

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS

TESE

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS, EDÁFICOS E SÓCIO-ECONÔMICOS EM
SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LEGUMINOSAS EM VILA
BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE, MT.

Renato Ribeiro Mendes

2012



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**ATRIBUTOS ECOLÓGICOS, EDÁFICOS E SÓCIO-ECONÔMICOS EM
SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LEGUMINOSAS EM VILA
BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE, MT.**

RENATO RIBEIRO MENDES

Sob a Orientação da Professora
Silvia Regina Goi

Co-orientação
Rodrigo Aleixo Brito de Azevedo

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica - RJ
Fevereiro de 2012

634.99098172

M538a

T

Mendes, Renato Ribeiro, 1972-

Atributos ecológicos, edáficos e sócio-econômicos em sistemas agroflorestais com leguminosas em Vila Bela da Santíssima Trindade, MT / Renato Ribeiro Mendes – 2012.

112 f.: il.

Orientador: Silvia Regina Goi.

Tese (doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 96-110.

1. Agrossilvicultura – Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) - Teses. 2. Fertilidade do solo - Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) - Teses. 3. Solos - Densidade – Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) - Teses. 4. Leguminosa - Cultivo – Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) - Teses. 5. Nitrogênio - Fixação – Teses. I. Goi, Silvia Regina, 1954-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

Renato Ribeiro Mendes

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau **Doutor em Ciências**, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de concentração em Conservação da Natureza.

Tese aprovada em: 29/02/2012

Sílvia Regina Goi PhD. UFRRJ
(Orientadora)

Arcângelo Loss Dr. UFRRJ

Carlos Domingos Silva Dr. UFRRJ

Alexander Silva de Resende Dr.
Embrapa-Agrobiologia

Fernando Silveira Franco Dr. UFSCar

DEDICATÓRIA

Aos agricultores quilombolas da comunidade de Retiro e Boqueirão

AGRADECIMENTOS

À Deus e ao meu anjo da guarda, pela proteção.

Aos meus pais Erval (*in memoriam*) e Onir que sempre me apoiam em todos os momentos.

A minha orientadora Prof^ª.Silvia Regina Goi, por toda orientação e amizade durante a caminhada.

Ao Prof. Rodrigo Aleixo Brito de Azevedo pela co-orientação, oportunidade de aprendizado e desenvolvimento.

À Débora, companheira de todas as horas, pela grande força, pelo constante incentivo e por sempre ampliar meus horizontes.

Aos agricultores Luciano, Vanusa, João Paulo e Amélia por me receberem em suas casas e compartilharem o seu modo de vida comigo durante os cinco anos de convivência no projeto GUYAGROFOR.

Aos agricultores da comunidade quilombola de Retiro e Boqueirão que contribuíram com valiosas informações para este estudo, meu agradecimento e grande admiração.

Aos companheiros do Projeto GUYAGROFOR, principalmente José Leite, Verone e Célia.

Ao projeto GUYAGROFOR/UFMT pela oportunidade de realizar essa pesquisa junto aos agricultores quilombolas de Vila Bela da Santíssima Trindade.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, pela oportunidade de realizar o doutorado e a CAPES pelo apoio financeiro.

RESUMO GERAL

MENDES, Renato Ribeiro **Atributos ecológicos, edáficos e sócio-econômicos em sistemas agroflorestais com leguminosas em Vila Bela da Santíssima Trindade, MT** 2012. 112 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são agroecossistemas que integram espécies lenhosas perenes (árvores e palmeiras) com cultivos agrícolas, com ou sem a presença de animais, em uma mesma área, para produzir bens e serviços ambientais em bases sustentáveis. Quanto à complexidade desses agroecossistemas, existem desde arranjos que apresentam um reduzido número de componentes e geram poucas interações e produtos, até arranjos mais biodiversos, com alta diversidade e interações sistêmicas complexas. São sistemas tradicionais de manejo que visam o aporte de material orgânico ao solo de forma contínua e diversificada e exercem importante papel na reposição dos nutrientes imobilizados na biomassa das plantas. O uso de plantas facilitadoras é determinante na estabilidade e sustentabilidade dos SAFs. Nesse contexto, a compreensão e a quantificação do impacto das práticas de manejo dos componentes da vegetação na qualidade química, física e biológica do solo são importantes no desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis. O estudo foi dividido em três capítulos, onde foram avaliados a diversidade, estrutura e uso da vegetação dos SAFs (Capítulo I); a avaliação do efeito da inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio nos atributos do solo (Capítulo II); e a demanda de força de trabalho humano em decorrência da adoção do uso de leguminosas no manejo tradicional de SAFs de agricultores quilombolas da comunidade de Boqueirão (Capítulo III). Foi observada uma grande diversidade na vegetação dos SAFs e que a inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio contribuiu para melhorias na qualidade do solo desses agroecossistemas. O uso de leguminosas favoreceu para o incremento dos atributos químicos estudados, principalmente nos teores de fósforo e potássio; na qualidade física do solo, houve redução da sua densidade; e quanto ao aspecto biológico do solo, houve um aumento na quantidade de minhocas. No manejo operacional dos SAFs, a demanda de força de trabalho foi reduzida com a adoção dessa prática por parte dos agricultores. A introdução de leguminosas fixadoras de nitrogênio permitiu que os agricultores percebessem vários benefícios devido à presença dessas plantas no manejo dos seus sistemas agroflorestais.

Palavras-chave: fertilidade do solo, densidade do solo, minhocas, demanda de força de trabalho.

