-ZM. In: ALVARES V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. (Eds.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: JARD, p.233-250, 1996.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, 65p. 1975. (Série Técnica, 3).
- GOMES, S.T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo: Ipê. 181p. 1986.
- GUIJT, I., RACE, D. **Growing successfully: australian experiences with farm forestry**. Canberra: Greening Australia, 42p. 1998.
- HINCHCLIFFE, F., THOMPSON, J., PRETTY, J., GUIJT, I., SHAH, P. **Fertile ground: the impact of participatory watershed management**. London: Intermediate Technology Publications, 385p. 1999.
- HUXLEY, P. **Tropical agroforestry**. Cambridge: Blackwell Science, 371p. 1999.
- IBC, **Cultura de café no Brasil: pequeno manual de recomendações**. Rio de Janeiro, 214p., 1986.
- ICRAF, **Resources for agroforestry diagnosis and design** (Working paper 7). ICRAF, Nairobi, Kenya, 292p. 1983.
- IIED, CTA-ZM, STR Araponga, **Tirando a tiririca! monitoramento participativo da agricultura sustentável: o segundo passo em Minas Gerais**. Workshop report. IIED, London, UK and CTA-ZM, Viçosa, BR, 27p. 1997.
- JOHNSON, D.W., JOHNSON, F.P. **Joining together: Group theory and group skills**. 5.ed. Allyn and Bacon. Boston, Massachusetts, 641p. 1994.

- LAL, R. Myths and Scientific Realities of Agroforestry as a strategy for sustainable management for soils in the tropics. **Advances in Soil Science**, v.15, p.91-137, 1991.
- LOADER, R., AMARTYA, L., Participatory Rural Appraisal: extending the research methods base. **Agricultural Systems**, v.62, n.2, p.73-85, 1999.
- MARGLIN, S.A. Alternative agriculture: A systems of knowledge approach. In: TILLMAN, H.J. et al. (1991). **INTERNATIONAL WORKSHOP: AGRICULTURAL KNOWLEDGE SYSTEMS AND THE ROLE OF EXTENSION**, 1991, Höhenheim. **Proceedings...** Höhenheim: Institut für Agrarsociologie, landwirtschaftliche Beratung und angewandte Psychologie. Höhenheim, Germany. 1991. 105-126p.
- MARTIN, A., SHERINGTON, J., Participatory research methods – implementation, effectiveness and institutional context. **Agricultural systems**, v.55, n.2, p.195-216, 1997.
- MONTAGNINI, F., **Sistemas agroflorestais, principios y aplicaciones en los tropicos**. San José: DET/CATIE, 1992. 622p.
- NOWOTNY, K., NOWOTNY, M.P., Agrossilvicultura baseada na dinâmica e na biodiversidade da Mata Atlântica. Alternativa – **Caderno de Agroecologia**, v.2, p.11-20, 1993.
- PALM, C.A., Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. **Agroforestry Systems**, v.30, p.105-124, 1995.
- PENEIREIRO, F.M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 138p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1999.
- RAINTREE, J.B., **D&D user's manual: an introduction to agroforestry diagnosis and design**. Nairobi: ICRAF, 110p. 1987.
- REIJNTJES, C., HAVERKORT, B., WATERS-BAYER, A., **Farming for the future: an introduction to low-external-input and sustainable agriculture**. London: Macmillan Press, 250p. 1992.
- ROLING, N. **The emergence of knowledge systems thinking: a changing perception of relationships among innovation, knowledge process and configuration**. Knowledge and Policy, p.42-63, 1992.
- SANCHEZ, P.A. Science in Agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.

THOMPSON, J., GUIJT, I, **Sustainability indicators for analyzing the impacts of participatory watershed management programs.** In: HINCHCLIFFE, F., THOMPSON, J., PRETTY, J., GUIJT, I., SHAH, P. (Eds.) *Fertile Ground: the impact of participatory watershed management.* London: IT Publications, 13-26p. 1999.

THRUPP, L.A., **New partnerships for sustainable agriculture.** Washington: World Resources Institute, 136p. 1996.

WALKER, D.H., THOME, P.J., SINCLAIR, F.L., THAPA, B., WOOD, C.D., SUBBA, D.B, **A systems approach to comparing indigenous and scientific knowledge, consistency and discriminatory power of indigenous and laboratory assessment of the nutritive value of tree fodder.** *Agricultural systems*, v.62, n.2, p.87-103, 1999.

YOUNG, A., **Agroforestry for soil management.** 2.ed. Wallingford: ICRAF and CAB International, 320p. 1997.

LEVANTAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, BRASIL

RESUMO - Os atuais modelos de produção agrícola, implementados no Brasil pela "Revolução Verde", não resolveram os problemas de abastecimento a ponto de justificar os investimentos necessários à sua implementação. A degradação do solo, da capacidade produtiva e do meio ambiente como um todo, aliada ao êxodo rural, é uma das conseqüências desses modelos, que agrava ainda mais os problemas sociais. Atualmente, não se verifica o aumento da renda do produtor e escasseiam-se os recursos hídricos e a diversidade genética das espécies. Os pequenos agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais são um exemplo desta situação. Neste processo de degradação ambiental, os agricultores e outros usuários têm encontrado dificuldades de acesso às fontes de madeira, em função do processo de fragmentação das matas nativas, o que tem levado a uma maior conscientização do papel exercido pelas árvores na propriedade rural e de seus reflexos na vida cotidiana. Portanto, os sistemas agroflorestais constituem uma boa opção para os produtores rurais, podendo conciliar a produção de alimentos com a conservação dos recursos e a manutenção da biodiversidade. O objetivo geral deste projeto foi buscar alternativas de uso da terra, principalmente para as margens de cursos d'água e as encostas declivosas, que promovam a conservação dos recursos (água, solo e biodiversidade) e a produção de bens e serviços de forma sustentável para agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Foram incluídas, neste estudo, as Áreas de Preservação Permanente (APP's), como forma de fornecer subsídios técnicos para a legislação atual. Para atingir este objetivo, primeiramente, realizou-se um resgate de conhecimentos sobre os sistemas agroflorestais já utilizados por agricultores, por meio do levantamento e da análise de experiências agroflorestais que estejam situadas em áreas declivosas e margens de cursos d'água. Foram realizadas visitas em propriedades que integrem o conceito de sistemas agroflorestais em seu meio de produção, onde se utilizou a técnica de entrevista semi-estruturada com os agricultores. Os resultados obtidos demonstram que a cultura do café tem decrescido na região, pela grande queda dos preços no mercado. Por isto, alguns agricultores estão estabelecendo

consórcios, que muito se aproximam do conceito de sistemas agroflorestais. Segundo os agricultores, esses sistemas diversificam a produção, garantindo a sustentabilidade econômica, e proporcionam o melhor aproveitamento das encostas íngremes, a recuperação de pastagens degradadas e a melhoria dos recursos hídricos de bacias hidrográficas. Pode-se observar que os sistemas agroflorestais apresentam grande potencial para a Zona da Mata, uma vez que eles têm sido implantados com resultados positivos, tanto em termos ambientais quanto econômicos. Constatou-se a necessidade de estudos aprofundados em diversos aspectos relacionados com os sistemas agroflorestais, como ciclagem de nutrientes, ciclo hidrológico, análise econômica, espécies potenciais, incidência de pragas e doenças e erosão.

Palavras-chave: Agrossilvicultura, diagnóstico participativo e Floresta Atlântica.

SURVEY AND CHARACTERIZATION OF AGROFORESTRY SYSTEMS IN ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS, BRASIL

ABSTRACT - The current models of agricultural production, implemented in Brazil by the "Green Revolution" didn't solve the problems of provisioning to the point of to justify the necessary investments to its implementation. The degradation of the soil, of the productive capacity and of the environment as a whole, with the rural exodus, is one of the consequences of those models, still worsening more the social problems. In the moment, increase of the income of the producer is not verified and making scarce the water resources and the genetic diversity of the species. The small farmers of the area of the *Zona da Mata de Minas Gerais* are an example of this situation. In this process of environmental degradation the farmers and other users have be finding access difficulties to the wood sources in function of the process of fragmentation of the native forests. This fact has been taking to a larger understanding of the paper exercised by the trees in the rural property and on its reflexes in the daily life. Being the agroforestry systems are constituted like this in a good option for the rural producers could associate the production with the conservation of the resources and maintenance of the biodiversity. The general objective of this project went look for alternatives of use of the land mainly for riparian areas and

hill slopes, that promote the conservation of the resources (water, soil, biodiversity) and the sustainable production of the area of the *Zona da Mata de Minas Gerais*. Were included in this study the Areas of Permanent Preservation (APP's), as form of supplying technical subsidies for the current legislation. In order to reach the objective was a survey to rescue knowledge on traditional agroforestry systems used by farmers was accomplished a rising and analysis of agroforestry experiences that are placed in slope areas and riparian areas. The visits were accomplished in properties that integrate the concept of agroforestry systems in its production system where was used interview technique semi-structured with the farmers. The obtained results demonstrate that the culture of the coffee has been decreasing in the area for the great fall of the prices in the market. That some farmers are establishing intercropping with agroforestry approach. According to the farmers those systems diversify the production guaranteeing the economic sustainability, they provided better use of the steep slopes, recovery of degraded pastures and the improvement of the water resources of watershed. It can be observed that the agroforestry systems presents great potential for the *Zona da Mata*, once farmers are implanting with so much positive results in environmental as economic terms. The need of studies was verified deepened in several aspects related with agroforestry systems, such as, nutrients cycling, hydrological cycle, economic analysis, potential species, incidence of plagues and diseases and erosion.

Key words: Agroforestry, participatory diagnosis, Atlantic forest.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agrícolas convencionais ou modernos são acompanhados, em muitos casos, de problemas ambientais (erosão do solo, perda de biodiversidade, contaminação do meio ambiente com agrotóxicos, salinização etc.), de problemas econômicos (dependência de recursos externos, aumento do risco das atividades agrícolas, alto custo de produção etc.) e de problemas sociais (desestruturação da agricultura familiar, concentração de terra e de recursos, êxodo rural etc.). Os sistemas de produção modernos ainda estão sujeitos às restrições impostas pelos preços do petróleo (ALTIERI, 1992),

matéria-prima de muitos insumos industriais utilizados no processo de produção.

O processo de modernização da agricultura brasileira, intensificado a partir da década de 70, disseminou-se na Zona da Mata de Minas Gerais, principalmente por meio da cultura do café. Minas Gerais passou a ocupar lugar de destaque na produção nacional a partir de 1975, quando fortes geadas destruíram grande parte das lavouras de café do Paraná e de parte de São Paulo, e os cafeicultores mineiros se engajaram fortemente no programa de renovação da cafeicultura brasileira (CAIXETA, 1995). Embora o processo de modernização da agricultura na Zona da Mata de Minas Gerais venha ocorrendo de forma parcial e descontínua, ele traz para a região seqüelas similares às aquelas verificadas em outras regiões do país.

A agricultura é uma das principais atividades que afetam a biodiversidade, pois implica a simplificação da estrutura do meio ambiente em grandes áreas, reconstruindo a diversidade natural com um pequeno número de plantas cultivadas e de animais domésticos (ALTIERI, 1992). O uso indiscriminado das essências florestais para a produção de carvão e lenha e para a construção, associado à agropecuária imediatista e primitiva, contribuiu para a exaustão dos recursos florestais da Zona da Mata.

Estima-se que existam hoje, na Zona da Mata mineira, apenas 288.177 ha cobertos com florestas naturais, perfazendo cerca de 7,66% da área da região. A maior área contínua de floresta natural primária está situada na serra do Brigadeiro, a uma altitude de 1.000 a 2.000 m. Essa área tem aproximadamente 2.000 ha, e ainda conserva várias espécies de árvores praticamente em processo de extinção, como cedro (*Cedrela fissilis*), canjerana (*Cabralea canjerana*), vinhático (*Plathymenia foliolosa*) jequitibá (*Cariniana estrellensis*), braúna (*Melanoxylum brauna*) e palmito-jussara (*Euterpe edulis*). Dentre as espécies da fauna, destacam-se o monocarvoeiro (*Brachyteles arachnoides*) e o macaco-prego (*Cebus sp.*) (COUTO e DIETZ, 1980).

A vegetação primitiva era formada pela floresta subperenifólia, que foi desmatada para dar lugar às lavouras de café. A eficiente ciclagem de nutrientes observada no sistema florestal foi interrompida por uma agricultura sem preocupação com a exportação de nutrientes, o que reduziu drasticamente a fertilidade dos solos (GOMES, 1986). Esse quadro é agravado pelo relevo

ondulado/montanhoso dominante na região, com solos muito intemperizados e de baixa fertilidade natural e regimes pluviométricos irregulares, característicos das porções de matas subperenifólias do domínio tropical atlântico (AB'SABER, 1992).

A degradação dos recursos produtivos, a redução drástica da biodiversidade e a alta dependência de recursos externos de alto custo energético apontam para a insustentabilidade dos sistemas convencionais de produção. As conseqüências ecológicas, econômicas e sociais da modernização da cafeicultura na Zona da Mata de Minas Gerais, aliadas à crescente pressão internacional pela preservação da biodiversidade, evidenciam a necessidade do desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis.

A agricultura sustentável é um modo de produção agrícola que intenciona obter produções sustentáveis ao longo do tempo, por meio do desenho de sistemas de produção agropecuários que utilizem tecnologias e normas de manejo que conservem e, ou, melhorem a base física e a capacidade sustentadora do agroecossistema (VENEGAS e SIAU, 1994).

Os sistemas de cultivo múltiplo são importantes tanto como peça fundamental na manutenção de pequenas propriedades agrícolas em países subdesenvolvidos, quanto como componente de sistemas agrícolas mais sustentáveis (FRANCIS, 1986; VANDERMEER, 1989). Para a maioria dos pequenos proprietários "a preocupação com produtividade biológica e retorno econômico pode ser menor do que com objetivos como suprimento de alimentos para a família, produção de alimentos com um mínimo de investimento de capital, redução de riscos e distribuição do suprimento de alimentos e retorno financeiro ao longo do ano" (FRANCIS, 1986), assim como o aumento da eficiência do uso da terra e a produção de fibras, remédios, combustível e materiais de construção (LIEBMAN, 1995).

Os sistemas agroflorestais, nos quais se encontram associações de culturas perenes, anuais e espécies naturais, apresentam diversos elementos de sustentabilidade ecológica, como reduzida erosão do solo, alto teor de matéria orgânica e umidade no solo, reduzida variação de temperatura do solo e diversas camadas de dossel, utilizando de modo mais eficiente os distintos comprimentos de onda da energia luminosa (TORQUEBLAU, 1992).

Esses sistemas podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas e de paisagens fragmentadas pelas atividades agropecuárias, situação bem comum na Zona da Mata, cujos fatores de produção são ineficientes para a recomposição natural de seu potencial produtivo. Nestas situações, torna-se necessário oferecer condições para que os produtores rurais possam adotar tecnologias simples e de baixo custo, apropriadas para o uso e a conservação do solo, e que possam, ao mesmo tempo, garantir um nível de renda compatível ao investimento requerido para a recuperação de terras degradadas (MACEDO, 1992).

A lavoura de café ainda representa, para vários agricultores, a principal fonte de renda para satisfazer as necessidades de suas famílias, em que grande parte dos agroecossistemas caracteriza-se por uma produtividade decrescente, em virtude da baixa fertilidade dos solos e da adoção de tecnologias que não se adequam à região. Neste contexto, é imperativo impedir e reverter o processo de destruição do meio ambiente por meio de soluções econômicas e de práticas agrícolas que permitam que os pequenos agricultores melhorem suas condições de vida, ao mesmo tempo que preservam e recuperam os recursos produtivos e a biodiversidade. Nestas condições socioeconômicas e ecológicas, o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de uso da terra parece demandar a integração de cultivos, árvores e criação animal (FRANCO et al., 1994). Sendo assim, os sistemas agroflorestais apresentam um grande potencial como fonte de soluções tecnológicas para os problemas enfrentados pelos agricultores da região. Esses sistemas podem fornecer vários bens e serviços, integrados a outras atividades produtivas da propriedade (NAIR, 1993).

Atualmente, após a grande crise do café, provocada pelo rompimento do Acordo Internacional do Café (AIC), o setor começa a reagir, e por todas as regiões cafeeiras do Brasil está havendo uma tendência de voltar a investir no setor, uma vez que as cotações estão subindo. Porém, os problemas da oscilação de preços do café, da falta de sustentabilidade do cafezal e da dependência do cafeicultor de uma única fonte de renda ainda não estão resolvidos, e como a história mostra esta fase de euforia e investimentos no setor pode vir a acarretar sérios prejuízos no futuro, quando o café voltar a perder seu valor no mercado.

Além disso, os cafeicultores brasileiros, em especial os da Zona da Mata de Minas Gerais, estão com mais dificuldades de adquirir produtos florestais, como moirões, lenha, fibras, madeira e outros utensílios. Os agricultores (principalmente os pequenos e médios) são muito dependentes desses produtos, e têm pago elevados preços por eles. Assim, o cultivo de árvores, visando o auto-abastecimento da propriedade, é uma técnica que pode diminuir os custos finais de produção do café e, portanto, contribui para a diminuição da pressão gerada pela demanda de produtos florestais sobre as florestas remanescentes.

Os sistemas agroflorestais ajudam a controlar a erosão e a repor os nutrientes retirados do solo, pelo uso contínuo da cafeicultura e das demais culturas agrícolas. Esta reposição dos nutrientes do solo pode ser facilitada com o uso de adubações, porém nem sempre há condições econômicas para tal prática. No entanto, as agroflorestas fazem essa reposição de uma forma acessível a todos e em todas as épocas, sejam elas de crise ou não.

Contudo, os estudos de sistemas agroflorestais são relativamente recentes. Para avaliação de desempenho desses sistemas, LANGEMANN e HEUVELDOP (1982) consideram importantes as seguintes interações:

- a) efeito das árvores sobre a fertilidade e a capacidade de retenção de umidade no solo;
- b) efeito da sombra sobre a incidência de pragas, doenças e produção; e
- c) efeitos das árvores sobre o crescimento e o rendimento das culturas.

Esse desafio conduz à necessidade de reunir em um único projeto conhecimentos de diferentes áreas da ciência, monitorando variáveis diversas que permitam um enfoque dinâmico e sistêmico das áreas de produção agrícola. Tais procedimentos só se tornaram viáveis recentemente, com o desenvolvimento de aparelhos portáteis e com o desenvolvimento de procedimentos estatísticos avançados, que permitem a interpretação de dados complexos.

O objetivo geral deste projeto foi contribuir na busca de alternativas de uso da terra, baseadas na valorização da biodiversidade do ecossistema e no conhecimento da população local, que promovam a conservação dos recursos (água, solo e biodiversidade) e a produção de bens e serviços de forma sustentável para agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Para

isto, primeiramente, foram realizados um levantamento e uma análise de experiências com sistemas agroflorestais em áreas montanhosas da Zona da Mata de Minas Gerais.

As hipóteses norteadoras deste trabalho foram:

- Os sistemas agroflorestais apresentam um grande potencial como alternativas de uso da terra, sendo ecológica e economicamente viáveis para as regiões montanhosas da Zona da Mata de Minas Gerais.
- Os agricultores possuem grande conhecimento do ambiente em que vivem, o qual deve ser utilizado em conjunto com o conhecimento técnico-científico, para que sejam encontradas formas de produção sustentáveis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da Região

A região da Zona da Mata mineira está localizada no sudeste de Minas Gerais, na divisa com os Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. É constituída por 129 municípios, apresentando superfície regional aproximada de 38 mil km², o que corresponde a cerca de 7% da superfície do Estado. A população é de aproximadamente 1,84 milhão de habitantes, o que equivale a 11,7% da população estadual, sendo 30,8% encontrados na zona rural (FUNDAÇÃO INSTITUTO...-IBGE, 1997).

A macrorregião de planejamento da Zona da Mata apresenta a estrutura fundiária menos concentrada de Minas Gerais, 91,31% dos estabelecimentos correspondem ao estrato de 0 – 100 ha, correspondendo a 140.748 estabelecimentos; e 8,69% dos estabelecimentos estão acima de 100 ha, num total de 6.700 estabelecimentos (IBGE, 1997).

A Zona da Mata é originada do complexo cristalino de origem pré-cambriana, apresentando morros, colinas e algumas áreas montanhosas. Sabe-se que a região é um importante domínio morfológico, mas a evolução de sua paisagem é, de modo geral, obscura. Entretanto, estudos realizados sobre o planalto de Viçosa (CORREA, 1984) podem subsidiar a interpretação da paisagem da Zona da Mata, já que muitos dos fenômenos geomorfológicos estão intimamente relacionados.

A topografia da região caracteriza-se por um relevo que varia de ondulado a montanhoso, geralmente mostrando elevações, terminando em vales planos de largura variável. As superfícies de erosão da Zona da Mata deram origem a platôs de altitudes diversas. Nas partes mais baixas, as altitudes médias variam de 300 a 400 m e o relevo é fortemente ondulado. No segundo nível, encontram-se as superfícies de relevo ondulado e fortemente ondulado, com altitudes que variam de 400 a 500 m. Nas partes mais altas, as altitudes variam de 800 a 900 m e o relevo é fortemente ondulado e montanhoso. Na parte norte da região, encontram-se altitudes de até 2.900 m, formando o maciço do Caparaó. As baixadas que se encontram na região, normalmente, são de difícil drenagem, e quando não permanecem inaproveitadas são cultivadas com arroz (REZENDE, 1980).

O Quadro 1 mostra uma classificação da Zona da Mata, de acordo com a sua topografia (SOUZA, 1971).

Quadro 1 - Topografia da região da Zona da Mata de Minas Gerais

Classes	Declividade (%)	% da Área
Planas	0 - 10	16,3
Amorradadas	10 - 30	43,9
Montanhosas	> 30	39,8

O relevo da Zona da Mata é composto, basicamente, pelo planalto de Viçosa, por parte da bacia do rio Doce, pelas escarpas da depressão formada pela bacia do Paraíba do Sul, pelo prolongamento da serra do Caparaó e por uma porção da serra da Mantiqueira (CORREA, 1984).

O planalto de Viçosa refere-se a uma área deprimida, situada entre a serra da Mantiqueira e os prolongamentos da serra do Caparaó (REZENDE, 1980). Seu relevo predominante vai de forte ondulado a montanhoso, comumente chamado de "Mar de Morros". As encostas de perfil côncavo-convexo estão embutidas em vales de fundo chato, formados por terraços e leitos

maiores. Esses vales são recortados por cursos d'água meândricos e de pouca expressão (CORRÊA, 1984).

O gnaíse e suas variações são rochas originais predominantes. Generalizadamente, nas chapadas ou nas suas modificações o material dentrítico pode ser bastante espesso e incluir material pré-intemperizado, originando os solos mais intemperizados da paisagem, os Latossolos. As áreas acidentadas de encostas mais agressivas, por estarem sujeitas à intensa remoção de material, originam solos rasos, muito jovens, como os Cambissolos (com horizonte B pouco desenvolvido) e os Litossolos (sem horizonte B). As áreas das partes baixas suportam pequena quantidade de material transportado, originando-se aí os Podzólicos (REZENDE, 1980). Nas áreas de transição entre uma e outra superfície, os solos sofrem as devidas gradações, porque a natureza comporta-se, quase sempre, de forma contínua.

O clima, aliado à topografia, interfere no solo, permitindo que as chuvas rápidas e fortes sejam transformadas em enxurradas, o que facilita o transporte de materiais férteis acumulados nos horizontes superficiais, de áreas mais elevadas, depositando-os nas baixadas. A presença de restrições edáficas para culturas, em quase toda a superfície, implica a necessidade de práticas de alto nível tecnológico, com aplicação intensiva de capital, associadas a projetos de larga escala, que estão, normalmente, além das possibilidades individuais dos agricultores (GOMES, 1986).

Devido às suas características geomorfológicas, a Zona da Mata conta com grande número de microbacias e nascentes. As principais bacias são: a bacia do rio Doce, que é formada pelas sub-bacias do rio Piranga, do rio Casca, do rio Matipó e do rio Manhuaçu; a sub-bacia do rio Piranga, que, por sua vez, é formada pelas sub-bacias do rio Turvo e do rio Xopotó; a bacia do rio Paraíba do Sul, que é formada pelas sub-bacias do rio Paraibuna, do rio Pomba, parte da bacia do rio Muriaé e por porções de outras sub-bacias; já nos domínios da serra do Caparaó encontra-se parte da bacia do rio Itabapoana. Os córregos e riachos existentes, embora com menor volume de água, são perenes (SOUZA, 1971).

O setor rural regional possui três situações características: ocupação agrícola antiga, agricultura tradicional e preponderância da pequena produção (GOMES, 1986). A agropecuária participa com apenas 12,5% na formação do

PIB regional, que é a terceira menor participação do Estado. Quantitativamente, a agricultura da Zona da Mata é de importância intermediária, detendo 11,4% de área destinada à produção, 10,5% do valor bruto da produção agrícola e 9,7% da produção de grãos. Qualitativamente, alguns indicadores indicam o atraso da agricultura regional, devendo-se ressaltar que a produtividade agrícola está abaixo da média estadual.

Nesse contexto, os produtos com maior participação no valor bruto da produção agrícola são o café (32,3%), o milho (22,4%), a cana-de-açúcar (15,1%) e o arroz (11,6%). Os valores percentuais de produção, por produto, mostram que o milho, a cana e, principalmente, o café são os produtos mais expressivos da região. No entanto, a redução da área cultivada na agricultura tem sido consequência da saída de muitos pequenos produtores, fazendo com que aqueles que continuam no processo produtivo o façam com melhores tecnologias e maior produtividade ou, ainda, substituindo os produtos de menor densidade de renda por outros mais lucrativos, como o café.

Na pecuária, a bovinocultura, a suinocultura e a avicultura mostram oscilações na produção. Na Zona da Mata mineira, a criação de gado, principalmente leiteiro, é uma estratégia fundamental de resistência dos pequenos agricultores. Todos eles combinam, de alguma forma, cultivos anuais e, ou, perenes com a criação de animais. Variam a quantidade e as espécies de animais de acordo com a disponibilidade de área e de mão-de-obra, com suas heranças culturais, entre outras coisas (MARQUES, 1992).

2.2. Método de Levantamento Participativo

Foram realizadas visitas em propriedades que integram o conceito de sistemas agroflorestais em seu meio de produção, tendo como cultivo agrícola principal a cultura do café.

As propriedades incluídas no estudo são as que utilizam, de alguma forma, árvores associadas ao cultivo de café. Para selecioná-las, foram utilizadas indicações fornecidas por técnicos da Empresa de Assistência Técnica Rural de Minas Gerais (EMATER), da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata (CTA-ZM), dos Sindicatos dos Trabalhadores Rurais, das cooperativas de

café da região e das Associações de Produtores Rurais de Café e de trabalhadores da cafeicultura.

Nas propriedades, utilizou-se a técnica de entrevista semi-estruturada com os cafeicultores. Nesta técnica, apenas algumas questões são predeterminadas, e a maioria das perguntas é colocada no transcurso da própria entrevista (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1982; ROCHELEAU, 1983; FREUDENBERGER e GUEYE, 1990). Essa forma de entrevista é concebida como um diálogo aberto, em que se estimula a livre expressão da pessoa com quem se conversa, tratada como perita na sua própria cultura (POSEY, 1986), ampliando o campo do discurso, que passa a incluir não fatos e opiniões, mas projetos e impressões. É recomendável que haja um "fio condutor", ou seja, uma estrutura-base ligada ao campo temático, dentro do qual tudo é pertinente (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 1982). Desta forma, utilizou-se um roteiro, que constituiu a estrutura básica da entrevista, organizado da seguinte forma:

Histórico:

- do uso da terra
- justificativa da adoção do sistema
- grau de consciência da adoção
- vegetação espontânea anterior à implantação

Recursos:

- Naturais
 - solo
 - relevo
 - declividade
 - disponibilidade de água
 - temperatura
 - radiação
 - exposição
 - altitude
- Agrários
 - terra (tamanho, qualidade e posse)
 - trabalho (qualidade e distribuição ao longo do ano)

- Capital
 - recursos financeiros
 - equipamentos e benfeitorias
 - insumos
- Produção
 - antes e após a implantação do sistema
 - beneficiamento

Sistema:

- área do sistema
- espécies componentes do sistema
 - objetivos dos componentes
 - interação entre os componentes
 - arranjo temporal e espacial
- manejo do sistema
 - sucessão do sistema (eliminação e introdução de componentes no sistema)
 - tratos silviculturais (podas, desbastes, desramas e roçadas)
- avaliação
 - vantagens
 - desvantagens

A classificação botânica das espécies não reconhecidas a campo foi realizada por meio de pesquisa bibliográfica e consulta a especialistas do setor de Dendrologia do Departamento de Engenharia Florestal da UFV. Os dados relacionados aos recursos naturais das propriedades, como declividade, exposição solar, altitude, área e localização geográfica, foram coletados mediante o uso de equipamentos apropriados, como hipsômetro, bússola, altímetro e GPS.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Histórico das Áreas de Sistemas Agroflorestais (SAF's)

A situação de uso do solo e suas características edáficas na Zona da Mata de Minas Gerais não contrariam o apresentado no Quadro 2, ou seja,

mostram que a grande maioria dos sistemas foi implantada em áreas de pastagem já degradadas e, quando não, em áreas de café depauperado ou velho. Tal fato se torna mais grave quando se trata de pequenas propriedades, onde a utilização do solo é mais intensa, o que favorece o seu empobrecimento.

Quadro 2 - Histórico de implantação dos sistemas agroflorestais estudados

Produtor	Implantação	Justificativa da Adoção	Grau de Consciência	Uso do Solo na Implantação do SAF
João	10/95	Programa CTA	Experimento	Pastagem degradada
Ferreira	1980/85/91	Ecológica/Econômico	Empírica	Pastagem degradada
Cosme	12/97	Programa CTA	Experimento	Pastagem degradada
Irene	12/94	Programa CTA	Experimento	Cafezal antigo
Apêti	02/95	Pesquisa	Experimento	Solo em pousio
Paulo	96	Programa CTA	Experimento	Pastagem degradada
Valton	1/97	Programa CTA	Experimento	Cafezal antigo
Alexandre	12/97	Programa CTA	Experimento	Capoeira
Braulio	04/93	Econômico	Empírica	Cafezal
Ângelo	12/94	Programa CTA	Experimento	Cafezal
CEPA	9/96	Pesquisa	Experimento	Pastagem
Lana	90	Econômico	Empírica	Bananal
Valenza	90	Econômico	Empírica	Cafezal

Podem ser destacadas três divisões na justificativa para a transição e adoção de técnicas de produção de sistemas de cultivo tradicional para sistemas diversificados. Os produtores que possuem os sistemas mais antigos, no caso o Ferreira, Braulio, Lana e Valenza, são proprietários rurais que possuem formação técnica, e instruídos pelo acúmulo de informações oferecidas pela Universidade Federal de Viçosa constataram a viabilidade de introduzir espécies diferenciadas ao cafezal, favorecendo a conservação e o aumento de produtos adquiridos na mesma área. De outro lado, têm-se os produtores que estão sendo beneficiados por programas do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, uma associação constituída por técnicos e pequenos produtores rurais, que possui como um dos objetivos colaborar no desenvolvimento e

na implantação de modelos agrícolas adequados às condições socioculturais, econômicas e ecológicas na Zona da Mata mineira.

Existem também unidades de pesquisa instaladas em área da Universidade Federal de Viçosa e CEPA (Escola Família Agrícola), onde se procura estudar a dinâmica desses sistemas, o que pode servir como orientação para os estudantes destas instituições.

A agrossilvicultura, mesmo sendo uma prática comum de produção entre as populações tradicionais em diversas regiões, é, ao mesmo tempo, atual, visto que as ameaças da degradação ambiental e a ineficiência dos sistemas produtivos levaram os produtores a experimentar este modelo de produção em pequenas áreas dentro de seu sistema de produção. Como pode ser visto no Quadro 1, a grande maioria dos sistemas possui menos de dez anos de implantação, apresentando, portanto, poucos resultados concretos, devido ao longo prazo de maturação de qualquer sistema que envolva espécies florestais.

3.2. Caracterização, Formas de Implantação e Produção dos SAF's

A maioria dos sistemas ocupa áreas inferiores a 1,5 ha, sendo a menor com 0,33 ha, e apenas uma experiência destacou-se como muito grande (Valenza), ocupando praticamente 15 ha. Confirma-se o fato de que os pequenos agricultores preferem experimentar primeiramente em áreas pequenas, para depois adotarem o sistema de forma mais intensa. Isto porque a atividade produtiva do pequeno agricultor enquadra-se muito mais numa instituição social do que numa empresa, e esta instituição vive no limite da sobrevivência. É natural, portanto, que o menor risco seja o objetivo maior do pequeno agricultor (Quadro 3).

O ambiente em que os agricultores mais instalaram seus sistemas foi nas encostas, que são os locais mais utilizados para plantio do café na região. Esses locais apresentam baixa fertilidade e, em alguns casos, suscetibilidade à erosão, devido à declividade; este fato reforça a importância dos sistemas agroflorestais para a conservação dos solos.

Quadro 3 - Caracterização dos sistemas agroflorestais estudados

Produtor	Área do Sistema	Pedoforma	Espaçamento do Café	Espaçamento Arbóreo	Número Espécie	Objetivo do SAF	Pragas e Doenças
João	1,0 ha	Encosta convexa	3,0 x 1,5 m	Irregular	76	Recuperação Conservação Produção Subsistência	
Ferreira	1,5 ha	Fundo ravina/encosta	3 x 1,0 m	Irregular	Mais de 50	Conservação Produção	Formiga Broca
Cosme		Encosta convexa		Regular	20	Recuperação Produção	
Irene	0,13 ha	Encosta	3,0 x 1,5 m	3,0 x 4,0 m	7	Recuperação Produção	
Apêti	0,4 ha	Encosta Côncava-convexa	4,0 x 2,0 m	4,0 x 2,0 m	De 6 a 11	Recuperação Produção	Formiga Cupim Broca
Paulo	0,45 ha	Encosta Convexa	3,0 x 1,5 m	3,0 x 1,2 m e 3,0 x 3,0 m	17	Recuperação Produção	
Valton	0,11 ha	Encosta convexa	2,5 x 1,5 m	2,5 x 2,0 m	14	Recuperação Conservação Produção	Cochonilha
Alexandre	0,22 ha	Encosta	2,5 x 1,5 m	Rua do café (irregular)	17	Conservação Produção	Serrador
Braulio	1 ha	Encosta Cônc-conv.	2,5 x 1,0 m	2,5 x 3,0 m	5	Produção	Formiga Hypsipila
Ângelo	0,66 ha	Encosta	3,0 x 2,0 m	3,0 x 2,0 m	16	Produção Conservação Subsistência	
CEPA	0,03 ha	Meia encosta/terraço	3,0 x 2,0 m	3,0 x 3,0 m	15	Recuperação Produção	
Valenza	15 ha	Encosta	3,0 x 1,0 m e 2,5 x 1,0 m	9,0 x 5,0 m e 8,0 x 8,0 m	2	Produção	Abelha- cachorro
Lana	0,03 ha	Plano/leito maior	2,5 x 1,0 m	2,5 x 2,5 m	2	Produção Conservação	

Todos os sistemas utilizam o espaçamento tradicional para o café (3 x 2 m), ou seja, não houve modificação no espaçamento em função de ser SAF. No experimento do Apêti o espaçamento foi maior (4 x 2 m), visando eliminar a possível competição por luz.

A distribuição espacial das árvores, na maioria dos sistemas, foi regular, com espaçamentos predeterminados no plantio, sempre na entrelinha do café e em nível. O componente arbóreo apresentou grande variação em espaçamento na linha de plantio e diversidade de plantas, tendo quatro experiências apresentado um arranjo irregular e o restante, um arranjo mais sistemático. Alguns produtores deixam a regeneração natural de espécies arbustivas e arbóreas como meio de aumentar a quantidade de material orgânico sobre o solo.

Pode-se destacar, entre os SAF aqui relatados, que não existe um modelo de sistema agroflorestal com café na Zona da Mata, o que demonstra ter este sistema intrínseca relação com o ambiente ao qual está inserido. A própria condição de relevo, solo e clima nesta região proporciona uma grande diversidade microclimática, que junto com as condições socioeconômicas e culturais proporcionaram uma ampla variedade de sistemas.

As experiências variaram muito em relação ao número de espécies (Quadro 4), onde se observam dois sistemas com grande diversidade de plantas, contendo mais de 50 espécies, quatro sistemas com menos de 10 espécies e outros com uma média de 15 espécies. Este fato está diretamente ligado aos objetivos da implantação do sistema, devendo-se ressaltar que aqueles que têm o objetivo principal de produção comercial apresentaram menor número de espécies e que aqueles com objetivos de conservação, recuperação e subsistência apresentaram grande diversidade. Isto é fácil de observar, uma vez que cada espécie ou grupo de espécies apresenta objetivos diferenciados dentro do sistema.

As espécies que apresentaram maior frequência nos sistemas foram abacate e fedegoso, que ocorreram em 62% das experiências; capoeira-branca e guandu, em 54%; e banana, ingá e laranja, em 38%. Pelo fato de serem priorizadas na implantação dos sistemas, presume-se que estas espécies apresentam um grande potencial para serem utilizadas em sistemas agroflorestais na região.

Os objetivos da maioria dos sistemas estão ligados à questão conservacionista, à recuperação e ao aumento de produção. Segundo observações de alguns agricultores e dos técnicos ligados ao programa do CTA, em um curto espaço de tempo o objetivo de conservação do solo está sendo atingido, devido ao seu recobrimento com vegetação espontânea e espécies arbóreas e arbustivas, principalmente em relação à erosão. O objetivo de recuperação de áreas degradadas demanda mais tempo e maior quantidade de mão-de-obra, o que está sendo um entrave para os produtores, uma vez que os pequenos agricultores necessitam de resultados rápidos de produção para melhorar sua qualidade de vida. Isto não se torna problema para os agricultores mais capitalizados, que possuem como objetivo maior a produção econômica, uma vez que utilizam grandes quantidades de insumos externos, obtendo resultados em menor espaço de tempo.

Quadro 4 - Espécies plantadas nos sistemas agroflorestais

Experiência	João	Ferreira	Cosme	Irene	Apêti	Paulo	Valton	Alexandre	Braulio	Ângelo	Cepa	Lana	Valenza	Frequência de SAF's
Abacate	X	X	X		X	X	X		X	X				8
Açóita-Cavalo	X			X					X	X				4
Adrago	X													1
Alecrim	X		X											2
Ameixa	X		X											1
Amora			X		X									2
Angico	X									X	X			3
Araçá	X										X			2
Araticum	X					X					X			1
Aroeirinha			X											3
Assa-peixe	X													1
Banana	X		X		X	X						X		5
Braúna	X									X				2
Breu	X	X				X								3
Cajá Mirim											X			1
Calabura		X												1
Camboatá										X				1
Canafistula	X					X								2
Candeia									X	X				2
Canela-azeitona						X								1
Canela-de-velho	X								X	X				3
Canjerana	X													1
Capichingui	XX									X				2
Capoeira-branca	X		X	X		X	X		X	X				7
Caqui	X													1
Caroba									X	X				2
Castanha-mineira	X													1
Casuarina		X												1
Caviúna	X													1

Continua...

Quadro 4, Cont.

Experiência	João	Ferreira	Cosme	Irene	Apêti	Paulo	Valton	Alexandre	Braulio	Ângelo	Cepa	Lana	Valenza	Frequência de SAF's
Cedro	X			X				X						3
Cedro-australiano								X	X	X				3
Coco-babão			X											1
Cotieira	X		X			X	X							4
Crindiúva	X					X	X		X	X				4
Embaúba	X								X					2
Esperita	X													1
Fedegoso	X		X	X	X	X	X		X	X				8
Folha-de-bolo	X													1
Gabirolba						X								1
Garapa	X													1
Gliricídia										X				1
Goiaba	X									X				2
Graviola	X									X				1
Guandu	X		X		X	X	X		X	X				7
Guatambu									X	X				1
Ingá	X					X	X		X	X				5
Ipê-amarelo	X													1
Ipê-preto					X	X				X				3
Ipê-roxo	X													1
Ipê-tabaco										X				1
Jabuticaba	X	X												2
Jaca	X													1
Bico-pato										X				1
Jacaré	X					X			X	X				4
Janibo	X	X												2
Jamelão		X												1
Jatobá	X					X								2
Jequitibá	X				X			X						3

Continua...

Quadro 4, Cont.

Experiência	João	Ferreira	Cosme	Irene	Apêti	Paulo	Valton	Alexandre	Braulio	Ângelo	Cepa	Lana	Valenza	Frequência de
Jussara	X	X								X	X			4
Laranja	X	X	X			X				X				5
Limão-cravo			X											1
Liquerana	X													1
Lixia	X		X			X								3
Lobeira			X											1
Macadâmia								X					X	2
Mamão	X													1
Maminha-de-porca										X				1
Mamona	X						X							2
Manga	X	X	X			X								4
Marianeira				X						X				2
Massaranduba	X													1
Mexerica		X												1
Oiti		X												1
Orelha-de-macaco	X													1
Ovênia		X												1
Paineira	X													1
Papagaio	X						X		X	X				4
Pêra		X												1
Peroba	X													1
Pêssego	X													1
Pinheiro-brasileiro	X													1
Pitanga	X													1
Quaresma	X													1
Ruão	X													1
Sibipiruna		X												1
Sombreiro										X				1
Turanga	X													1
Umbú		X												1
Urucum	X													1
Uva	X													1

Foram relatadas pragas e doenças somente em algumas espécies arbóreas, chegando a comprometer a permanência de algumas em sistemas com maior ataque. Em relação ao café, em todos os sistemas não foi relatado nenhuma incidência em nível prejudicial, ou que interferisse na sua produção.

A incidência de pragas e doenças nos sistemas foi, de maneira geral, baixa, devendo-se ressaltar que em sete experiências não foi relatada nenhuma forma de infestação. Algumas experiências apresentaram problemas com formiga, mesmo assim nenhuma foi a ponto de causar prejuízos. Este fato está de acordo com a idéia teórica de que quanto maior a diversidade de espécies em um sistema, maior a sua estabilidade e menor a incidência de pragas e doenças (VANDERMEER, 1989).

A forma de implantação dos componentes nos sistemas foi principalmente por sementes e mudas, devendo-se salientar que nos sistemas de conservação do solo foram também utilizadas estacas, principalmente de capim-elefante e mandioca, visando cobrir o solo de forma mais rápida (Quadro 5). Alguns sistemas também aproveitaram a própria regeneração natural de algumas espécies, como forma mais rápida e otimizada de iniciar o sistema agroflorestal com base na dinâmica sucessional da comunidade biológica local.

A produtividade do café, em alguns casos, ainda não foi relatada, pelo fato de o sistema estar no início (seis sistemas). Três produtores relataram um aumento na produção após a implantação do sistema, um relatou diminuição e três relataram que a produção se manteve. Em alguns sistemas (Ferreira, Apêti, Alexandre, João do Santos e Cosme), foram obtidos outros produtos como frutas, lenha e grãos. Uma informação apresentada por um dos experimentadores em relação à produtividade do café no SAF é que a produção, apesar de ter sido ligeiramente mais baixa do que a do café em monocultivo, vem se mantendo constante de ano para ano. Além disto, a longevidade da produção do café no SAF é maior, ou seja, fica por mais tempo produzindo, sem a necessidade de fazer a replantação (Quadro 6).

Após discussões em encontros de experimentadores, concluiu-se que, para futuras implantações, deverá ser priorizada também uma produção inicial do sistema, buscando incluir elementos que possam produzir a curto prazo, garantindo a sobrevivência das experiências principalmente no início, quando a

Quadro 5 - Arranjo temporal e forma de implantação dos sistemas agroflorestais

Produtor	Arranjo Temporal	Forma de Implantação
João	Plantio de café junto com arroz. Seguido do restante dos componentes arbóreos e arbustivos	Muda, semente, estaca e regeneração natural
Ferreira	As árvores foram sendo introduzidas após o plantio do café, com o desenvolvimento do sistema	Semente, estaca, muda e regeneração natural. Citrus como porta-enxerto
Cosme	Plantio de espécies pioneiras adubadoras e frutíferas, com posterior plantio de café	Estacas (mandioca, hibisco, graxa, aroeirinha, capim e cana) Mudas (abacaxi) – Sementes (hortaliças, fedegoso, crotalária, capoeira-branca, guandu e feijão-de-porco)
Irene	Plantio das árvores quando o cafezal possuía 12 anos	Mudas (fedegoso, marianeira, capoeira branca) – Sementes (fedegoso)
Apêti	Todas as espécies foram introduzidas na mesma época	Mudas (fedegoso, banana, ipê-preto, abacate, jequitibá) – Estacas (amora, mandioca e capim) – Sementes (guandu e milho)
Paulo	As árvores e leguminosas arbóreo-arbustivas foram introduzidas após 1 ano do café. O sistema vem sendo enriquecido com o tempo	Mudas (café, capoeira-branca e fedegoso) – Sementes (lixia e abacate) Regeneração natural
Valton	Plantio das árvores e banana-da-terra junto com café. Planta feijão na época seca todos os anos	Mudas retiradas com raiz nua da mata e feitas em viveiro Regeneração natural
Alexandre	Café em capoeira que sofreu um desbaste seletivo	Mudas (café, laranja e abacate) - Regeneração natural
Braulio	Cedro-australiano plantado após 5 anos da implantação do café	Mudas (café e cedro-australiano)
Ângelo	Plantio de árvores nas entrelinhas do café já estabelecido	Mudas (café e frutíferas) - Regeneração natural
CEPA	Todas as espécies foram implantadas na mesma época	Sementes (guandu) - Estaca (capim-elefante) – Mudas (demais espécies do SAF)
Lana	Plantio de palmito-jussara no meio do cafezal já estabelecido	Mudas (café e palmito) Regeneração natural (palmito)
Valenza	Plantio da macadâmia após 12 anos do café. Está eliminando o café, gradativamente. Atualmente, está com um terço do número inicial	Mudas

Quadro 6 - Produtividade nos sistemas agroflorestais

Produtor	No Passado	No Presente	Perspectivas
João	1995: 120 kg arroz, 10 sacas milho e 30kg feijão/ha		98 - Cará 99 - Café, abacaxi e mamão
Ferreira		1.200 kg/ha de café Muita fruta	1.200 kg/ha
Cosme		<u>De 12/97 a 05/98:</u> Lenha: 0,3 m ³ Rabanete: 1 kg	
Irene	111kg/ha de café	444kg/ha de café	444 kg/ha de café
Apêti*		20,1 kg/ha de café	Aumento
Paulo		<u>De 05/97 a 05/98:</u> Café: 29 kg/ha em 97 44 kg/ha em 98 Lenha: 12 kg Semente guandu: de 12 a 15 kg	Aumento
Ângelo	1.590 kg/ha de café, c/ diminuição para 454,5 kg/ha e posteriormente para 136,4 kg/ha	1997: 416 kg/ha de café	Aumento
Alexandre		Experiência nova	
Braulio	3.420 kg/ha de café	3.420 kg/ha de café	3.420 kg/ha de café
Valton	800 kg/ha de café	2.666 kg/ha de café	4.000 kg/ha de café
CEPA		Experiência nova	
Lana	810 kg/ha de café	Área abandonada	
Valenza	2.400 kg/ha de café	2.400 kg/ha de café	<u>Café:</u> diminuição devido ao desbaste <u>Macadâmia:</u> 5.000 kg/ha/ano

demanda de recursos é maior, como mão-de-obra e insumos, em caso de áreas mais degradadas. Uma das alternativas apresentadas, visando amenizar essa situação, seria a implantação de sistemas em ambientes menos degradados, como áreas planas próximas a cursos d'água, que, por apresentarem melhor disponibilidade de água e de nutrientes no solo, não necessitam de tanto investimento no início. Desta forma, essas áreas poderiam garantir a sobrevivência dos agricultores, enquanto as áreas mais degradadas fossem sendo recuperadas.

3.3. Manejo e Arranjo Temporal nos SAF's

Como já foi destacado anteriormente, o manejo dos sistemas implantados apresentou como objetivos principais recuperar, manter ou melhorar a capacidade produtiva dos solos. Deste modo, as técnicas de manejo visam a incorporação de material vegetal ao solo, fazendo com que haja um maior aporte de nutrientes, ocasionado pela ciclagem de nutrientes.

As técnicas variam com o desenho dos SAF's, que inclui a densidade e a disposição das plantas na área, a distribuição temporal e o plano de rotação dos componentes. A maioria das experiências teve início com a implantação das espécies arbóreas depois de o café já estar estabelecido, com o objetivo de recuperar o café que estava depauperado e improdutivo, ou mesmo introduzir componentes no sistema para melhorar a renda da propriedade (Quadro 7).

Em algumas experiências o sistema já foi planejado e implantado, desde o início, com todas as espécies, inclusive o café, porém aquelas são de menor tempo de implantação e com objetivo mais experimental, para posterior difusão.

Apenas na experiência de Alexandre o sistema teve início com as árvores já implantadas, sendo esta uma área de capoeira em estado inicial de sucessão, com o dossel inferior apresentando 5 cm de altura e pouca diversidade, cuja espécie predominante é o jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), tendo sido feitas uma limpeza no estrato inferior e podas nas árvores, formando linhas para a introdução do café.

Quadro 7 - Manejo adotado pelos produtores

Produtor	Práticas Silviculturais
João	Poda das espécies adubadeiras ¹ , fornecendo matéria orgânica ao solo. Poda o capim-elefante a cada 4 meses na lua cheia, não deixando ultrapassar 1,5 m de altura.
Ferreira	A poda só é realizada nos galhos inferiores das árvores. Realiza capina 2 vezes/ano. Utiliza insumos externos em grande quantidade, exceto agrotóxico.
Cosme	Poda da vegetação, com introdução de espécies pioneiras e frutíferas.
Irene	Poda de condução na capoeira-branca, devido ao esgalhamento na base do troco. Poda drástica na época seca.
Apêti	Toda a área é roçada, sendo feito coroamento nas mudas de café. São realizados uma poda drástica nas espécies adubadeiras e o manejo nas touceiras de banana, deixando 3 perfilhos
Paulo	Poda da regeneração natural, com posterior queimada. Manejo de roçada e poda.
Valton	Roçadas permanentes na rua do café e capina na linha.
Alexandre	Desbaste de alguns indivíduos arbóreos da capoeira, fazendo linhas para o plantio do café. Espalha o material podado por toda a área e enleira o excesso em nível.
Braulio	Desrama do cedro-australiano a 4 metros. Utiliza grande quantidade de insumos externos e agrotóxicos.
Ângelo	Poda drástica das árvores na época seca.
CEPA	Roçada no mato
Lana	Roçada no mato
Valenza	Manejo do café é da forma convencional, com capina e arruação na época da colheita. Realiza adubação com N-P-K e calagem

¹ Espécies arbóreas ou arbustivas que são utilizadas para adubação verde.

O manejo nos sistemas tem sido feito por meio de podas nas árvores, principalmente naquelas destinadas à adubação verde, denominadas adubadeiras. A poda é a forma de incorporação do material vegetal ao solo; os galhos (material mais lignificado) são depositados diretamente sobre o solo e a folhagem sobre os galhos. Além disto, a poda nas árvores tem o objetivo de conduzir as copas de forma a evitar o excesso de sombreamento nos cafeeiros e diminuir a superfície de transpiração das árvores, visando eliminar a possível competição por água na época em que ocorre "defícit" hídrico na região. Em geral, a época de realização das podas é após a colheita do café, o que coincide com a época seca e é quando o café necessita de maior quantidade de luz para a indução da floração. Este fato está de acordo com a ecologia do café, uma vez que na Etiópia, local onde ocorre de forma natural, ele ocupa o

estrato inferior da floresta decídua, ou seja, aquela que perde suas folhas na época seca do ano.

O trabalho de poda foi relatado como problemático, devido à alta demanda de mão-de-obra, principalmente no início do sistema. Por outro lado, em algumas experiências são utilizadas espécies caducifólias, o que diminui um pouco o problema. A capina praticamente não é realizada nas espontâneas, e sim uma roçada, uma vez que a incidência é menor devido ao sombreamento.

Nas leguminosas arbustivas e rasteiras que foram plantadas para adubação verde, é realizada uma roçada. Segundo os agricultores, esse trabalho deve ser feito antes da floração das leguminosas, para não prejudicar o café. Este fato é baseado na observação prática dos agricultores, porém, até o momento, não se tem nenhuma explicação científica.

3.4. Utilização de Mão-de-Obra

Nas experiências em que o objetivo maior é a produção, a mão-de-obra é assalariada, uma vez que as áreas são maiores e o manejo é mais intensivo (Quadro 8). No restante, as experiências utilizam mão-de-obra familiar, exceto duas, que são experimentos acadêmicos e tem o apoio de estudantes e dos funcionários de campo. A alta demanda de mão-de-obra no início do sistema agroflorestal, nas experiências onde este é familiar, tem sido apontada como um grande entrave a este sistema na região. Como já foi citado na discussão do manejo, a poda das árvores foi relatada por alguns agricultores como problemática, portanto a saída de alguns foi a utilização de espécies caducifólias, que não precisam ser podadas.

No entanto, a utilização dos dois tipos de espécies deve ser equilibrada, para garantir uma melhor ciclagem de nutrientes. De qualquer forma, o desafio a enfrentar é descobrir como diminuir a relação custo/benefício no início do sistema, uma vez que esta fase que demanda muita mão-de-obra e fornece pouco retorno em produção.

Quadro 8 - Utilização de mão-de-obra nos SAF's

Produtor	Tipo	Quantidade (homens/dia)
João	Familiar	Na época chuvosa – 25
Ferreira	2 assalariados (meeiros)	-
Cosme	Familiar	<u>De 12/97 a 05/98:</u> 41 (implantação e tratos culturais)
Irene	Familiar/assalariado	-
Apêti	Estudante/assalariado	-
Paulo	Familiar	<u>De 03/97 a 03/98:</u> 56 (em 6 meses)
Valton	Familiar	-
Alexandre	Familiar	Limpeza - 3 de Coveamento - 4
Braulio	Assalariada	-
Ângelo	Familiar	<u>De 06/97 a 05/98:</u> Poda-4 capina-5 colheita de café-8
CEPA	Estudantes	-
Lana	Assalariada (1)	-
Valenza	Assalariada (5)	-

3.5. Utilização de Insumos

De modo geral, todos os agricultores têm feito algum tipo de adubação, com base apenas em suas próprias observações. Em algumas experiências onde o café se encontra com problemas de desenvolvimento e produção, a fertilidade do solo é apontada como a principal causa, o que é resultado da baixa quantidade de adubo utilizada (Quadro 9).

Nas experiências cujo objetivo maior é a produção comercial, a adubação tem sido feita em doses maiores, conforme a recomendação técnica, tendo sido obtidos resultados melhores em termos de produção de café.

Os agricultores que têm feito experiência em conjunto com o Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata, por opção e por falta de recursos financeiros, não estão utilizando adubações intensivas, o que tem sido apontado como o principal entrave na maioria das experiências, por se tratar de solos depauperados. Atualmente está sendo discutida uma mudança nesses sistemas, em que serão testadas algumas aplicações de fertilizantes para avaliar a resposta do café. Para alguns agricultores, o recurso financeiro necessário será financiado pelo Programa de Sistemas Agroflorestais do Centro de Tecnologias Alternativas da Zona da Mata.

Quadro 9 - Utilização de insumos nos sistemas agroflorestais

Produtor	Adubo Orgânico	Adubo Químico	Calagem	Agrotóxico	Semente
João	Material de poda plantio: 30 kg esterco	50g/cova 20-5-20 + micronutrientes	Foi realizada	Não utiliza	Catuaí
Ferreira	Matéria orgânica	13 sacos 20-5-20 4 vezes/ano	1,5 - 2 t a cada 2-3 anos	Não utiliza	Catuaí
Cosme	Material de poda plantio: 3 sacos de esterco + cinza	Implantação: 10 kg 4-14-8	10 kg	Não utiliza	-
Irene	Palhada de milho e café	Dois sacos 20-5-20	Não realiza	Não utiliza	Catuaí
Apêti	Material de poda Plantio: esterco	¼ da recomendação mínima	No plantio	Não utiliza	Catuaí
Paulo		Início: 25 g/cova 20-5-20 e em 97	Pouco no plantio	Não utiliza	Catuaí
Valton	Cinza e palhada de feijão	75 g/cova 20-0-20	1995 - 1 t/ha	Não utiliza	Catuaí
Alexandre	Material de poda Super Magro	Não utilizou no plantio	167g/cova no plantio	Não utiliza	Catuaí
Braulio	Plantio: Esterco	N-P-K mais micronutrientes	Cada 3 anos, 3 t/ha	Baysiston 3g/cova	Catuaí
Ângelo	Não utiliza	150 g/cova/2 vez es ao ano - 20-25-20	Não realiza	Não utiliza	Catuaí
CEPA	Composto orgânico	Não realiza	Não realiza	Não utiliza	Criolinho
Valenza	Palha de milho e café, esterco de galinha	N-P-K mais micronutrientes	3 t/ha	Não utiliza	Catuaí e Mundo novo
Lana	Material orgânico do palmito	400 kg/ha 20-5-20	Plantio	Não utiliza	Catuaí

De modo geral, os agricultores relatam a necessidade de adubo pelo menos no início do sistema, sem o qual não se pode desenvolver o sistema e produzir. A partir do momento que o sistema for evoluindo, isto é, que ele estiver adicionando matéria orgânica, protegendo o solo da erosão e ciclando nutrientes, espera-se chegar ao ponto de não precisar utilizar mais adubos, ou seja, a obtenção de uma maior sustentabilidade.

3.6. Recursos Naturais

Quanto ao tamanho das propriedades, pode-se dizer que elas se concentraram em três classes: menores que 5 ha, compreendidas entre 5 e 20 ha e acima de 20 ha (Quadro 10).

Em relação ao solo, a grande maioria das experiências está localizada em encostas, cujo solo predominante é o Latossolo Vermelho-Amarelo. Os sistemas localizados em outros ambientes, como nascentes e mata ciliar, estão sobre Aluviais, Cambissolos e Podzólicos.

O relevo predominante é o ondulado; em algumas propriedades o relevo é fortemente ondulado. Apenas duas áreas estão em local plano, e o restante encontra-se em declividades que variam de 22 a 45%. Pode-se observar que pelo critério de declividade nenhuma das experiências está em Áreas de Preservação Permanente, que estabelece o limite de 45° ou 100%.

A altitude tem uma amplitude de 430 m, variando de 600 a 1.030 m, o que confere uma grande variação em termos de clima, mas em relação aos sistemas não houve grande diferenciação em relação às espécies utilizadas e aos tipos de sistemas implantados.

Quanto à exposição, pode-se dizer que a grande maioria das áreas está situada em exposição norte (variando de NE a NO), o que é explicado pelo fato de essas exposições receberem maior insolação, daí a necessidade de incluir árvores para proteger os cafeeiros do excesso de luz. Já a exposição sul foi pouco utilizada, porque já recebe menor quantidade de luz, naturalmente.

Em relação ao recurso hídrico, a maior parte das experiências está localizada em encostas, ou seja, longe de aquíferos superficiais. Outra grande parte das áreas está próxima às nascentes, que, segundo a legislação, são consideradas como Áreas de Preservação Permanente. Este fato é

Quadro 10 - Caracterização dos recursos naturais das propriedades onde se localizam os sistemas agroflorestais

Produtor	Área da Propriedade	Relevo - Região-	Declividade	Altitude - m -	Exposição	Água	Solo
João	3,5 ha	Forte ondulado	35 – 40%	855	40°SO a 70°NO, 60°SO (saf2)	Possui uma nascente	LV Poento
Ferreira	11,4 ha	Montanhoso	45%, 27% e 31%	610	40°NE, 70°NE e 30°NO	Défice – fonte secou	LV
Cosme	12 ha	Forte ondulado	25%	670	60°NO	Cabeceira de nascente	Transição PV/LV
Irene	24ha	Forte ondulado	30%	600	Leste	Próximo de nascente	Arenoso/rocha
Zé Maria	5 ha	Forte ondulado	22%	640	30°NO a 40°NE	Défice de água	LV
Apêti	UFV	Ondulado	30%	650	65°NE a 20°NO	Ambiente seco	LV
Paulo	13 ha	Forte ondulado	27%	750	5°NE	Ambiente seco	LE
Valton	2 ha	Montanhoso	Média: 47%	870	Oeste	Pouca disponibilidade	LVd
Alexandre	6 ha	Forte ondulado	35%	1.030	30°NE	Próximo de nascente	Orgânico, raso
Braulio	9,3 ha	Ondulado	20%	670	De 20°SE a 10°SO e 75°SO	Próximo de curso d'água	LV
Ângelo	42,9 ha	Forte ondulado	75,4%		20°NE	Défice	LV
CEPA	25 ha	Ondulado	Plano	650	Plano – soalheira	Défice	Arenoso-compacto
Lana	31 ha	Ondulado	5%	650	Plano – soalheira	Margem de córrego	Aluvial/ Podzólico
Valenza	26 ha	Ondulado	32,5%	700	50°SE	Défice	LV

interessante, porque o uso de sistemas agroflorestais nessas áreas pode ser adequado para a conservação de nascentes, desde que manejados adequadamente. Porém, podem haver problemas legais no caso de corte raso da vegetação para alguma exploração futura; para isso é necessário provar que o sistema foi plantado. No caso de sistemas agroflorestais voltados mais para a produção de frutos, onde não é necessário cortar as árvores para a sua colheita, não existe o problema legal. Outras áreas estão em margens de rios, o que se enquadra na mesma discussão em relação às nascentes.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos demonstram que a cultura do café tem decrescido na região, pela expressiva queda dos preços no mercado. Por isto, alguns agricultores estão estabelecendo consórcios com café, que muito se aproximam do conceito de sistemas agroflorestais.

Esses sistemas diversificam a produção, garantindo a sustentabilidade econômica, e proporcionam o melhor aproveitamento das encostas íngremes, a recuperação de pastagens degradadas e a melhoria dos recursos hídricos de bacias hidrográficas.

Os sistemas agroflorestais apresentam grande potencial para a Zona da Mata, uma vez que agricultores estão obtendo resultados positivos, tanto em termos ambientais quanto econômicos.

Existe a necessidade de estudos aprofundados em diversos aspectos relacionados aos sistemas agroflorestais, como ciclagem de nutrientes, ciclo hidrológico, análise econômica, espécies potenciais, incidência de pragas e doenças e erosão.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A., Domínio Tropical Atlântico, In: **Dossiê sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica**, Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992, 64p.
- ALTIERI, M. A. El rol ecológico de la biodiversidad en agroecosistemas. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n.4, p.2-11, 1992.

- CAIXETA, Z.T.C. **Cenário futuro para a cadeia produtiva de café em Minas Gerais**. In: Cenário futuro do negócio agrícola de Minas Gerais 14v. Belo Horizonte: Secretária de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 1995. v.7,.49p.
- CORREA, G.F. **Modelo de evolução e mineralogia da fração argila de solos do planalto de Viçosa, MG**. Viçosa: UFV, 1984, 87p. Dissertação (Mestrado Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- COUTO, E.A., DIETZ, J.M. **Sugestões para a criação do Parque Nacional da Serra do Brigadeiro**. Viçosa: UFV, 1980. 26p.
- FRANCIS, C.H. Distribution and importance of multiple cropping. In: FRANCIS, C.H. (Ed.). **Multiple Cropping**. New York: McMillan Publishers Co., 1986. p.15-19.
- FRANCO, F.S., COUTO L., CARVALHO A.F. Pré-diagnóstico de sistemas agroflorestais da Região de Viçosa-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1, 1994, Porto Velho. **Anais....** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p.327-336.
- FREUDENBERGER, K.S., GUEYE, B. **RRA notes**; to accompany introduction training module, IIED. London, 1990. 61p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico - 1996**. Rio de Janeiro, 1997. (Minas Gerais).
- GOMES, S.T. **Condicionantes da modernização de pequeno agricultor**. São Paulo, IPE, 1986, 181p.
- LANGEMANN, J., HEUVELDOP, J. **Caracterización y evaluación de sistemas agroflorestales: el caso de Acosta Puriscal, Costa Rica**. CATIE-Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica, 1982. 28p
- LIEBMAN, M. Polyculture crop systems. In: ALTIERI, M.A. (Ed.). **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. Boulder: Westview Press, 1995. p.205-218.
- MACEDO, R.L.G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, 1992. Curitiba. **Anais ...** Curitiba: 1992. p.288-297.
- MARQUES, C. **Retrato de uma realidade camponesa: diagnóstico participativo na Zona da Mata Mineira**. Viçosa: Centro de Tecnologias Alternativas, 1992. 121p.

- NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 513p.
- OLIVEIRA, R.D., OLIVEIRA, M.D. Pesquisa social educativa: conhecer a realidade para poder transformá-la. In: BRANDÃO, C.R. (Ed.) **Pesquisa participante**. 2.ed. São Paulo: Brasiliense, 1982. p.17-23.
- POSEY, D.A. Etnobiologia; teoria e prática. In: RIBEIRO, D. **Suma etnológica brasileira**. Petrópolis, FINEP, 1986. p.15-25.
- REZENDE, S.B. **Geomorphology, mineralogy and genesis of four soils on gneiss in southeastern Brazil**. Indiana: West Lafayette, 1980, 143p. Thesis (Ph.D.) - West Lafayette, 1980
- ROCHELEAU, D. **Interview guidelines for agroforestry diagnosis and design**. In: **RESOURCES for agroforestry diagnosis and design**. Nairobi, ICRAF, Kenya, 1983. p.185-192. (ICRAF Working Paper, 7).
- SOUZA, A.F. **Diagnóstico econômico da Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1971. 312p.
- TORQUEBIAU, E. Are tropical agroforestry home gardens sustainable? **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.41, p.189-207, 1992.
- VANDERMEER, J.H. **The ecology of intercropping**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237p.
- VENEGAS, R., SIAU, G. Conceptos, principios y fundamentos para el diseño de sistemas sustentables de producción. **Agroecología y Desarrollo**, n.7, p.15-28, 1994.

QUANTIFICAÇÃO DE EROSÃO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS E CONVENCIONAIS NA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO - A Zona da Mata de Minas Gerais é caracterizada por topografia forte ondulada, com solos intemperizados com baixa fertilidade natural e regime pluviométrico capaz de sustentar uma vegetação florestal. A ocupação da terra é minifundiária, predominando a agricultura familiar, que sofre as conseqüências da modernização da agricultura, exigindo uso intensivo do solo, o que, conseqüentemente, promove perdas de solo, água e nutrientes por erosão. Uma das alternativas propostas para a redução das perdas por processos erosivos foi a implantação de sistemas agroflorestais. O objetivo deste estudo foi comparar as perdas por erosão em sistemas agroflorestais implantados em propriedades de pequenos agricultores com as perdas em sistemas convencionais. Os sistemas foram implantados como unidades experimentais de observação das condições socioambientais dos agricultores, utilizando metodologias participativas. Essas unidades experimentais apresentam dificuldades para quantificação da erosão, quando são usadas metodologias convencionais. A dinâmica do manejo utilizado pelos agricultores dificulta o uso de métodos que exigem a implantação de equipamentos permanentes. Além disto, os métodos que exigem o isolamento das parcelas produzem efeitos de borda que mascaram os resultados, quando comparados com os do sistema aberto conduzido por agricultores. Desta forma, foi desenvolvido um coletor de água e solo para superar estas limitações. O equipamento é composto por uma "mesa", que é inserida no solo, acoplada a uma calha móvel que sustenta um saco plástico. A água e o solo coletados no saco plástico são quantificados e analisados. Foram instalados coletores em 25 unidades de observação, sendo 14 em sistemas convencionais e 11 em sistemas agroflorestais. A energia dos eventos erosivos foi calculada a partir de pluviogramas, para estimar as perdas potenciais anuais dos sistemas. Os dados foram coletados na estação chuvosa de 1998/1999. As perdas totais de solo, carbono orgânico e nutrientes dos sistemas convencionais, estimadas para um ano, foram significativamente maiores do que as dos sistemas agroflorestais, o que indica a maior sustentabilidade ecológica destes últimos e comprova que eles são capazes de conservar os recursos naturais, evidenciando a necessidade

da conversão dos sistemas convencionais em sistemas mais conservadores dos recursos naturais.

Palavras-chave: Erosão, sistemas agroflorestais e experimentação participativa.

EVALUATION OF EROSION IN AGROFORESTRY SYSTEMS AND CONVENTIONAL SYSTEMS IN THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

ABSTRACT - The *Zona da Mata de Minas Gerais* is characterized by steep slopes, weathered soils with low natural fertility and precipitation capable to sustain a forest vegetation. Most of the land owners are smallholders, who carry familer agriculture and suffer the consequences of the modernization of the prevailing agriculture, demanding intensive use of the land, causing soil, water and nutrient losses by erosion. One of the alternatives proposed for the reduction of the losses by erosive processes was agroforestry systems. The objective of this study is to compare losses by erosion in agroforestry systems established in small farms with conventional systems. The systems were established as experimental units of observation under the farms' environmental conditions, using participatory methodologies. Those experimental units presented difficulties to quantify the erosion using conventional methodologies. The dynamics of the management used by the farmers hinders the use of methods that require permanent equipment. Besides, methods that demand isolation of sample areas produce border effects that disturb the results when compared with open systems used by farmers. Thus, a collector of water and soil was developed to overcome these limitations. The equipment is composed by a " table " that is inserted in the soil, coupled to a mobile gutter that sustains a bag. The water and the soil collected in the bag are quantified and analyzed. They were installed in 25 units of observation, 14 in conventional systems and 11 in agroforestry systems. The energy of the erosive events was calculated from pluviograms to estimate the annual potential losses of the systems. Data were collected in the 1998/1999 rainy season. The total losses of soil, organic matter and nutrients of the conventional systems, estimated for one year, were significantly larger than those of the agroforestry systems, indicating a larger ecological sustainability of the last ones, proving that agroforestry systems are

able to preserve natural resources, evidencing the need of the conversion of conventional systems in to more conservative systems of natural resources.

Key words: Erosion, agroforestry, participatory research.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola atual da Zona da Mata apresenta três características principais: ocupação da terra antiga, pequena produção e práticas agrícolas tradicionais (GOMES, 1986). As atividades agrícolas são pastagem e produção de café, freqüentemente consorciadas com feijão e, ou, milho. A região está inserida no domínio tropical atlântico, e sua cobertura vegetal é representada pela floresta estacional semidecidual, que foi inicialmente substituída por plantações de café. Isto quebrou a eficiente ciclagem de nutrientes do ecossistema florestal e reduziu drasticamente a fertilidade do solo em algumas décadas, principalmente em virtude da erosão e da exportação de nutrientes pelas colheitas. Este processo contribuiu ainda mais para o desmatamento, devido à procura de solos mais férteis para implantação de café (DEAN, 1996).

Enquanto isso, as pastagens e as culturas de subsistência principais como milho, feijão e cana-de-açúcar substituíram lavouras de café antigas e depauperadas. Aliado a esses fatores, a adoção de um modelo tecnológico introduzido pela Revolução Verde contribuiu para a degradação ambiental e o enfraquecimento da agricultura familiar como um empreendimento econômico, principalmente pela dependência de monoculturas e de insumos externos (FERRARI, 1996). Apesar disto, a agricultura familiar mantém sua importância vital para a região, principalmente na produção de culturas de subsistência (GOMES, 1986).

Em resumo, a maioria dos agroecossistemas na região, atualmente, apresenta baixa produtividade devido ao histórico de uso intensivo de terra, com práticas não-adaptadas ao ambiente, como os plantios de café sem trabalhos de conservação do solo (FERRARI, 1996).

Como mencionado, a erosão tem sido um dos principais fatores responsáveis pela degradação ambiental na região, sendo apontada pelos agricultores como uma das causas das baixas produtividades das culturas agrícolas, em trabalhos de diagnóstico já realizados (FRANCO, 1995).

Com relação ao controle de erosão, a conservação dos solos por meio de políticas obrigatórias quase sempre não atinge seus objetivos. O uso de práticas mecânicas de forma isolada também não tem sido efetivo, principalmente devido ao elevado custo para os agricultores. Porém, quando desenvolvidas com a participação e cooperação dos proprietários rurais, têm maiores possibilidades de êxito, desde que observados os seus interesses e integradas a outras medidas de melhoria agrícola.

Segundo FAUSTINO (1989), a floresta desempenha os seguintes papéis na proteção ambiental das encostas: a) melhoria das propriedades físico-hidrológicas dos solos, no que se refere à estruturação, infiltração e percolação; b) regularização do regime hídrico das bacias hidrográficas, por meio da perenização dos cursos d'água e das nascentes; c) controle de enchentes; recarga do lençol freático e melhor administração do curso d'água nas bacias de estabilização das encostas; e d) minimização do processo erosivo dos solos e assoreamento dos rios e das represas. O autor destaca a função da floresta no que diz respeito à contenção de encostas pela estabilização dos solos, principalmente os horizontes superficiais, mediante o desenvolvimento do sistema radicular, que conforma um obstáculo físico e, conseqüentemente, aumenta a resistência ao deslizamento.

O controle de erosão hídrica pelas árvores é obtido devido aos efeitos: a) redução no impacto da chuva no solo; b) aumento na infiltração de água no solo; c) manutenção de teor adequado de matéria orgânica na superfície do solo; e d) efeito agregador das partículas de solo (HOUGHTON, 1984). Todos esses fatores concorrem para reduzir o escoamento superficial de água no solo. Estudos realizados para medir o efeito de diferentes sistemas de cobertura vegetal do solo no controle de erosão e escoamento superficial de água, em relação a florestas tropicais úmidas, indicaram que a maior eficiência foi obtida em sistemas com mais de um estrato de cobertura vegetal (CHEN, 1993).

Segundo YOUNG (1997), os efeitos do manejo agroflorestal na manutenção da fertilidade do solo podem ser considerados como um fator direto no controle da erosão, além da proteção devido à cobertura do solo fornecida pelas copas das árvores e da manta orgânica e do papel das árvores como barreira ao escoamento superficial.

As evidências do papel e do potencial da agrossilvicultura para o controle da erosão apresentam-se de duas formas. Primeiro, existem estudos experimentais com base em sistemas de uso da terra que incluem cobertura por árvores, dos quais algumas inferências podem ser feitas, baseadas nos efeitos comuns das árvores sobre os fatores causadores de erosão. Segundo, existem medidas de taxas de erosão em sistemas agroflorestais, em condições experimentais, mas estes ainda são poucos. YOUNG (1997) fez uma revisão dos resultados de taxas de erosão em florestas tropicais, plantios florestais e sistemas agroflorestais, classificando os valores da seguinte forma:

- Baixa (< 2 t/ha/ano): florestas naturais, fase de pousio florestal em sistemas de agricultura itinerante, sistemas agroflorestais multiestratificados ("home garden"), plantios de árvores com culturas anuais e, ou, cobertura morta.
- Moderada (de a 10 t/ha/ano): fase de cultivo agrícola em agricultura itinerante, fase de cultivo agrícola em sistema agroflorestal seqüencial.
- Alta (> 10 t/ha/ano): plantações florestais capinadas e manejadas com queima da manta orgânica.

Os sistemas agroflorestais podem ser utilizados na recuperação de áreas degradadas pelas atividades agropecuárias na região, principalmente aquelas cujos fatores de produção são ineficientes para a recomposição natural de seu potencial produtivo. Nestas situações, torna-se necessário oferecer condições para que os produtores rurais possam adotar tecnologias simples e de baixo custo, apropriadas para o uso e a conservação do solo, e que possam, ao mesmo tempo, garantir um nível de renda compatível ao investimento requerido para a recuperação de terras degradadas (MACEDO, 1992).

O objetivo deste estudo foi quantificar as taxas de erosão em sistemas agroflorestais, comparadas com as dos sistemas de cultivo convencionais implantados em propriedades de pequenos agricultores, em projeto de monitoramento participativo de sistemas agroflorestais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A Zona da Mata está situada na região sudeste de Minas Gerais, no domínio da Floresta Atlântica. Apresenta um clima tropical de altitude: temperatura média de 18 °C, precipitação média de 1.500 mm, com 2-4 meses secos por ano. A paisagem é acidentada, com declividades que variam de 20 a

45% e com altitudes comuns que variam de 200 a 1.800 m (GOLFARI, 1975). No passado, a floresta semidecidual praticamente cobriu toda a região, mas hoje resta pouco mais que 7% da vegetação original (DEAN, 1996). Os tipos de solo predominantes são Latossolos profundos e bem drenados, porém ácidos e pobres em nutrientes disponíveis. Aproximadamente 30% da população vive em áreas rurais (BDMG, 1989).

Os sistemas foram implantados como unidades experimentais de observação das condições socioambientais dos agricultores, utilizando metodologias participativas (Quadro 1). Essas unidades experimentais apresentam dificuldades para quantificação da erosão, quando são utilizadas as metodologias convencionais. A dinâmica do manejo utilizado pelos agricultores dificulta o uso de métodos que exigem a implantação de equipamentos permanentes.

Além disto, os métodos que exigem o isolamento das parcelas produzem efeitos de borda que mascaram os resultados, quando comparados com o sistema aberto conduzido por agricultores. Os métodos que utilizam coletores individuais são adaptados para a quantificação da erosão nas condições de campo; dentre os coletores, o recipiente de Gerlach (GERLACH, 1967) é o mais usado. No entanto, a irregularidade da superfície do solo nas condições das áreas manejadas pelos pequenos agricultores não permite o ajuste da borda do recipiente com 0,5 m de largura. As dimensões do equipamento e a necessidade de fixá-lo dificultam o seu uso em sistemas que exigem tratamentos culturais manuais freqüentes.

Dessa forma, foi desenvolvido um coletor de água e solo para superar essas limitações, projetado pelo professor Anor Fiorini de Carvalho, do Departamento de Solos da UFV. O equipamento é composto por uma "mesa" de 0,20 m de largura, que é inserida no solo, acoplada a uma calha móvel que sustenta um saco plástico.

A água e o solo provenientes do escoamento superficial foram coletados. O solo foi seco em estufa e, em seguida, pesado em balança eletrônica no Laboratório de Física do Solo da UFV. Quando a quantidade de solo coletado foi suficiente, foram realizadas análises de conteúdo dos nutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio, segundo a metodologia proposta pela EMPRESA...-EMBRAPA (1979), e dos teores de carbono orgânico, pelo processo Walkey-Black (DEFELIPO e RIBEIRO, 1981). As análises foram feitas no Laboratório de Manejo e Conservação de Solos da UFV.

Quadro 1 - Descrição dos sistemas agroflorestais e convencionais analisados

Unidade de Observação (UO)	Número da U.O	Tipo de Sistema	Componentes do Sistema	Unidade de Psagem	Declividade (%)	Exposição	Cobertura do Solo	Localização
COSMPAST	1	Pastagem	Pastagem grama-batatais + espontâneas (sobrepastejado)	Terço médio de elevação convexa	34	SO	64,9	Araponga
COSMSAF	2	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + adubação verde (capina superficial)	Topo de elevação convexa	23	SO	94,5	Araponga
MAJCAFE	3	Café	Café + culturas anuais (capina expositora)	Topo de elevação convexa	22	NE	19,8	Araponga
MAUCAFE	4	Café	Café + culturas anuais + adubação verde (capina expositora)	Terço médio elevação côncava	20	SO	25,0	Araponga
AFOCAF	5	Agrossilvicultura	Café + culturas anuais + adubação verde (capina expositora)	Topo de elevação convexa	17	SO	19,3	Araponga
JOASAF	6	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + adubação verde (capina superficial)	Terço médio de elevação convexa	51	SO	64,5	Araponga
JODSAF	7	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + adubação verde (capina superficial)	Terço médio de elevação convexa	36	SO	73,3	Araponga
JLUCAFE	8	Café	Café + culturas anuais (capina expositora)	Terço inferior da elevação convexa	27	O	23,3	Araponga
NENEANUAL	9	Culturas anuais	Culturas anuais com capina expositora	Terço médio elevação côncava	47	N	27,7	Araponga
VICSAF	10	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + adubação verde (capina superficial)	Terço médio de elevação convexa	31	NE	74,2	Araponga
ANTOANUAL	11	Culturas anuais	Culturas anuais com capina expositora	Terço inferior elevação convexa	27	NE	28,9	Araponga
CLUACAFE	12	Café	Café + culturas anuais + adubação verde (capina expositora)	Terço médio de elevação convexa	16	NE	26,2	Araponga
JOMCAFE	13	Café	Café + adubação verde (capina superficial)	Terço médio de elevação convexa	48	NE	68,1	Araponga
ANECAFE	14	Café	Café + culturas anuais (capina expositora)	Terço médio de elevação convexa	27	SO	29,2	Araponga
PAULANUAL	15	Culturas anuais	Culturas anuais com capina expositora	Terço médio de elevação convexa	23	NE	36,8	Araponga
ZEZPAST	16	Pastagem	Pastagem grama-batatais + espontâneas	Terço médio de elevação convexa	38	SO	76,3	Araponga
FERSAF	17	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + frutíferas (capina superficial)	Terço médio elevação côncava	22	NO	90,8	Viçosa
FERSOLT	18	Café	Café (capina superficial)	Terço médio de elevação convexa	30	NE	79,4	Viçosa
VALSAF	19	Agrossilvicultura	Café + macadâmia (capina expositora)	Terço inferior da elevação côncava	38	SE	45,0	Viçosa
VALSOLT	20	Macadâmia	Macadâmia (capina expositora)	Terço médio de elevação convexa	26	SE	57,6	Viçosa
UFVCAFE	21	Café	Café (capina expositora)	Terço inferior da elevação convexa	32	NE	38,8	Viçosa
UFVSAF2	22	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + adubação verde (capina superficial)	Terço inferior da elevação convexa	30	NE	100,0	Viçosa
UFVSAF3	23	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + frutíferas + adubação verde (capina superficial)	Terço inferior da elevação convexa	30	NE	96,3	Viçosa
UFVSAF4	24	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + frutíferas + adubação verde (capina superficial)	Terço inferior da elevação convexa	28	NE	100,0	Viçosa
UFVSAF5	25	Agrossilvicultura	Café + árvores nativas + frutíferas + adubação verde (capina superficial)	Terço inferior da elevação convexa	30	NE	100,0	Viçosa

Os valores de perda de solos obtidos nas coletas foram convertidos em kg por hectare, levando-se em conta a largura do aparelho, a distância entre os aparelhos e o comprimento da rampa que contribui para a erosão em cada aparelho.

Foram instalados coletores em 25 unidades de observação, sendo 14 sistemas convencionais e 11 sistemas agroflorestais. Dentre as unidades, cinco constituem uma área experimental pertencente à UFV. O número de aparelhos instalados por unidade de observação foi diretamente relacionado ao comprimento da curva de nível situada na metade da rampa de maior declive de cada unidade (Quadro 2). Os dados foram coletados na estação chuvosa de 1998/1999.

Quadro 2 - Número de aparelhos instalados nas unidades de observação estudadas

Número de Aparelhos	Unidades de Observação
4	21-22-23-24-25
5	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-14-15-16
7	19-20
8	13-17-18

Cada medida de perda de solo tomada pelos coletores foi relacionada à energia da chuva que promoveu o arraste das partículas. A energia dos eventos erosivos (erosividade) foi calculada a partir de pluviogramas, conforme NILL et al. (1996), a partir de dados registrados pela estação climatológica da UFV. A estimativa da erosividade média anual das chuvas em Viçosa foi adotada a partir dos cálculos realizados por BOARETT et al. (1998). Com base nas erosividades das chuvas que promoveram a erosão medida pelos coletores e na erosividade média anual de Viçosa, foram estimadas as perdas anuais de solo potenciais para cada sistema estudado.

Com o objetivo de analisar a influência de alguns fatores na perda de solos nos sistemas estudados, foram medidas a cobertura do solo e a declividade. A cobertura do solo foi avaliada por meio do uso de um gabarito metálico de 1 m², composto de quatro quadrantes. Estimou-se, visualmente, a porcentagem de solo coberto em cada quadrante e, em seguida, extraiu-se a média do quadrante para obter o valor da cobertura acima de cada aparelho. A declividade acima de cada aparelho também foi medida por um clinômetro, tendo os valores sido expressos em porcentagem.

Para comparar as características nos diferentes sistemas de produção, foi utilizado o teste paramétrico de Mann-Whitney, de acordo com SNEDECOR e COCHRAN (1980). Este teste foi escolhido devido à não-normalidade e à heterogeneidade de variâncias, mesmo após as transformações de dados.

Realizou-se, ainda, uma análise de regressão, utilizando como variáveis independentes a cobertura do solo e a declividade no local de instalação do aparelho e como variável dependente, a perda de solo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A metodologia utilizada permitiu obter as taxas de perda de solo por ha/ano e os nutrientes nele contidos, para diferentes sistemas de uso da terra (Quadro 3). Pode-se observar que os dados estão dentro das faixas de valores encontrados na literatura, que variam de 0,01 t/ha/ano, para ecossistemas naturais e sistema agroflorestal multiestratificado ("home garden"), a 47 t/ha/ano, para plantações de árvores sem cobertura morta e plantas invasoras (YOUNG, 1997). Outros autores, como MONTAGNINI (1992), apresentam valores de 0,09 t/ha/ano para florestas tropicais, e para culturas agrícolas valores de 4 t/ha/ano para milho, 11 t/ha/ano para arroz e 1,20 t/ha/ano para pastagens. Observa-se na literatura e também nos dados obtidos que os valores de perdas para sistemas potencialmente mais sujeitos à erosão apresentam uma grande variação, indicando que a importância do manejo realizado é maior do que a natureza do sistema praticado.

Quadro 3 - Resultados obtidos de perda de solos e nutrientes nos sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata mineira

Número	Sistema	Solo (kg/ha/ano)	C0 (kg/ha/ano)	P (g/ha/ano)	K (g/ha/ano)	Ca (g/ha/ano)	Mg (g/ha/ano)
Sistemas Agroflorestais							
17	FERSAF	6,8	-	-	-	10,9	2,1
10	VICSAF	53,3	2,4	0,2	4,1	42,7	10,9
19	VALSAF	90,4	5,9	6,9	18,6	138,4	37,6
5	AFOSAF	90,8	3,2	0,4	5,5	50,9	10,9
2	COSMSAF	118,2	3,7	0,5	3,3	26,0	4,3
6	JOASAF	197,1	8,4	0,6	7,7	212,8	35,5
7	JODSAF	198,6	5,9	1,2	8,9	162,8	23,8
22	UFVSAF2	214,5	-	-	-	-	-
24	UFVSAF4	419,6	-	-	-	-	-
23	UFVSAF3	423,1	-	-	-	-	-
25	UFVSAF5	578,5	-	-	-	-	-
	MÉDIA	217,3	4,9	1,6	8,0	92,1	17,9
Sistemas Convencionais							
18	FERSOL	20,2	1,1	0,7	4,4	14,1	4,5
12	CLACAFE	199,2	5,8	1,3	10,4	278,9	31,1
20	VALSOL	249,8	10,6	10,9	33,6	280,2	83,3
3	MAJCAFE	255,5	8,7	1,1	5,6	168,6	21,5
4	MAUCAFE	259,2	10,8	2,6	4,9	165,9	24,9
16	ZEZPAST	264,5	11,2	1,2	11,9	290,9	25,4
14	ANECAFE	370,3	11,6	2,6	20,4	444,3	84,4
13	JOMCAFE	394,2	8,8	3,5	18,5	323,2	61,5
1	COSMPAST	1028,5	43,7	4,6	14,4	1090,2	61,7
15	PAULAGRI	1085,5	14,3	7,1	53,2	825,0	221,4
9	NENEAGRI	1293,4	17,1	1,6	19,4	569,1	93,1
11	ANTOAGRI	1503,8	35,2	5,3	43,6	1383,5	415,0
8	JLUCAFE	2788,6	36,8	19,5	64,1	2565,5	635,8
21	UFVCAFE	22183,9	581,2	504,7	3692,9	14508,2	5856,5
	MÉDIA	2611,9	65,1	46,5	328,3	1865,5	625,3

Observa-se que nos sistemas agroflorestais (SAF's) as perdas de solo e de nutrientes foram muito menores que nos sistemas convencionais, o que mostra o grande potencial dos SAF's para a conservação do solo e, conseqüentemente, para garantir a maior sustentabilidade aos agricultores. A variação de perda de solo nos SAF's foi de 6,8 a 578,5 kg/ha/ano, sendo comparáveis às das comunidades florestais, e nos sistemas convencionais variou de 20,2 a 22.183,9 kg/ha/ano (Figura 1). A diferença na variação entre os dois sistemas, considerados como tratamentos, foi analisada ($F=1.018,90$ e $P=0,001$), constatando-se que as variâncias são heterogêneas, não podendo ser avaliadas por meio de testes paramétricos de média. Este fato mostra a grande estabilidade dos sistemas agroflorestais em relação à proteção do solo e, por outro lado, a instabilidade dos sistemas convencionais, comprovando

assim que a erosão constitui um sério problema da agricultura praticada nas condições agroecológicas da região.

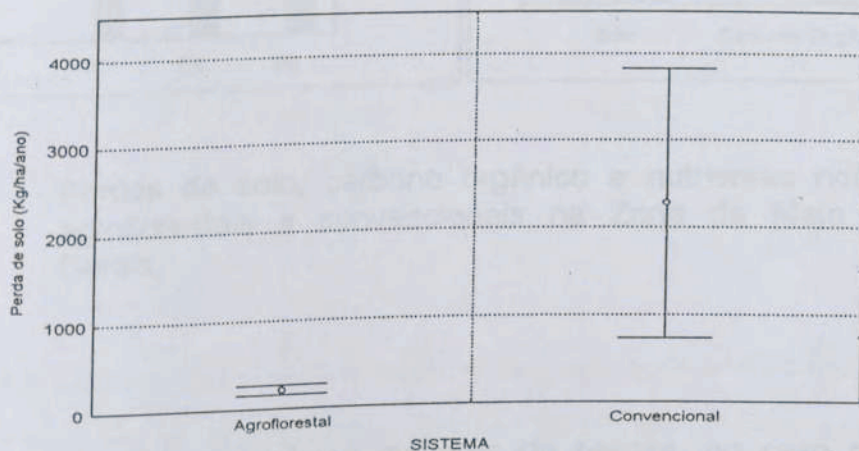


Figura 1 - Comparação entre a variação das perdas de solo nos sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais.

Os SAF's apresentaram uma perda média de solo de 217,3 kg/ha/ano, inferior à dos sistemas convencionais, que apresentaram uma perda média de 2.611,9 kg/ha/ano ($U=32,00$ e $P=0,014$).

Em relação às estimativas de perdas de nutrientes pela erosão do solo nos sistemas estudados, observa-se (Figura 2) que os sistemas convencionais apresentaram a maior perda para todos os nutrientes analisados e também para o carbono orgânico. O cálcio e o magnésio foram os nutrientes que apresentaram os maiores valores de perda, tanto nos sistemas convencionais quanto nos SAF's.

Tal comportamento pode estar relacionado ao fato de que em alguns dos sistemas é realizada a calagem, ficando alguma quantidade do nutriente à superfície, o que facilita a sua retirada. De qualquer forma, trata-se de uma perda considerável de nutrientes que estariam cumprindo, principalmente, as funções de ocupar o complexo de troca do solo e nutrir as plantas. O P e o K,

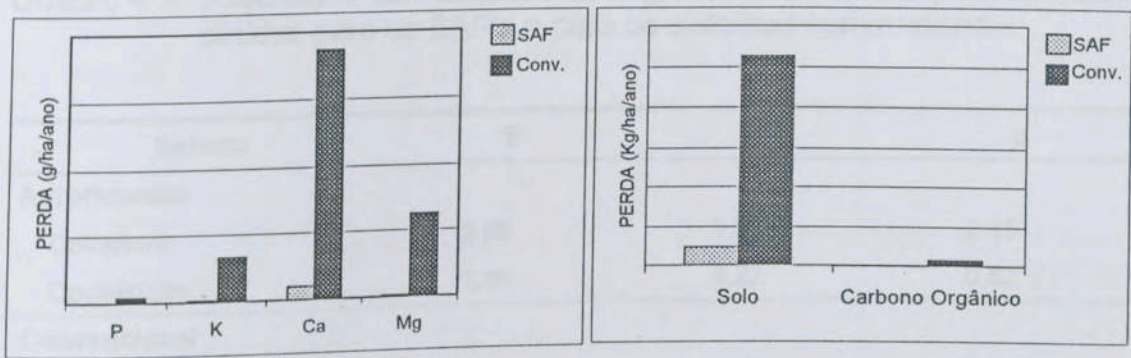


Figura 2 - Perdas de solo, carbono orgânico e nutrientes nos sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais.

apesar de apresentarem valores menores de perdas, no caso do sistema convencional tiveram valores consideráveis, pois constituem fontes de saída que, quando somadas aos nutrientes que são extraídos pelas colheitas das culturas, contribuem para diminuir cada vez mais a sustentabilidade desses sistemas de produção.

O carbono orgânico apresentou valores de perda bastante significativos, principalmente para os sistemas convencionais. Este fato reforça a idéia de que o horizonte superficial dos solos, onde fica a camada mais fértil pelo maior conteúdo de matéria orgânica, fica empobrecida e degradada ao longo dos anos, devido aos processos erosivos. Uma das conseqüências da diminuição da matéria orgânica no solo é justamente a sua desestruturação, o que facilita ainda mais o processo de escoamento superficial.

Considerando que esses nutrientes retirados pela chuva são levados para os locais mais baixos, até atingirem os aquíferos superficiais, os SAF's apresentam um grande potencial como alternativa para diminuir a poluição dos recursos hídricos, que representa também um fator de degradação ambiental.

Os resultados obtidos para as análises de regressão realizadas para perda em função da cobertura e da declividade não apresentaram significância estatística, possivelmente devido à influência conjunta de outros fatores que atuam de forma mais acentuada no processo erosivo, além de possíveis interferências pela forma de coleta dos dados e da amostragem (Quadro 4).

Quadro 4 - Resultados das análises de regressão realizadas para os dados obtidos para os SAF's e para os sistemas convencionais

Sistema	B	t	p
Agroflorestal			
Cobertura	2,60	1,53	0,15
Declividade	1,10	0,22	0,82
Convencional			
Cobertura	-43,23	-0,39	0,69
Declividade	85,49	0,34	0,73

No entanto, os dados (Figuras 3 e 4) mostraram a tendência esperada, que é o aumento da erosão com a diminuição da cobertura e o aumento da declividade, porém no caso dos SAF's a influência da cobertura foi positiva.

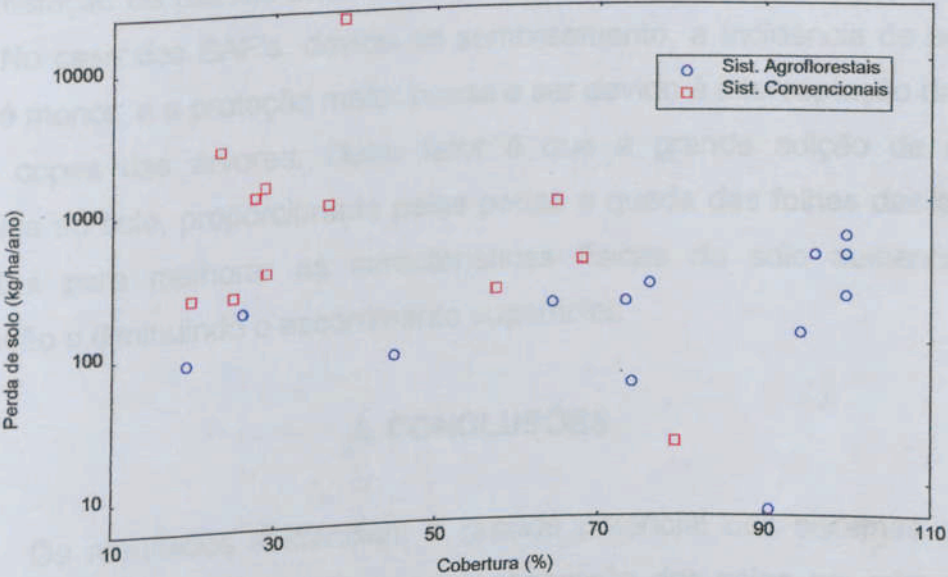


Figura 3 - Dispersão dos dados de perda de solo em função da cobertura do solo para sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais.

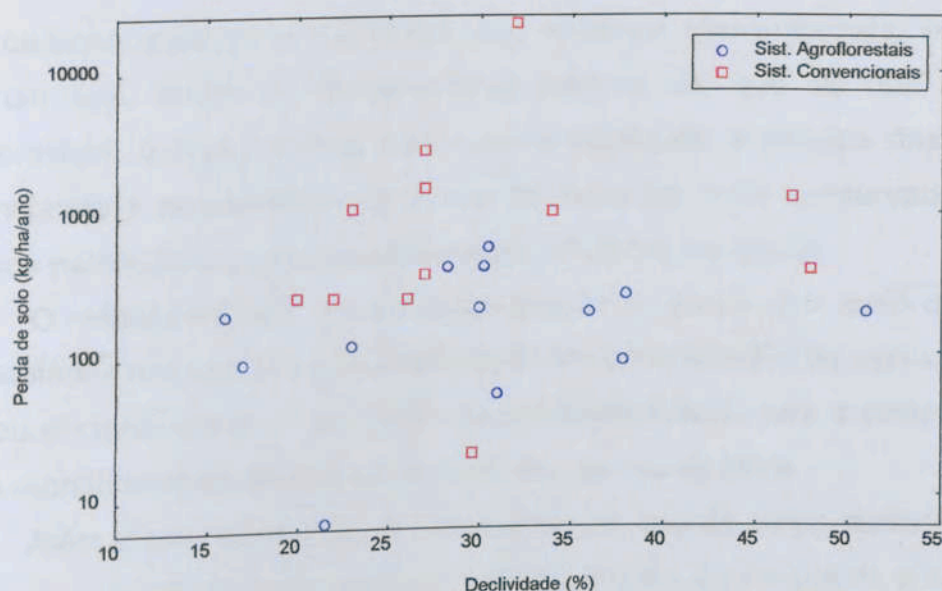


Figura 4 - Dispersão dos dados de perda de solo em função da declividade solo para sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais.

Uma explicação pode ser que a cobertura do solo obtida foi a medição da infestação de plantas invasoras, que promovem uma proteção eficiente do solo. No caso dos SAF's, devido ao sombreamento, a incidência de espontâneas é menor, e a proteção maior passa a ser devido à interceptação da chuva pelas copas das árvores. Outro fator é que a grande adição de matéria orgânica ao solo, proporcionada pelas podas e queda das folhas das árvores, contribui para melhorar as características físicas do solo aumentando a infiltração e diminuindo o escoamento superficial.

4. CONCLUSÕES

Os resultados evidenciam o grande potencial dos sistemas agroflorestais como uma estratégia para a conservação dos solos em microbacias, quando comparados com os sistemas convencionais normalmente utilizados na região da Zona da Mata. Além disto, tais sistemas podem ajudar a diminuir a poluição dos recursos hídricos, ocasionada pelo escoamento superficial de nutrientes e produtos químicos utilizados na agricultura. As perdas totais de

solo, carbono orgânico e nutrientes dos sistemas convencionais, estimadas para um ano, foram significativamente maiores do que as dos sistemas agroflorestais, o que indica a maior sustentabilidade ecológica dos últimos, evidenciando a necessidade da busca de sistemas mais conservadores dos recursos naturais do que os convencionais utilizados na região.

O método utilizado para a quantificação da erosão por meio de coletores instalados nas unidades de observação em propriedades de agricultores se mostrou eficiente como um indicador de sustentabilidade, para a comparação e para o monitoramento de diferentes sistemas de uso da terra.

Além disso, esse método apresenta um grande valor como forma de difusão e aprendizado junto aos agricultores, devido à praticidade e facilidade de constatação dos resultados, podendo ser utilizado para demonstração da eficiência de práticas de manejo na conservação do solo. Outro aspecto é que o método reúne várias características desejáveis para indicadores de sustentabilidade, como citado por DE CAMINO e MULLER (1996): fácil medição; aplicabilidade a uma ampla faixa de ecossistemas e sistemas econômico-sociais; coleta de dados fácil e econômica; a população envolvida pode participar das medições; as medições devem permitir a repetição ao longo do tempo; e a sensibilidade às alterações no sistema pode se manifestar pela magnitude dos desvios da tendência.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BDMG, **Economia mineira: diagnóstico e perspectivas**. Volume 3. Belo Horizonte, BR, 1989, 335p.
- BOARETT, W.A., SOUZA, C.M., WRUCK, F.J. Índice de Erosividade das Chuvas para Viçosa-MG, **Revista Ceres**, v.45, n.258, p.193-201, 1998.
- CHEN, C.P. **Pastures as the secondary component in tree-pasture systems**. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993. Rockhampton. **Proceedings ...** Rockhampton:1993. v.3, p.2037-2043.
- DEAN, W., **A ferro e fogo: a história e a devastação da mata atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996, 484p.

- DEFELIPO, B.V., RIBEIRO, A.C. **Análise química do solo (metodologia)**. Viçosa: UFV, 1981. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA-EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos - EMBRAPA-SNCLS. **Manual de método de análises de solo**. Rio de Janeiro: 1979. n.p.
- FAUSTINO, J. **Erosion del suelo**. Turrialba: CATIE, 1989, 48p. (Apostila do curso de Biologia de Sistemas Agroflorestais).
- FERRARI, E.A. **Desenvolvimento da agricultura familiar: a experiência do CTA-ZM**. In: ALVARES V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. (Eds.) **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: JARD, p.233-250, 1996.
- FRANCO, F.S. **Diagnóstico e desenho de sistemas agroflorestais em microbacias hidrográficas no município de Araponga, Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa: UFV, 1995. 110p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1995.
- GERLACH, T. Hillslope troughs for measuring sediment movement. **Rev. Géomorph. Dynam.**, v.17, p.173, 1967.
- GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do Estado de Minas Gerais para reflorestamento**. Belo Horizonte: CPFRC, 65p. 1975. (Série Técnica, 3).
- GOMES, S.T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo: Ipê. 181p. 1986.
- HOUGHTON, D. Trees and erosion control. **Queensland Agricultural Journal**, Brisbane, v.110, n.1, p.9-12, 1984.
- MACEDO, R.L.G. Sistemas agroflorestais com leguminosas arbóreas para recuperar áreas degradadas por atividades agropecuárias. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1, 1992. Curitiba. **Anais ...** Curitiba: 1992. p.288-297.
- MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones en los tropicos**, San José: 1992, 622p.
- NILL, D., SCHWERTMANN, U., SABEL-KOSCHELLA, U., BERNHARD, M., BREUER, J. **Soil erosion by water in África**. Rossdorf: GTZ, 1996. 164p.

SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. The Iowa State
Ames: University Press, 1980, 507p.

YOUNG, A., **Agroforestry for soil management**. 2.ed. Wallingford:
ICRAF and CAB International, 1997, 320p.

PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

RESUMO - Para contribuir para a busca de alternativas de uso da terra que garantam a sustentabilidade dos recursos naturais, este artigo teve por objetivo discutir alguns sistemas agroflorestais potenciais para a recuperação e manutenção de áreas montanhosas da Zona da Mata de Minas Gerais. Foram incluídas nos estudos e nas propostas as Áreas de Preservação Permanente previstas no Código Florestal Brasileiro, como forma de fornecer subsídios para possíveis regulamentações. Para isto, buscaram-se elementos a partir do acúmulo de conhecimentos sobre a realidade dos agricultores da região, obtidos de trabalhos em andamento, contrapondo-os aos resultados e às discussões teóricas sobre o uso sustentável dos recursos naturais. Desta forma, por meio de exemplos de sistemas específicos para alguns ambientes representativos da região que são importantes para ser recuperados e conservados, são apresentados os princípios de manejo que possam ser adaptados a diferentes condições. Além disto, é apresentada uma discussão sobre as formas de acompanhamento de sistemas agroflorestais implantados. Denominado de monitoramento do sistema, seu objetivo é a comprovação de que os objetivos propostos de sustentabilidade estão sendo atingidos, já que estes sistemas apresentam caráter dinâmico e complexo, com as condições ambientais mudando no tempo. A avaliação do desempenho do sistema seria uma síntese das informações provenientes das avaliações parciais, que seriam os chamados indicadores, em relação aos critérios de produtividade, sustentabilidade e adotabilidade, que muitos autores acabam englobando como indicadores de sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade, agrossilvicultura e Floresta Atlântica.

PROPOSAL OF DEVELOPMENT OF AGROFORESTRY SYSTEMS TO THE ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS

ABSTRACT - To contribute with alternatives of land use which assure the sustainability of natural resources, this chapter aims at discussing some

agroforestry systems with potential to reclaim and maintain the mountainous areas of the *Zona da Mata de Minas Gerais*. In the studies and in the proposals the Areas of Permanent Preservation foreseen in the Brazilian Forest Code were included as a form of supplying subsidies for possible regulations. Thus elements gathered from the accumulation of knowledge about the farming systems of works already in process, were compared to the results and theoretical discussions on the sustainable use of the natural resources. So, by means of examples of specific systems for some representative environments of the area that are important for recovering and conservation management principles that can be adapted to different conditions are presented. Besides, a discussion on forms to the monitoring of agroforestry systems established, which has the name of monitoring, system and its objective is that the confirmation that the proposed objectives of sustainability are being reached, since these systems present dynamic and complex characters, with the environmental conditions moving along time. The evaluation of results of the system would produce a synthesis of information of the partial evaluations, which would then be called indicators, related to productivity and sustainability approaches, which many authors consider as sustainability indicators.

Key words: Sustainability, agroforestry, Atlantic Forest.

1. INTRODUÇÃO

Um dos objetivos deste trabalho foi fornecer subsídios técnicos para implantar sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais, mesmo em Áreas de Preservação Permanente (APP's), onde foi retirada a cobertura florestal original, pois estas são formas de uso da terra que podem cumprir as mesmas funções que as florestas localizadas nas APP's, além de garantir a sustentabilidade aos agricultores.

Um sistema agroflorestal (SAF) bem desenhado deve reunir produtividade, sustentabilidade e adotabilidade. Para tanto, é necessária a realização de um diagnóstico fiel e integrado da realidade socioeconômica e ecológica da área sob estudo, além do próprio conhecimento técnico em relação ao manejo agroflorestal.

No caso da Zona da Mata mineira, cujo relevo é acidentado, verifica-se um "mosaico" de ambientes, em função de diversos aspectos, como a variação da radiação solar nos diferentes declives e as exposições. Em relação aos fatores socioeconômicos e culturais, podem ser citadas a organização social da microbacia ou comunidade rural, a comercialização de produtos, a assistência técnica, o uso de insumos e implementos, a disponibilidade de capital e mão-de-obra, os conhecimentos tradicionais e a estrutura fundiária (ALTIERI, 1989; VIANA, 1992).

A tendência agroecológica define os sistemas produtivos como uma unidade fundamental de estudo, em que os ciclos minerais, as transformações energéticas, os processos biológicos e as relações socioeconômicas são investigados e analisados como um todo. Muitas vezes, o agricultor detém conhecimentos a respeito do sistema de produção que o técnico não possui, constituindo, assim, uma fonte de conhecimento para os estudos em agroecologia (ALTIERI, 1989).

Portanto, a base para a discussão desse enfoque no sistema de produção é a experiência acumulada pelos agricultores da região. Para isto, é preciso ouvir e aprender com o agricultor. Ele também deve ser agente ativo na definição e implementação deste novo modelo de desenvolvimento agrícola (ANDERSON, 1990; CARDOSO, 1993).

O conjunto de metodologias que trabalham dentro desse enfoque, conforme já mencionado em artigos anteriores, tem sido denominado de Diagnóstico Participativo, ambiental e socioeconômico. Considerando que o objetivo central do trabalho foi contribuir com informações para o desenvolvimento sustentável e a regeneração dos ecossistemas, segundo CONWAY (1993) e VIVAN (1998) deve-se:

- conhecer o histórico das populações que ocupam o ambiente;
- identificar a lógica da exploração dos recursos pelos diferentes segmentos sociais e os agroecossistemas resultantes;
- conhecer o ambiente em sua forma primitiva e atual, e como ele é visto pelos seus atuais ocupantes;
- identificar a sustentabilidade dos sistemas adotados; e
- gerar, nesse contexto de participação, as possíveis intervenções e modificações que otimizem os recursos em nível de propriedade, comunidade e

região, abrindo a possibilidade de integrar estas propostas a estratégias mais amplas no plano macroambiental e econômico.

No caso da Zona da Mata mineira, embora ainda recentes, existem diversos trabalhos em andamento que propiciam um certo acúmulo de conhecimentos em relação aos diversos fatores citados anteriormente, o que permite sugerir alguns sistemas. Porém, mais resultados e análises são necessários para o estabelecimento de propostas mais precisas, inclusive com a possibilidade de difusão de seus princípios para outras regiões. Uma das constatações é que a cobertura florestal, inclusive em Áreas de Preservação Permanente, foi retirada principalmente para dar lugar às lavouras de café, que, posteriormente, foram gradativamente sendo substituídas por pastagens. Atualmente, o que se observa em toda a região é a predominância de pastagens, em sua maioria degradadas pelo sobrepastejo.

Uma vez definido que o desenho do SAF é para uma área de pastagem, o passo seguinte é fazer um zoneamento ou uma estratificação de ambientes favoráveis à pastagem. Em seguida, é necessário verificar o potencial do ambiente para as espécies arbóreas. Por exemplo, as pastagens degradadas não poderão receber de modo apropriado árvores da mata clímax. Elas necessitam estar em consórcio com espécies pioneiras e secundárias, que criam condições benéficas para as clímax se estabelecerem e prosperarem.

Segundo HART (1980), um sistema agrícola com base em uma aproximação ao ecossistema análogo deve incluir os estádios sucessionais semelhantes à sucessão natural. EWEL (1986) afirmou que o desenvolvimento de agroecossistemas sustentáveis deve imitar a estrutura e a função das comunidades naturais. Desta maneira, GÖTSCH (1992, 1995) e VIVAN (1998) apresentaram um método cuja essência é imitar a natureza, onde a maioria das plantas vive em associação com outras espécies e precisa dessas outras plantas para seu crescimento ótimo. Similarmente, nestes sistemas agroflorestais as culturas agrícolas são plantadas em associação com outras plantas, para serem beneficiadas por elas. Além disto, na natureza as associações de plantas ou consórcios se sucedem em uma dinâmica, que é denominada sucessão natural.

Os sistemas de cultivo múltiplo são importantes tanto como peça fundamental na manutenção de pequenas propriedades agrícolas em países

subdesenvolvidos, quanto como componente de sistemas agrícolas mais sustentáveis (VANDERMEER, 1989). Além disto, ecólogos relacionam a estrutura dos sistemas de cultivo múltiplo à estrutura de ecossistemas naturais, quanto à sua diversidade e estabilidade ecológica, apontando o potencial destes sistemas em aumentar a eficiência da exploração de recursos naturais, aumentar a eficiência de uso da terra, conferir proteção contra pragas e doenças e reduzir a pressão exercida por plantas espontâneas (ALTIERI, 1995).

Alguns autores têm denominado esse enfoque de sistema agroflorestal como "Analog Forest", ou bosques análogos. Segundo SENANAYAKE (1987), trata-se de um sistema de silvicultura que procura estabelecer um ecossistema florestal análogo, em estrutura e função, à comunidade vegetal clímax ou sub-clímax original. Assim, o sistema desempenha as funções da floresta, como: melhora o microclima, protege dos recursos hídricos e do solo, dá abrigo para a fauna, entre outras funções ambientais, além de possibilitar a produção econômica ao agricultor. Os "bosques análogos" imitam a estrutura arquitetural e as funções ecológicas, criando um ambiente similar modificado, utilizando os benefícios ecológicos e econômicos das espécies que coexistem em um ecossistema sustentável (PALIHADAWANA, 1992).

2. SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA ENCOSTAS DECLIVOSAS

2.1. Descrição dos Ambientes

Em geral, as pastagens da região encontram-se degradadas, em solos empobrecidos e compactados pelo sobrepastejo e pela erosão laminar, cobertos geralmente por gramíneas como sapé, capim-gordura, grama-batatais, brachiária e outras. São áreas com declividade acentuada, variando de 20% até 100% de declividade (o que seria APP). Tal fato é importante, porque em qualquer intervenção que o objetivo seja a sustentabilidade é necessário prevenir contra a erosão desde o plantio, optando pelo mínimo de exposição e movimentação do solo. Serão utilizados os princípios da sucessão natural para recuperar essa pastagem, para posteriormente obter um sistema produtivo e sustentável. Desta forma, considera-se que a floresta que se pretende estabelecer fornecerá bens ao agricultor de forma contínua, conservando os recursos

(solo, água e biodiversidade), sem a necessidade de grandes investimentos para a manutenção desta produtividade por um período indeterminado de tempo.

Conforme discutido anteriormente, os processos de sucessão natural são a base para o desenvolvimento de sistemas sustentáveis. A idéia é que as plantas anuais façam parte dos estádios iniciais de sucessão, e, então, vão sendo substituídas gradativamente por bianuais, arbustos semi-perenes e, finalmente, árvores. Uma infinidade de formas e espécies pode compor esse processo, em suas várias etapas, pois cada espécie tem longevidade e ciclos diferenciados. Algumas anuais poderão ser cultivadas por muito tempo em alguns locais e sistemas, enquanto em outros elas aparecerão por apenas um ano ou dois. Outras espécies de ciclo longo poderão estar presentes desde o início da formação até a sua renovação, com o final do ciclo. O sucesso deste sistema, no caso dos trópicos, onde a maior parte dos nutrientes está na biomassa e não no solo, depende muito da ciclagem eficiente dos nutrientes e das interações e relações complementares criadas pelos consórcios de espécies.

Uma das formas de traçar um desenho de SAF é fazê-lo como um itinerário técnico, seguindo uma proposta apresentada por VIVAN (1998), em que os roteiros se orientem por três eixos:

- 1- Quais são os objetivos humanos em termos de produtos e como funciona, em termos de adaptação ambiente, cada fase do sistema?
- 2- Em que zonas do ambiente ocupado pela propriedade ou conjunto de propriedades agrícolas esses objetivos poderão ser mais bem cumpridos, o que levará ao zoneamento por propriedade e por comunidade ou regiões?
- 3- Como ajustar nesses ambientes as espécies nativas e introduzidas em termos de consórcios e da sucessão desses consórcios, de modo a regenerar a biodiversidade e a biomassa mais próxima de sistema natural?

São apresentadas, a seguir, algumas limitações encontradas até o momento, após algumas tentativas de adaptação da proposta de SAF apresentada anteriormente, à condição dos pequenos agricultores da Zona da Mata.

- Os solos são em geral ácidos e com baixa disponibilidade de nutrientes, sendo necessárias, para obter produtos no início da implantação do sistema, a utilização de correção de acidez via calagem e a aplicação de nutrientes, principalmente fósforo e potássio.

- Baixa disponibilidade de mão-de-obra. É importante, portanto, a forma de simplificar o início do sistema, uma vez que sua implantação (de acordo com a complexidade) requer mais tempo de serviço.
- A descapitalização da maioria dos agricultores, aliada à degradação do solo, leva a um impasse: pouca opção de uma cultura agrícola que possa produzir inicialmente no sistema, com baixa utilização de insumos (o que implica custos), que tenha um retorno que possa custear a implantação da floresta. Por outro lado, se for feita a opção de recuperar o solo inicialmente com espécies que não tenham benefício econômico, será necessária alguma forma de financiamento, pelo menos para os três primeiros anos, até que se possa ter algum tipo de retorno.

2.2. Sistema Agroflorestal para Uso Múltiplo

2.2.1. Fases do Sistema

A seguir, são apresentadas as fases que comporão o sistema, com suas respectivas espécies de interesse e funções. A definição dos grupos ecofisiológicos, ou categorias sucessionais, das espécies florestais citadas nas propostas foi baseada nos critérios adotados por ALMEIDA JÚNIOR (1999), em um estudo de vegetação de fragmentos florestais na Zona da Mata de Minas Gerais. A classificação de algumas espécies que constam nas tabelas e listagens presentes neste trabalho foi também realizada com base em experiências práticas e em informações pessoais, podendo existir contradições com a literatura.

FASE 1 (anos de 0 a 4)

Nesta fase, o sistema poderá produzir alimentos, ao mesmo tempo em que recupera o solo. As espécies florestais poderão atingir no ano 4 um porte que não permite mais o cultivo agrícola, que será retirado do sistema, sendo composto da seguinte forma:

- cultura agrícola anual: feijão;
- leguminosa arbustiva para adubação verde e proteção do solo: guandu; e

- árvores pioneiras para madeira: eucalipto, sobrasil, angico-vermelho, ipê-preto, cutieira, guapuruvu, açoita-cavalo, quaresminha e jacarandá-branco.

FASE 2 (anos de 5 a 10)

A partir do ano 5, conforme o desenvolvimento, não se pode mais plantar culturas anuais. O café, por ser natural de sub-bosque, tolera algum sombreamento, portanto será inserido no sistema. Para isto, será feita uma poda de formação visando "subir" as copas das árvores. Junto com o café poderão ser inseridas as espécies secundárias/clímax.

- cultura agrícola perene: café;
- árvores pioneiras:;
- árvores secundárias: toona, jequitibá, ipê-roxo, jatobá, garapa; e
- árvores clímax: peroba, vinhático, sapucaia, palmito-jussara e jacarandá.

FASE 3 (anos de 10 a 15)

De acordo com o desenvolvimento do sistema, o café será retirado no ano 15, sendo também iniciada a colheita de madeira das árvores pioneiras.

- árvores pioneiras:;
- árvores secundárias:; e
- árvores clímax:;

FASE 4 (anos de 16 a 19)

Conforme a intensidade da luz aberta pela exploração das pioneiras, será novamente feito o plantio de culturas agrícolas e de leguminosa arbustiva, juntamente com o replantio das espécies pioneiras, ou então novas secundárias.

- cultura agrícola perene: feijão;
- leguminosa arbustiva: guandu;
- árvores secundárias:;
- árvores clímax:;
- árvores pioneiras (2º ciclo):; e
- árvores secundárias (2º ciclo):

FASE 5 (ano 20 a indeterminado)

A partir deste momento, a sombra das secundárias e clímax e das pioneiras do segundo ciclo não permite mais o cultivo agrícola. Possivelmente, será obtida uma floresta diversificada, com várias possibilidades de exploração de madeira, tendo-se em mente que a cada exploração e abertura de novas clareiras iniciam-se novos ciclos de plantios, de acordo com as condições específicas.

Espera-se que o sistema seja sustentável, uma vez que serão obtidos produtos desde o início, uma boa cobertura do solo proporcionada pelas espécies pioneiras e o guandu e a produção de madeira de qualidade a médio e longo prazo, além de outros benefícios ecológicos como proteção do solo, atração de fauna e melhoria de infiltração de água de chuva no solo.

2.2.2. Itinerário Técnico do Sistema

Pelo fato de o solo estar compactado e coberto com grama-batatais, o que dificultaria muito o trabalho de capina e coveamento, será realizada uma aração leve no terreno (até onde a declividade permitir). Este processo será realizado em faixas, para evitar exposição excessiva do solo a processos erosivos e facilitar o trabalho. As faixas aradas serão de 15 m, sendo a faixa não-arada também de 15 m, que será arada e implantada no mesmo sistema no ano seguinte, o que também possibilitará o escalonamento da produção e a diminuição do excesso de mão-de-obra de implantação.

FASE 1

A faixa arada de 15 m será ocupada com quatro linhas de plantio das árvores pioneiras, espaçadas de 5 x 2 m, sendo duas linhas de cada uma das espécies listadas, para que se tenha um maior volume em cada colheita de madeira, uma vez que as espécies apresentam diferentes taxas de crescimento.

O guandu será plantado em duas linhas próximas às linhas de plantio das árvores pioneiras, distanciadas 0,5 m das mesmas, sendo 0,5 m entre covas, com duas sementes por cova. Nas entrelinhas do guandu, será plantado o feijão em espaçamento de 0,5 x 0,4 m, com três sementes por cova. A adubação do feijão será realizada de acordo com a análise de solo, de forma a

garantir uma correção suficiente para a produção. A Figura 1 ilustra o esquema de plantio em perfil e planta baixa.

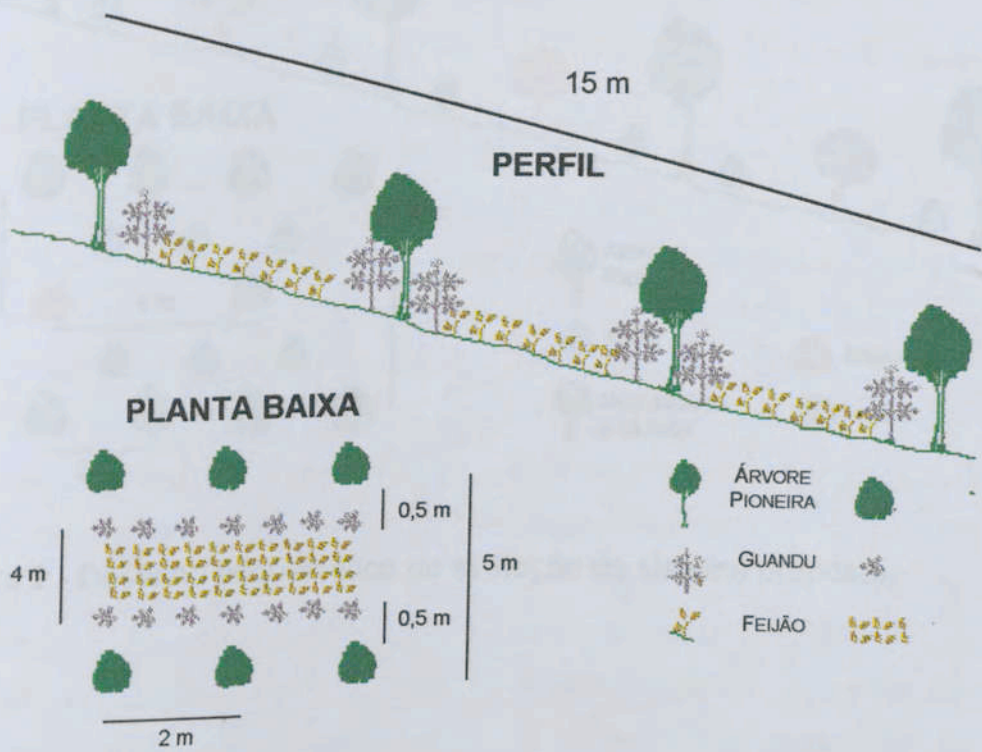


Figura 1 - Desenho esquemático do sistema proposto em sua fase de implantação.

FASE 2

Nesta fase, serão plantadas as espécies secundárias e clímax no meio da entrelinha das espécies pioneiras, em uma única linha de plantio, de forma intercalada, com distância de 4 m entre as plantas. Entre as linhas de pioneiras e secundárias/clímax será plantado o café, com 2 m entre as plantas (Figura 2).

FASE 3

Nesta fase, o café já foi eliminado e as pioneiras começam a ser exploradas, mas de forma irregular, uma vez que são espécies diferentes com diferentes taxas de crescimento, por isso estão novamente representadas na Figura 3.

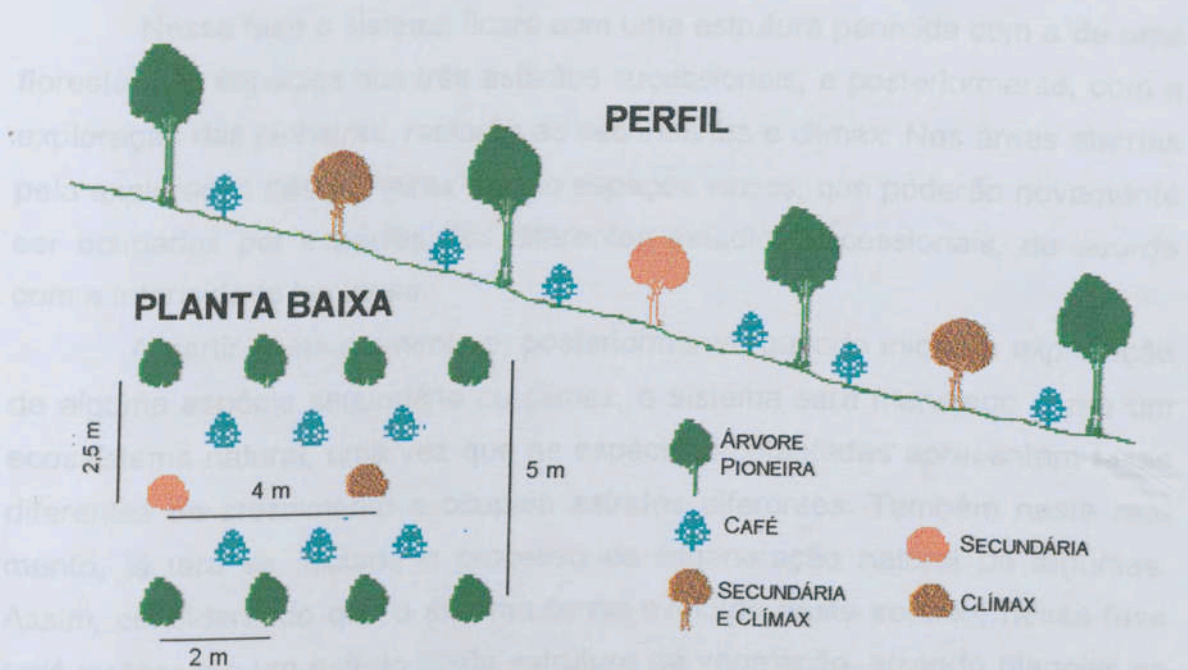


Figura 2 - Desenho esquemático da evolução do sistema proposto.

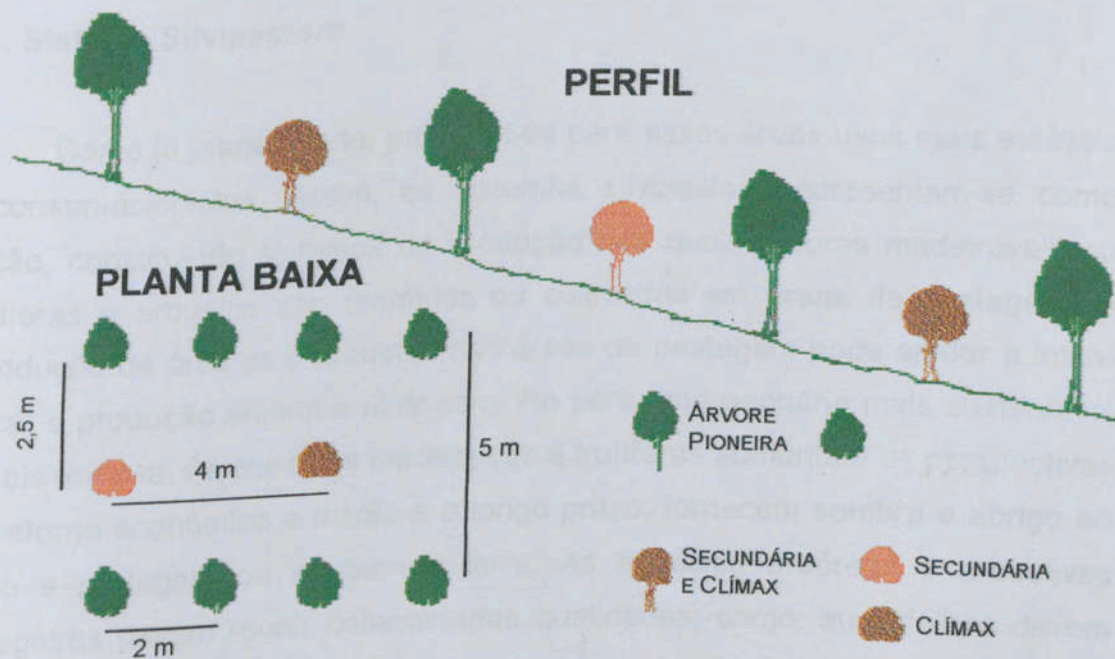


Figura 3 - Desenho esquemático da fase de maturação do sistema proposto.

Nessa fase o sistema ficará com uma estrutura parecida com a de uma floresta com espécies dos três estádios sucessionais, e posteriormente, com a exploração das pioneiras, restarão as secundárias e clímax. Nas áreas abertas pela exploração das pioneiras ficarão espaços vazios, que poderão novamente ser ocupados por espécies dos diferentes estádios sucessionais, de acordo com a intensidade luminosa.

A partir deste momento e, posteriormente, quando iniciar a exploração de alguma espécie secundária ou clímax, o sistema será manejado como um ecossistema natural, uma vez que as espécies implantadas apresentam taxas diferentes de crescimento e ocupam estratos diferentes. Também neste momento, já terá se iniciado o processo de regeneração natural de algumas. Assim, considerando que o sistema tenha evoluído neste sentido, nessa fase será necessário um estudo desta estrutura da vegetação, visando planejar as colheitas futuras de madeira o manejo a ser feito no sistema como um todo.

Nesta proposta, não se está prevendo, em nenhum momento, o corte raso, porque o impacto no ambiente é bastante negativo. A idéia de linhas de plantio de uma mesma espécie, no caso das pioneiras, é para garantir um volume de colheita de madeira que justifique todo o trabalho de exploração e não deixar o solo totalmente exposto a processos erosivos.

2.3. Sistema Silvipastoril

Como já mencionado, propõem-se para essas áreas usos mais estáveis e conservacionistas. Assim, os sistemas silvipastoris apresentam-se como opção, constituindo sistemas de produção nos quais árvores madeiráveis ou frutíferas e arbustos são mantidos ou cultivados em áreas de pastagem. A introdução de árvores e arbustos nas áreas de pastagem pode ajudar a intensificar a produção animal a abrir caminho para uma pecuária mais sustentável e mais rentosa. As espécies madeireiras e frutíferas aumentam as perspectivas de retorno econômico a médio e a longo prazo, fornecem sombra e abrigo ao gado e protegem ou adubam a terra. As espécies arbóreas e arbustivas forrageiras devem reunir determinadas qualidades, como: suas folhas devem ser ricas em nutrientes (proteínas, sais minerais) e facilmente digeridas pelos animais, ser palatáveis e ter boa capacidade de rebrotar, depois de desfolhadas pelo gado ou podadas pelo homem.

O uso de árvores pode contribuir para melhorar a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas existentes, por meio do aumento no rendimento do pasto associado, ou a alimentação dos animais, que comem frutos ou folhagem das árvores. Do ponto de vista econômico, o sistema pode favorecer o agricultor com o aumento e a diversificação da produção. Duas formas de implantação destes sistemas são descritas a seguir.

2. 3.1. Manejo de Regeneração Natural em Pastagens

A idéia é otimizar o que ocorre naturalmente nas pastagens, ou seja, o surgimento de espécies arbóreas, que geralmente são roçadas, mas que poderiam ser preservadas de forma esparsa, para atender à necessidade de sombra para os bovinos. Esta proposta é destinada, principalmente, a locais com regeneração natural abundante e agressiva.

As espécies a serem manejadas serão escolhidas de acordo com o objetivo do agricultor (lenha, madeira ou apenas sombra e proteção do solo) e com a composição florística da regeneração natural. As espécies potenciais, segundo as informações obtidas, são:

- angico (*Anadenanthera peregrina*) - madeira, lenha e moirão
- bico-de-pato (*Machaerium nictitans*) - madeira
- brauninha (*Dictyoloma vandellianum*) - lenha e proteção do solo
- breu (*Schizolobium parahyba*) - proteção do solo, forro e caixotaria
- candeia (*Vanillosmopsis erithropapa*) - moirão, lenha e cabo de ferramenta
- crindiúva (*Trema micrantha*) - lenha
- garapa (*Apuleia leiocarpa*) - madeira e carro de boi
- ipê-mulato (*Tabebuia schisotricha*) - madeira
- ipê-preto (*Zeyhera tuberculosa*) - madeira e lenha
- jacarandá-branco (*Platypodium elegans*) - lenha, madeira e cabo de ferramenta
- jacaré (*Piptadenia gonoacantha*) - madeira, lenha e moirão
- papagaio (*Aegiphila sellowiana*) - lenha, proteção do solo e medicinal
- pimenteira (*Xylopia sericea*) - madeira
- quaresminha (*Miconia candoleana*) - moirão e engradamento

O manejo consiste na realização das "bateções" (roçadas) de forma seletiva, deixando as melhores mudas de espécies arbóreas de interesse que ocorram no local. À medida que elas forem crescendo, será observada a distribuição espacial, para que fique o mais uniforme possível, mantendo uma densidade de aproximadamente 40 árvores por ha, de forma a não sombrear demasiadamente a pastagem, prejudicando sua produção.

Para a otimização desse manejo, de acordo com a situação do agricultor, poderá ser feita uma divisão gradativa do pasto para formar piquetes, visando o rodízio do pastoreio. Os objetivos são o consumo do capim por igual e a brotação homogênea, os quais melhoram a nutrição do gado. A divisão será feita com a utilização de cercas-vivas, com espécies como: sabiá, bambu, candeia, lampião, entre outras. Além das espécies arbóreas já citadas, poderão ser introduzidas espécies frutíferas adaptadas à região, como: tamarindo (*Tamarindus indica*), goiaba (*Psidium guajava*), jamelão (*Eugenia* sp.), abacate (*Persea americana*), ameixa (*Eriobotrya japonica*), araçá (*Psidium cattleianum*), cajá-mirim (*Spondias lutea*) e araticum (*Rolínia sylvatica*).

2.3.2. Plantios em Faixas

Por causa da declividade nessas áreas, deve ser praticado o sistema de plantio de árvores e arbustos em faixas, recortando toda a pastagem. Deverá ser realizado o plantio de forma densa de leguminosas arbóreo/arbus-tivas e outras folhosas perenes arbustivas em faixas de 6 a 10 m de largura, recortando toda a pastagem em curvas de nível e distanciadas de 15 a 20 m de largura entre as faixas. A formação de faixas plantadas com forrageiras arbóreas ou arbustivas possibilitará o melhor aproveitamento das pastagens, que se encontram de vias de degradação, como: guandu (*Cajanus cajan* L.), gliricídia (*Gliricidia sepium*), leucena (*Leucaena leucocephala*), amora (*Morus alba*) e hibiscus (*Hibiscus rosasinensis*). A largura dessas faixas será de 6 m e o espaçamento nas faixas será de 1 m x 50 cm, no caso do guandu (por semente), e de 1 x 1 m para as outras plantas (por mudas), conforme pode ser visualizado na Figura 4.

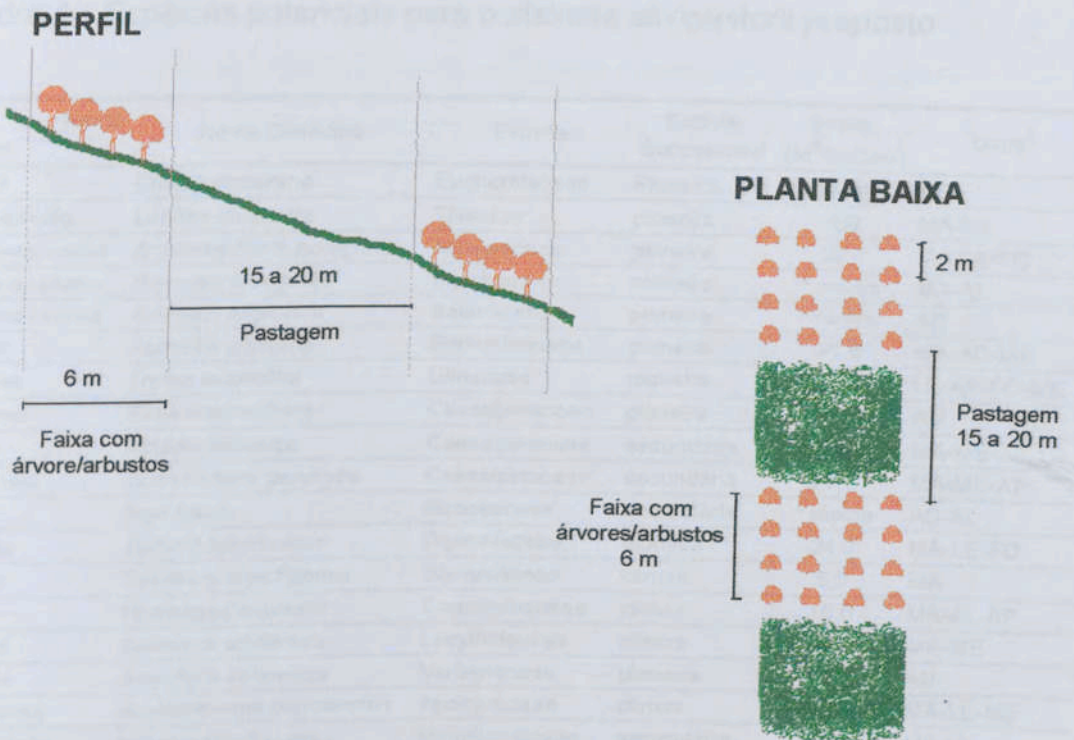


Figura 4 - Desenho esquemático do sistema silvipastoril proposto.

As faixas arborizadas poderão ser constituídas também com espécies madeireiras ou frutíferas, porém, neste caso, as faixas terão 9 m de largura e o espaçamento entre as árvores será de 3 x 2 m. Poderão ser utilizadas as espécies listadas no Quadro 1, que contém espécies da Mata Atlântica tradicionalmente utilizadas em SAF's, ou espécies implantadas experimentalmente na região da Zona da Mata que apresentam grande potencial de utilização. Os dados de crescimento foram obtidos por CARVALHO (1994), a partir de diferentes fontes, em vários locais, em experimentos com plantios puros e também por observações de campo.

Quadro 1 - Espécies potenciais para o sistema silvipastoril proposto

Comum	Nome	Nome Científico	Família	Estádio Sucessional	Cresc. (m³/ha/ano)	Usos¹
Adrago		<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	Pioneira	* rápido	AD
Açoita-cavalo		<i>Luehea divaricata</i>	Tiliaceae	pioneira	4,0	MA-ME
Angico-vermelho		<i>Anadenanthera peregrina</i>	Mimosaceae	pioneira	26,0	MA-LE-FO
Canela-azeitona		<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	pioneira	* médio	MA-AL
Capoeira-branca		<i>Solanum argenteum</i>	Solanaceae	pioneira	* rápido	AD
Cotieira		<i>Joanesia princeps</i>	Euphorbiaceae	pioneira	21,6	MA-AD-ME
Crindiúva		<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	pioneira	* rápido	LE-AP-FO-ME
Fedegoso		<i>Sena macranthera</i>	Caesalpinaceae	pioneira	* rápido	AD
Garapa		<i>Apuleia leiocarpa</i>	Caesalpinaceae	secundária	6,3	MA-ME-AP-LE
Guapuruvu		<i>Schizolobium parahyba</i>	Caesalpinaceae	secundária	27,0	MA-ME-AP
Ingá		<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae	secundária	* rápido	AD-AL
Ipê-preto		<i>Zeihera tuberculosa</i>	Bignoniaceae	pioneira	24,0	MA-LE-FO
Ipê-roxo		<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Bignoniaceae	clímax	5,5	MA
Jatobá		<i>Hymenaea courbaril</i>	Caesalpinaceae	clímax	10,0	MA-AL-AP
Jequitibá		<i>Cariniana strellensis</i>	Lecythidaceae	clímax	21,7	MA-ME
Papagaio		<i>Aegiphyla selowiana</i>	Verbenaceae	pioneira	* rápido	AD
Peroba-rosa		<i>Aspidosperma polyneruron</i>	Apocynaceae	clímax	5,9	MA-LE-ME
Quaresminha		<i>Miconia candolleana</i>	Melastomaceae	secundária	14,0	MA-LE
Sobrasil		<i>Colubrina grandulosa</i>	Rhamnaceae	pioneira	12,0	MA-LE-AP

* observações de campo.

¹ Usos: AD: adubadeira, LE: lenha, MA: madeira, ME: medicinal, FO: forrageira e AP: apícola.

3. SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA RECURSOS HÍDRICOS

3.1. Matas Ciliares

Estas áreas estão situadas às margens dos cursos d'água que cortam a região, devendo ser preservadas com vegetação nativa, por se enquadrar em Áreas de Preservação Permanente, segundo a legislação florestal vigente. Como constatado anteriormente, grande parte dessas áreas encontra-se com o uso não-florestal. Tais áreas, de acordo com cada situação específica, deverão ser submetidas a um manejo que concilie a proteção do recurso hídrico com a produção sustentável de bens, principalmente alimentos.

Propõe-se, então, sua revegetação com espécies nativas da região, visando recompor a floresta antes existente, mas com a inclusão de espécies que produzam frutos, sementes, temperos e outros bens que possam ser explorados de forma sustentável pelos agricultores. Para um melhor resultado

no processo de revegetação da floresta nativa, é importante observar os estádios sucessionais existentes no estabelecimento de uma floresta tropical, onde ocorrem as espécies típicas de cada estágio.

Por consistirem em áreas muito utilizadas pelos agricultores, são indicadas três intensidades gradativas de manejo. Esta estratégia permitiria aos produtores evoluírem de um uso mais intensivo, tipicamente agrícola, para um nível intermediário, no qual a cultura agrícola ainda continue a ser o componente principal, porém havendo a presença de elementos arbóreos, até, finalmente, ser atingido um sistema mais conservacionista, onde as árvores passariam a ser os elementos principais.

Desta forma, a recuperação da mata ciliar pode ser realizada mediante um procedimento agroflorestal seqüencial, comportando as seguintes fases:

- Fase inicial – uso agrícola intensivo

Por serem consideradas áreas nobres dentro das propriedades, em razão de sua maior fertilidade, se comparada às áreas adjacentes, as faixas ao longo dos cursos d'água são as mais intensamente utilizadas pelos agricultores. A sua proximidade dos recursos hídricos confere-lhes a facilidade de exploração, o que acaba por contribuir para o seu uso mais intenso. Portanto, são incluídas culturas anuais, que além de garantir um maior retorno de produção nesta fase inicial seriam mais coerentes com os valores culturais do pequeno produtor rural.

Na primeira fase, é proposto o estabelecimento de um ciclo de produção agrícola temporária, utilizando-se arroz, milho ou feijão, que são os produtos mais cultivados nessas áreas. Também, recomenda-se a introdução de espécies semi-perenes, como a bananeira, o que contribuiria para a proteção e fixação do solo nas áreas próximas aos cursos d'água, além de gerar grande quantidade de matéria-orgânica a ser depositada e produzir frutos para alimentação familiar e para a comercialização. Ainda nessa fase, principalmente nas áreas mais degradadas, propõe-se a introdução de espécies arbóreas típicas deste ecossistema, observando-se os estádios sucessionais das espécies e a capacidade do ambiente específico em comportar o sistema implantado.

Deverão ser consideradas as espécies que já estejam estabelecidas no local e manejadas por meio de podas, visando fornecer matéria orgânica para o sistema e luminosidade e rejuvenescimento do sistema, no caso de indivíduos muito velhos.

Para a escolha das espécies, além do grupo ecológico (pioneira, secundárias ou clímax), deverá também ser observado o tipo de terreno mais adequado para cada espécie. As plantas de solos úmidos ou brejosos, e até encharcados, são as espécies normalmente encontradas em matas ciliares; muitas ocorrem em solos apenas moderadamente úmidos e outras em condições mais úmidas, como várzeas periodicamente inundadas. Todas essas espécies crescem regularmente em terrenos normais. Desta forma, os plantios deverão ser realizados de acordo com os grupos apresentados no Quadro 2.

- Fase secundária

Esta fase consistiria na introdução de espécies semi-perenes e perenes na área, principalmente espécies de uso múltiplo. As espécies semi-perenes podem ser: bananeira, mamoeiro, taioba e inhame. Dentre as espécies perenes, sugere-se o palmito-juçara (*Euterpe edulis*), que por suas características ecológicas se adapta aos sistemas agroflorestais nas áreas ciliares, numa fase de reconstituição de um ambiente mais típico de sub-bosque. Outras espécies arbóreas típicas de ambientes ribeirinhos, além daquelas citadas no Quadro 2, e que podem ser consorciadas nesta fase são: a goiaba (*Psidium guajava*), a calabura (*Muntingia Calabura*), gabioba (*Campomanesia xanthocarpa*) e o araticum (*Rolinia sylvatica*), que produzem frutos carnosos, desejáveis para a alimentação humana, como também da ictiofauna.

- Fase florestal

Na proposta de um sistema conservacionista, cujo principal objetivo é restaurar as funções da vegetação nativa, sugere-se que, nesta fase, sejam abandonadas as culturas agrícolas anuais e, após o abandono, realize-se o enriquecimento complementar com espécies típicas do ecossistema, considerando aquelas de uso múltiplo, como também as madeireiras, seguindo-se o modelo da sucessão ecológica.

Quadro 2 - Espécies potenciais para recuperação da matas ciliares

Áreas Raramente Sujeitas A Inundações			
Nome comum	Nome científico	Grupo ecológico	Função
Pata de vaca	<i>Bauhinia forficata</i>	Pioneira	Ecológica/Medicinal
Café-do-mato	<i>Casearia sylvestris</i>	Pioneira	Ecológica
Araçá	<i>Psidium cattleianum</i>	Secundária	Fruto comestível/Fauna
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>	Pioneira	Ecológica/Medicinal
Bacupari	<i>Rheedia gardneriana</i>	Secundária	Fruto comestível/Fauna
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Secundária	Ecológica
Canela-amarela	<i>Nectandra rígida</i>	Secundária	Ecológica
Jatobá	<i>Hymenaea stilbocarpa</i>	Secundária	Fruto comestível/Fauna
Jequitibá	<i>Cariniana strellensis</i>	Secundária	Ecológica
Pau-marfim	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Clímax	Ecológica
Peroba-rosa	<i>Aspidosperma polyneurum</i>	Clímax	Ecológica
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	cf. clímax	Corante natural
Abacate	<i>Persea americana</i>	cf. clímax	Fruto comestível/Fauna
Banana	<i>Musa sp.</i>	cf. clímax	Fruto comestível/Fauna
Cambucá	<i>Marilerea edulis</i>	Clímax	Fruto comestível/Fauna
Áreas inundadas periodicamente			
Nome comum	Nome científico	Grupo ecológico	Função
Açaí	<i>Euterpe oleraceae</i>	Pioneira	Palmito/Fruto comestível
Canela-azeitona	<i>Rapanea ferruginea</i>	Pioneira	Ecológica
Ingá	<i>Inga uruguensis</i>	Pioneira	Ecológica/Fauna
Genipapo	<i>Genipa americana</i>	Secundária	Fruto comestível/Fauna
Cajá mirim	<i>Spondias lutea</i>	Secundária	Fruto comestível/Fauna
Palmito-doce	<i>Euterpe edulis</i>	Clímax	Palmito
Aroerinha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Pioneira	Ecológica
Liquerana	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	Clímax	Ecológica
Áreas alagadiças ou brejosas			
Nome comum	Nome científico	Grupo ecológico	Função
Sangra-d'água	<i>Croton urucurana</i>	Pioneira	Ecológica
Pindaíba-do-brejo	<i>Xylopia emarginata</i>	Pioneira	Ecológica
Mulungu	<i>Erythrina crista-gali</i>	Pioneira	Ecológica
Triplaris	<i>Triplaris surinamensis</i>	Secundária	Ecológica

Espera-se que o povoamento resultante apresente níveis de produção mais elevados, tanto em termos de produtos de subsistência, quanto de possível renda ao agricultor.

Um aspecto importante a ser salientado é que o povoamento resultante não será mais objeto de corte raso para o cultivo de culturas anuais, sendo manejado a partir dessa fase em regime de produção sustentada, em base permanente, algo como um "pomar floresta ciliar", com suas funções produtivas e de conservação e proteção.

Além daquelas espécies sugeridas no Quadro 2, poderiam ser utilizadas as seguintes espécies:

Arbóreas nativas: fedegoso (*Senna macranthera*), papagaio (*Aegiphila sellowiana*), angico (*Anadenanthera peregrina*), jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), suiná (*Erythrina falcata*), pimenteira (*Xylopia sericea*), canudo-de-pito (*Mabea fistulifera*), aroeirinha (*Schinus terebenthifolius*), quaresminha (*Miconia candoleana*), jacarandá-branco (*Platypodium elegans*), ipê-cascudo (*Tabebuia cysotricha*), cutieira (*Joanesia princeps*), araticum (*Rollinia silvatica*), ipê-felpudo (*Zeyheria tuberculosa*), cinco-folhas (*Sparattosperma vernicosum*), copaíba (*Copaifera langsdorfii*), garapa (*Apuleia leiocarpa*), ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*), cajá-mirim (*Spondias lutea*), cedro (*Cedrela fissilis*), jacarandá-da-Bahia (*Dalbergia nigra*), sapucaia (*Lecythis pisonis*), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), canjerana (*Cabralea canjerana*), bálsamo (*Myroxylon balsamum*), chichá (*Sterculia chicha*) e pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*).

Fruteiras: tamarindo (*Tamarindus indica*), goiaba (*Psidium guajava*), jamelão (*Eugenia* sp.), jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*), ameixa (*Eriobotrya japonica*) e araçá (*Psidium cattleianum*).

Deverão ser consideradas as espécies que já estejam estabelecidas no local e manejadas por meio de podas, visando fornecer matéria orgânica para o sistema e luminosidade e rejuvenescimento do sistema, no caso de indivíduos muito velhos. Em áreas onde o estágio de regeneração natural seja mais avançado, propõe-se um plantio de enriquecimento com espécies nativas da região. As mudas serão plantadas entre as plantas já existentes, em espaçamento irregular. Pelo fato de as árvores e os arbustos presentes estarem distribuídos de forma aleatória, deve-se observar o seguinte aspecto: em locais mais

abertos com poucas plantas, ou seja, com grande luminosidade, plantar as espécies pioneiras e secundárias iniciais, e nos locais já sombreados próximos às plantas existentes, serão plantadas as espécies secundárias tardias e clímax.

3.2. Nascentes

Segundo CASTRO (1997), as nascentes são definidas como sendo a descarga de um aquífero, tanto freático quanto artesiano, concentrada em pequena área, ou seja, são aberturas naturais na superfície do terreno, de onde escoam as águas subterrâneas. O fluxo das nascentes representa a manifestação do lençol freático à superfície do terreno.

A vegetação, principalmente florestal, é importante para a estabilidade das vertentes formadoras de nascentes, aumentando a infiltração da água no solo e evitando o escoamento superficial. No entanto, segundo CASTRO (1998), isso não é o suficiente para estabelecer, como regra geral, que toda nascente deve ser protegida com florestas. Tudo vai depender do clima, da quantidade de chuva, da evaporação, da transpiração da vegetação, do tipo e da profundidade do lençol, da instabilidade das vertentes e, principalmente, da localização da floresta nessa área.

ROMANOVSKI (1997) relatou que estudos recentes têm demonstrado que a remoção da cobertura florestal em solos profundos favorece a percolação profunda, aumentando o fluxo de base; e considerando que o fluxo das nascentes é decorrência do fluxo de base à superfície, a eliminação das florestas aumentaria a vazão das nascentes. Porém, CASTRO (1997) alertou para o fato de que nenhum desses estudos foi conduzido em área que sofreu sérias perturbações na estrutura do solo, com conseqüente redução na sua capacidade de infiltração. Desta forma, quando a floresta é removida e substituída por pastagens e culturas agrícolas, sem nenhuma preocupação com a conservação do solo (fato muito comum), o uso subsequente da terra resulta em uma redução drástica na capacidade de infiltração, principalmente em regiões de clima úmido, onde o pastoreio intensivo leva a uma alta compactação do solo.

CASTRO (1998) concluiu que o manejo da cobertura florestal está na dependência das relações entre evapotranspiração e infiltração e fez as seguintes considerações: a) se a evapotranspiração for reduzida a uma taxa maior que a da infiltração, o efeito do corte florestal aumentará o fluxo das nascentes; e b) se a infiltração for reduzida a uma taxa maior que a da evapotranspiração, então o fluxo das nascentes poderá diminuir. Portanto, não é a eliminação da floresta que irá secar as nascentes, mas sim a posterior diminuição da infiltração, por meio das más práticas de conservação do solo.

Fica claro que existem ainda dúvidas e falta de dados científicos para apoiar com precisão o que deve ser permitido quando se pretende alterar a vegetação na área de influência de uma nascente. No entanto, considera-se que, na atual situação de degradação dos recursos naturais e pela grande dificuldade de fiscalização e controle, deve ser ressaltada a importância da preservação da cobertura florestal nessas áreas e, principalmente, nas áreas de recarga das bacias de cabeceira, de forma a reverter este processo. Paralelamente, há a necessidade urgente de estudos técnicos que possam subsidiar a regulamentação de leis específicas que cumpram realmente o papel de melhorar a qualidade e a quantidade deste recurso tão precioso, que é a água.

Em princípio, todas as propostas apresentadas para o caso da mata ciliar poderiam ser adaptadas para essas áreas de nascentes, porém, neste caso, a escolha das espécies e a forma de manejo deverão ser criteriosamente acompanhadas, para evitar efeitos contrários aos desejados, ou seja, a proposta levantada aqui ainda seria em nível experimental, lembrando que elas devem ser conjugadas com outras práticas de manejo e conservação de microbacias hidrográficas.

4. MONITORAMENTO DOS SISTEMAS

Uma fase posterior e tão importante quanto à sua implantação é o monitoramento necessário para o controle da sustentabilidade nas suas diferentes fases. Se a questão da sustentabilidade apresenta alguns problemas conceituais, conforme já discutido, o seu monitoramento também apresenta

controvérsias, porém a necessidade de usar indicadores de sustentabilidade é um consenso.

Os indicadores devem ser baseados nas características de sustentabilidade. Segundo ALTIERI (1989), as estratégias alternativas que possam ter características de sustentabilidade devem contemplar os seguintes aspectos:

- melhorar a produção de alimentos básicos, incluindo as culturas nativas e a conservação de seu germoplasma;
- recuperar ou reavaliar as tecnologia e os conhecimentos naturais do homem rural e dos indígenas;
- promover o uso eficiente dos recursos locais, com a participação da população em tal gestão;
- aumentar a diversidade animal e de cultivos, sob a forma de associações compatíveis e policultivos, para reduzir riscos e proporcionar a reciclagem de energia;
- melhorar a base dos recursos naturais, conservando e regenerando a água e o solo; e
- reduzir o uso de insumos químicos, desenvolvendo, testando e aplicando técnicas de cultivo orgânicas e outras técnicas com baixo uso de agrotóxicos.

A finalidade do monitoramento da sustentabilidade do sistema implantado é a comprovação de que os objetivos propostos estão sendo atingidos, já que estes sistemas apresentam caráter dinâmico e complexo, com as condições ambientais mudando no tempo. MONTAGNINI (1992) propõe a utilização de critérios de produtividade, sustentabilidade e adotabilidade. Desta forma, a avaliação do desempenho do sistema seria uma síntese das informações provenientes das avaliações parciais, que seriam os chamados indicadores, em relação aos critérios de produtividade, sustentabilidade e adotabilidade, que muitos autores acabam englobando como indicadores de sustentabilidade

Tais indicadores, de forma ideal, devem apresentar características significativas, segundo DE CAMINO e MULLER (1996):

- devem ser de fácil medição;
- devem ser tangíveis;
- devem ser aplicáveis sobre uma ampla faixa de ecossistemas e sistemas econômicos e sociais;

- a coleta de dados não deve ser difícil nem onerosa;
- devem ser adequados ao nível de agregação do sistema sob análise;
- quando for o caso, a população envolvida deve participar das medições, portanto devem enfatizar aspectos práticos e serem claros;
- as medições devem permitir a repetição ao longo do tempo;
- devem ser significantes à sustentabilidade dos sistemas analisados; e
- devem ser sensíveis às alterações no sistema, podendo se manifestar pela magnitude dos desvios da tendência.

Em relação à produtividade dos SAF's, têm sido utilizadas as variáveis para obtenção de indicadores em relação aos produtos obtidos, de acordo com o Quadro 3.

Quadro 3 - Indicadores de produtividade utilizados para avaliar o desempenho de SAF's

Componente Florestal	
Produto	Variáveis
Madeira	DAP, altura, idade sobrevivência, diâmetro de copa, altura comercial, volume, fuste, biomassa e densidade da madeira.
Goma/resina	Espessura da casca, idade, DAP, altura, diâmetro de copa, teor de goma, produção e densidade.
Fruto	Altura da planta, DAP, idade, altura da copa, diâmetro da copa, número de fruto por árvore, peso do fruto e tamanho do fruto.
Semente	Número de frutos por árvore, idade, altura da copa diâmetro da copa, peso do fruto, número de sementes por fruto, peso da semente e tamanho da semente.
Óleo – Tronco	Altura, DAP, idade, altura da copa, diâmetro da copa e produção de óleo por árvore.
Óleo – Folha	Peso de folha por árvore, altura da copa, diâmetro da copa e teor de óleo nas folhas.
Componente Agrícola	
Produto	Variáveis
Fruto	Altura da planta, número de fruto por planta, peso do fruto, tamanho do fruto, altura do fruto em relação ao solo e cobertura do solo
Semente	Altura da planta, peso do fruto, número de sementes por planta Peso das sementes por planta, peso da semente, tamanho da semente, altura do fruto em relação ao solo e cobertura do solo,
Folha	Altura da planta, peso da folha por planta, peso da planta e cobertura do solo.
Raiz/Tubérculo	Número de raiz por planta, peso da raiz, tamanho da raiz e cobertura do solo.

A sustentabilidade, como um critério de avaliação de SAF's, é avaliada pela a metodologia do D&D (Diagnóstico e Desenho), segundo a conservação dos recursos e os impactos ambientais, que são considerados, neste caso, os mesmos fatores ambientais (meio abiótico, biótico e antrópico).

Em relação à conservação dos recursos, a sustentabilidade é considerada como sendo a manutenção da produção através do tempo, sem que ocorra a degradação da base natural, da qual a produção depende (NAIR, 1993).

Os fatores abióticos são aqueles ecológicos relacionados ao meio físico, como: conservação do solo, da água e da qualidade do ar e aspectos climáticos, sendo, em geral, considerados principalmente os aspectos edáficos. O Quadro 4 apresenta algumas variáveis relativas a solo, normalmente usadas como indicadores de sustentabilidade em SAF's.

Quadro 4 - Indicadores relativos a processos edáficos avaliados em SAF's

Propriedades do Solo	Variáveis
Física	Porosidade, compactação, textura, densidade, umidade e erosão.
Química	Teor de nutrientes no solo, teor de nutrientes na biomassa, teor de nutrientes na serrapilheira, teor de matéria orgânica, eficiência na utilização de nutrientes, relação C/N no solo, relação C/N na serrapilheira e teor de nutrientes da água superficial e subsuperficial.

SANGA KKARA e RATNAYAKE (1992) citam a importância da avaliação do efeito dos fatores climáticos sobre o desenvolvimento das culturas. Diversos autores pressupõem que em sistemas mistos haveria uma constante produção de folheto, com diferentes taxas de decomposição da matéria orgânica das várias espécies, acarretando uma contínua decomposição da manta orgânica e das raízes, o que favoreceria a disponibilização de nutrientes e o aumento do teor de matéria orgânica do solo e beneficiaria as espécies como um todo. Neste caso, as interações cooperativas se sobreporiam às de competição, proporcionando maior estabilidade ao ecossistema. TEIXEIRA

et al. (1997), estudando sistemas de manejo sustentável, avaliaram, para o solo: umidade, porosidade, características e monitoramento de parâmetros químico; e para as plantas: biomassa e acumulação de nutrientes, caracterização do microclima, desenvolvimento, aspectos fitossanitários, entre outros, como indicadores de sustentabilidade.

Os recursos bióticos são aqueles recursos ecológicos relacionados ao meio biótico, como: atividade microbiana no solo e manutenção ou aumento da biodiversidade do sistema (fauna e flora).

Em relação aos recursos do meio antrópico, estes podem ser divididos em econômicos e socioculturais. A sustentabilidade econômica refere-se à eficiência econômica do SAF, avaliada por meio de análise financeira do projeto. Ela começa com a projeção, ao longo da vida do projeto, dos fluxos de caixa (entradas e saídas) para cada um dos componentes do SAF. Algumas variáveis são: custos, valor esperado da terra (VET), razão benefício, razão custo/preço, valor presente líquido (VPL) e taxa interna de retorno (TIR).

Os recursos socioculturais podem ser avaliados pelas variáveis: demanda de mão-de-obra ao longo do ano, mudança no grau de instrução, riscos de perda da produção, uso da terra, auto-abastecimento, acesso à informações e geração de empregos.

Dentre as diversas formas de monitoramento ambiental que estão sendo testadas atualmente, GUIJT e ABBOT (1999) fez uma revisão das abordagens participativas de monitoramento de mudanças ambientais, envolvendo todos os fatores citados anteriormente. A autora usou o termo para descrever abordagens de monitoramento que desenvolvem parcerias entre os diversos interessados (agricultores, técnicos, políticos etc.), buscando um monitoramento eficiente, eficaz e socialmente inclusivo. Ela descreveu três categorias de monitoramento participativo: 1) métodos com base nas técnicas de visualização do Diagnóstico Rural Participativo (DRP); 2) métodos que usam o depoimento oral para descobrir padrões de mudança social e ambiental; e 3) abordagens que adaptam métodos de avaliação ecológica (científica), de modo a torná-los mais acessíveis à população local. Conforme descrito no segundo artigo deste trabalho, existe na Zona da Mata um processo de monitoramento participativo, em que os indicadores foram formulados e identificados a partir dos objetivos principais do programa de desenvolvimento de sistemas agroflorestais, sendo o

método, a frequência e as responsabilidades decididos entre todos os parceiros envolvidos.

O estudo de sistemas agrícolas dentro da perspectiva agroecológica traz o desafio da condução de pesquisas que procurem caracterizar os processos ecológicos, além daqueles comumente monitorados na pesquisa agrônômica tradicional, em integração com os aspectos socioeconômicos.

Esse desafio conduz à necessidade de reunir, em um único projeto, conhecimentos de diferentes áreas da ciência, monitorando variáveis diversas que permitam um enfoque dinâmico e sistêmico das áreas de produção agrícola. Tais procedimentos só se tornaram viáveis recentemente, com o desenvolvimento de aparelhos portáteis e com o desenvolvimento de procedimentos estatísticos avançados, que permitem a interpretação de dados complexos.

Diante do exposto, apresenta-se a seguir a forma em que o desenho de um SAF para a Zona da Mata será monitorado, em suas diferentes fases, que serão consideradas conforme já apresentadas anteriormente.

Serão escolhidos os indicadores de acordo com os objetivos dos componentes para as diferentes fases da evolução dos sistemas propostos. No Quadro 5 está apresentada uma proposta de indicadores básicos para o monitoramento necessário, considerando como um projeto de caráter científico, sendo necessários um projeto e o envolvimento de técnicos de diversas áreas.

Se o desenho proposto for considerado como sendo um trabalho de desenvolvimento em nível de extensão junto a agricultores, de forma participativa, o monitoramento deverá ser mais simplificado. Assim, os indicadores devem ser escolhidos em conjunto com os agricultores e ser facilmente medidos com nível tecnológico e científico mais baixo, mas que possam cumprir a função de forma adequada, conforme já discutido anteriormente.

Quadro 5 - Proposta de indicadores para serem utilizados para o monitoramento dos sistemas agroflorestais propostos

Objetivo	Indicador	Método
Culturas anuais	- Produtividade	- Pesagem dos grãos
	- Sobrevivência, DAP, altura, idade, diâmetro de copa, altura comercial, volume, fuste e biomassa.	- Medições a campo.
Sucessão da floresta	- Sombreamento das árvores.	- Medição do ISD (Índice de sombreamento do dossel).
	- Fenologia.	- Medições a campo.
	- Parâmetros Fitossociológicos (Estrutura horizontal e vertical).	
	- Incremento/crescimento/mortalidade.	
Conservação/Recuperação do solo	Física:	
	- Porosidade, densidade e umidade.	- Análise de laboratório.
	- Compactação.	- Penetrômetro a campo.
	- Erosão.	- Coletores metálicos.
	- Cobertura do solo.	- Gabaritos de 1m ² .
	Química:	
	- Teor de nutrientes no solo.	- Análise de laboratório.
	- Teor de matéria orgânica no solo.	- Análise de laboratório.
	- Ciclagem de nutrientes.	- Análise de laboratório (solo/serrapilheira/biomassa).
Custos	- Custos na implantação e manutenção do sistema.	- Matriz de avaliação
Café	- Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.	- Medições a campo
	- Estado nutricional das plantas.	
	- Incidência de pragas e doenças.	
	- Produção por planta.	
	- Índice de produtividade.	
Conservação do recurso hídrico	- Persistência do fluxo da nascente.	- Observação de campo.
	- Vazão do fluxo.	- Vertedouros.
	- Turbidez.	- Observação de campo (cor).
	- Características físico-químicas da água.	- Análises de laboratório.

5. CONCLUSÕES

Para o desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis, deve-se partir do conhecimento da realidade local e envolver todos atores interessados. Portanto, diante da dificuldade de se estabelecer modelos gerais é que foram desenvolvidas estas propostas de SAF's para recuperação de Área de Preservação Permanente. Vale ressaltar que todos os elementos utilizados para o estabelecimento destes desenhos foram obtidos a partir do acúmulo de conhecimentos da realidade ao longo de um processo, que foi apresentado e

discutido nos artigos anteriores. Além disto, respaldou-se na literatura atualizada relacionada com o tema.

Apesar de conter alguns detalhes e aspectos muito específicos em relação às práticas de manejo como um todo, que em primeira instância podem ser encarados como uma receita ou um pacote fechado, o objetivo foi apresentar princípios e idéias que possam ser extrapolados para diferentes situações da Zona da Mata, e possivelmente outras regiões.

Em relação aos aspectos referentes à legislação, uma vez constatado que um dos principais problemas é a própria forma com que ela foi estabelecida e a forma como tem sido aplicada, a primeira coisa a ser feita é uma revisão crítica, na procura de uma visão mais conservacionista e adaptada à realidade que vivemos hoje. Pois, não adianta querer preservar o que já foi destruído, sem pensar em buscar formas de recuperação, é claro com o cuidado de manter o que ainda resta.

Um exemplo disso é a Resolução 006/92 do Instituto Estadual de Florestas, que criou um dispositivo para que se possa ser feita alguma exploração em APP's. Em seu Artigo 5º, estabelece que é permitido, por meio de um termo de compromisso com o IEF, o corte raso de floresta plantada em APP até o segundo corte, a partir do qual é preciso conduzir o sub-bosque para processos de regeneração natural; no entanto, todo este processo deve ser analisado e fiscalizado pelo IEF.

A partir desse tipo de abertura na legislação, poderia ser pensada alguma resolução que regulamentasse, por exemplo, a exploração em APP's de sistemas agroflorestais em unidades de agricultura familiar, seguindo preceitos técnicos seguros em termos de sustentabilidade, de forma que esses sistemas possam cumprir a função que as florestas nas APP's desempenham, mas proporcionando benefícios, inclusive econômicos, aos produtores rurais.

Após conseguidas essas alterações em nível de legislação, o passo seguinte seria a implementação de programas pelo Instituto Estadual de Florestas, visando a recomposição de APP's com sistemas agroflorestais. Isto deve ser feito de forma planejada, envolvendo o máximo possível a população interessada, por meio de práticas de educação ambiental e pesquisa participativa, despertando a importância da conservação dos recursos naturais de uma forma holística, e não simplesmente chegando até o agricultor e distribuindo

adubos, formicida e mudas para ele plantar. Devem ser pensadas também as alternativas existentes para que os agricultores possam melhorar a renda da propriedade, com a utilização destes sistemas, apoiando a criação de associações e cooperativas de comercialização e pequenas agroindústrias em nível comunitário. Logicamente, nesta fase deveriam ser incorporadas parcerias com outros órgãos governamentais, como EMATER, EPAMIG, SEBRAE, entre outros.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA JÚNIOR, J.S. **Florística e fitossociologia da floresta estacional semidecidual, Viçosa, Minas Gerais**, Viçosa: UFV, 1999, 148p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.
- ALTIERI, M.A. **Agroecologia**; as bases científicas da agricultura alternativa. Rio de Janeiro: PTA/FASE, 1989. 249p.
- ALTIERI, M.A. **Agroecology**: the science of sustainable agriculture. Boulder: Westview Press, 1995. p.433.
- ANDERSON, A.B. Extraction and forest management by rural inhabitants in the Amazon estuary. In: ANDERSON, A.B. (Ed.) **Alternatives to deforestation; steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest**. Columbia University Press, New York, 1990. p.65-85.
- CARDOSO, I.M. **Percepção e uso, por pequenos agricultores, dos ambientes de uma microbacia no município de Ervália-MG**. Viçosa: UFV, 1993, 195p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidade e uso da terra**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 640p.
- CASTRO, P.S. **Manejo de bacias hidrográficas**, Viçosa: UFV, 1997. (Notas de Aula de ENF 387).
- CASTRO, P.S. Bacias de cabeceira: verdadeiras caixas d'água da natureza, **Ação Ambiental**, n.3, p.9-11, 1998.
- CONWAY, G. **Análise participativa para o desenvolvimento agrícola sustentável**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 32p.

- DE CAMINO, R., MULLER, S. Esquema para la definición de indicadores. **Agroecología y Desarrollo**, Santiago, n.10, p.62-67, 1996.
- DUBOIS, J.C.L. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996, v.1, 228p.
- EWEL, J.J., MAZZARINI, M.J., BERISH, C.W. Tropical soil fertility changes under monocultures and successional communities of different structure. **Ecological Applications**, Tempe, v.1, p.289-302, 1991.
- GÖTSCH, E. **Natural succession of species in agroforestry and in soil recovery**. Piraí do Norte: Fazenda Três Colinas Agrossilvicultura Ltda, 1992, 31p.
- GÖTSCH, E. **O renascer da agricultura**. Rio de Janeiro: ASPTA, 1995, 24p.
- GUIJT, I., ABBOT, J. **Novas visões sobre mudança ambiental: abordagens participativas de monitoramento** – Tradução de John Cunha Comerford, ASPTA/IIED, Rio de Janeiro/Londres, 1999, 96p.
- HART, R.D. A natural ecosystem analog approach to the design of a successional crop system for tropical forest environments. **Biotropica**, New Orleans, v.12, n.supp, p.73-82, 1980.
- MONTAGNINI, F. **Sistemas Agroflorestales: Principios y Aplicaciones en los Tropicos**, San José, Costa Rica, 1992, 622p.
- NAIR, P.K.R. **An introduction to agroforestry**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1993. 513p.
- PALIHADAWANA, A. **Analog forestry and organic farming**. Nuwara Eliya: IRDP, 1992, 36p.
- ROMANOVSKI, Z. **Levantamento preliminar das nascentes do Ribeirão São Bartolomeu**. Viçosa: UFV, 1997, 62p. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SANGA KKARA, U.R., RATNAYAKE, H.H. **Vantagens ecológicas do sombreamento: estudo de caso**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 14p.
- SENANAYAKE, F.R. **Analog Forestry as a conservation tool**. Bangkok: **FAO Tiger Paper**, v.14, p.25-28, 1987.

TEIXEIRA, W.G., SCHROTH, G., FACCIN, O.P., HUWE, B., ZECH, W. Avaliação de parâmetros físico-químicos e hídricos do solo como indicadores de recuperação de áreas degradadas na Amazônia Ocidental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS – SINRAD, 3, 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: 1997, p.166-174.

VANDERMEER, J.H. **The ecology of intercropping.** Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237p.

\\ VIANA, V. Conceitos sobre sistemas agroflorestais In: **DOSSIÊ sobre sistemas agroflorestais no domínio da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 64p.

\\ VIVAN, J.L. **Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital.** Guaíba: Agropecuária, 1998, 207p.

RESUMO E CONCLUSÕES

Este trabalho teve por objetivo geral contribuir na busca de alternativas de uso da terra, principalmente para margens de cursos d'água e encostas declivosas, que promovam o uso sustentável dos recursos (água, solo e biodiversidade) pelos agricultores da região da Zona da Mata de Minas Gerais. Foram incluídas as Áreas de Preservação Permanente (APP's), como forma de fornecer subsídios técnicos para a legislação atual, buscando reverter o processo de degradação em que se encontram essas áreas. Este objetivo geral foi dividido em cinco objetivos específicos, que compõem cada artigo desta tese, seguindo as propostas de diagnosticar uma situação e sugerir possíveis alternativas, visando solucionar os problemas identificados.

Primeiramente, foi realizado um diagnóstico da situação atual de uso da terra em APP's em três microbacias, na região da Zona da Mata, utilizando um sistema de informações geográficas (SIG) para o tratamento dos dados. Nesta fase, constatou-se que, na Zona da Mata, grande parte das APP's encontra-se com usos não-florestais, sendo principalmente pastagens. As mais degradadas são aquelas situadas às margens de cursos d'água e no entorno de nascentes, fato este que tem sido apontado como uma das causas da diminuição de vazão dos recursos hídricos na região. Em seguida, foi apresentado um processo participativo a longo prazo, utilizado para o desenvolvimento de sistemas agroflorestais na Zona da Mata de Minas Gerais. Constatou-se que a abordagem participativa foi efetiva; quase todos os agricultores

envolvidos continuam com as experiências, enquanto outros se incorporaram no processo. Porém, embora os resultados em termos de conservação de solo sejam promissores, as expectativas relativas ao aumento na produção e redução no uso de insumos ainda não foram atendidas, causando tensões e tornando necessário fazer alguns ajustes.

Foram discutidos os benefícios e os problemas encontrados durante os primeiros cinco anos, para compreender a complexidade do desenvolvimento participativo em sistemas agroflorestais e a necessidade de continuidade. Dentro da mesma abordagem participativa, foram realizados o levantamento e a análise de experiências agroflorestais situadas em áreas declivosas e margens de cursos d'água, com o objetivo de resgatar conhecimentos sobre sistemas agroflorestais já utilizados por agricultores. Os resultados obtidos demonstram que a cultura do café tem decrescido na região, em virtude da grande queda dos preços no mercado. Por isto, alguns agricultores estão estabelecendo consórcios com café, que são muito próximos do conceito de sistemas agroflorestais. Segundo os agricultores, esses sistemas diversificam a produção, garantindo a sustentabilidade econômica e proporcionando o melhor aproveitamento das encostas íngremes e a recuperação de pastagens degradadas.

Constatou-se a necessidade de estudos aprofundados em diversos aspectos relacionados com sistemas agroflorestais, como ciclagem de nutrientes, ciclo hidrológico, análise econômica, espécies potenciais e incidência de pragas e doenças e erosão.

A partir disso, iniciou-se um estudo de caso detalhado de algumas experiências. Dentre os aspectos avaliados, foi priorizado o estudo da erosão nos sistemas agroflorestais, comparada à de sistemas convencionais utilizados na região. As perdas totais de solo, carbono orgânico e nutrientes dos sistemas convencionais, estimadas para um ano, foram significativamente maiores que as dos sistemas agroflorestais, o que indica a maior sustentabilidade ecológica dos últimos, evidenciando a necessidade da conversão dos sistemas convencionais em sistemas mais conservadores dos recursos naturais. Por meio de sistematização e análise de todas as informações obtidas nas fases anteriores, foram estabelecidas propostas de desenvolvimento de sistemas agroflorestais mais adaptados às condições ecológicas e socioeconômicas da área estudada,

incluindo o seu monitoramento. Para isto, foram apresentados exemplos de sistemas específicos para alguns ambientes representativos da região, que são importantes e devem ser recuperados e conservados.

DOAÇÃO