GENERAL ABSTRACT

MENDES, Renato Ribeiro. **Ecological, edaphic and socio-economic attributes in and agroforestry systems with legumes at Vila Bela da Santíssima Trindade, MT** 2012. 112 p. (Doctor in Environmental Science and Forestry). Forest Institute, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2012

Agroforestry systems (AFSs) are agroecosystems that integrate woody species (trees and palms) with agricultural crops, with or without the presence of animals in the same area, to produce environmental goods and services on a sustainable basis. As the complexity of agroecosystems, since there are arrangements with a reduced number of components and interactions and generate a few products until arrangements with more biodiversity, and with a complex systemic interaction. They are traditional management systems that have the objective to provide organic material to the ground in a way continuously and diverse and play an important role in the replacement of nutrients immobilized in the biomass. The use of special plants that are able to facilitate the development of others is crucial for the stability and sustainability of agroforestry systems. In this context, understanding and quantifying the impact of management practices on the soil chemical, physical and biological properties are fundamental in the development of more sustainable production systems. The study was divided into three chapters, where were evaluated the diversity of vegetation structure and use of the plants (Chapter I): the effect of including nitrogen-fixing legumes on the soil attributes (Chapter II), and demand for labor due to the adoption of legumes in the management of traditional farmers maroon community of Boqueirão (Chapter III). A great diversity in the vegetation was observed in the AFSs and the inclusion of nitrogen-fixing legumes improves the soil quality in these agroecosystems. There was an increase in the soil fertility in all the chemical parameters evaluated, especially in phosphorus and potassium. There was a reduction of soil bulk density and in relation of the biological aspects, and an increase in the amount of earthworm. In the operational management of the AFSs, a decrease in demand for labor in the adoption of this practice by farmers was observed. The introduction of nitrogen-fixing legumes has enabled farmers to realize the many benefits of the presence of these plants in the management of agroforestry systems.

Keywords: soil fertility, bulk density, earthworms, demand for human labor

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	iv
GENERAL ABSTRACT	v
SUMÁRIO	vi
INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I – DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE DO BOQUEIRÃO, EM VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT)	5
RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1 Localização e caracterização da região de estudo	10
2.1.1 Geomorfologia.....	10
2.1.2 Clima	12
2.1.3 Solos	12
2.1.4 Vegetação	13
2.1.5 Uso atual do solo na comunidade do Boqueirão	13
2.2 Seleção dos Quintais Agroflorestais para as Unidades Experimentais Participativas. ..	15
2.3 Amostragem	16
2.4 Análise quantitativa do inventário	16
2.5 Análise qualitativa do inventário	18
2.6 Uso da vegetação	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
3.1 Composição florística dos Sistemas Agroflorestais	19
3.2 Estrutura da vegetação dos Sistemas Agroflorestais	24
3.2.1 Estrutura Horizontal	24
3.2.2 Estrutura vertical.....	28
3.3 Usos das Espécies Agroflorestais	34
4. CONCLUSÕES	37
CAPÍTULO II – AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS MANEJADOS COM LEGUMINOSAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO	38
1. INTRODUÇÃO	41
2. MATERIAL E MÉTODOS	44
2.1 Localização e caracterização da região de estudo	44
2.2 Seleção dos quintais agroflorestais para implantação das Unidades Experimentais Participativas	44

2.3 Avaliação do manejo do solo nos sistemas agroflorestais.....	44
2.3.2 Análise da densidade do solo (Ds)	48
3.1 Avaliação dos atributos químicos do solo	49
3.1.1 Matéria Orgânica do Solo.....	50
3.1.2 pH	53
3.1.3 Fósforo – P	54
3.1.4 Potássio – K.....	57
3.1.5 Cálcio e Magnésio – Ca + Mg	58
3.1.6 Capacidade de Troca Catiônica (CTC).....	59
3.1.7 Saturação de Bases	60
3.2 Avaliação da densidade do solo nos Sistemas Agroflorestais	61
3.3 Avaliação da densidade de minhocas nos sistemas agroflorestais	63
4. CONCLUSÕES	69
CAPÍTULO III – AVALIAÇÃO DO MANEJO OPERACIONAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LEGUMINOSAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO	70
RESUMO.....	71
ABSTRACT	72
1. INTRODUÇÃO	73
2. MATERIAL E MÉTODOS	76
2.1 Localização e caracterização da região de estudo	76
2.2 Seleção dos quintais agroflorestais para implantação das Unidades Experimentais Participativas (UEPs).....	76
2.3 Caracterização dos Sistemas Agroflorestais.....	76
2.4 Avaliação do manejo do solo nos SAFs	76
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
3.1 Caracterização dos Sistemas Agroflorestais.....	78
3.2 Uso e manejo do solo em Sistemas Agroflorestais	80
4. CONCLUSÕES	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXO	111

INTRODUÇÃO GERAL

A cidade de Vila Bela da Santíssima Trindade, situada no vale do rio Guaporé, fundada em 1752 pelos portugueses, foi a primeira capital do estado de Mato Grosso. Antes deste período, a região, como toda a região da bacia amazônica, era habitada por populações indígenas. Os portugueses e seus descendentes, bem como os escravos trazidos de África, foram deslocados para as margens do rio Guaporé com o intuito de impedir o avanço espanhol. Ainda no século XVIII, o problema dos limites das terras portuguesas e espanholas foi resolvido, através do Tratado de Madrid, em 1750. Simultaneamente, ocorreu o esgotamento das minas que se situavam nas cabeceiras dos rios da margem direita do Guaporé, levando à retirada da maioria da população branca e permanecendo grande parte dos negros (Bandeira, 1988).

A região do Vale do Guaporé, localizada no sudoeste do estado de Mato Grosso apresenta grande diversidade de grupos sociais, como remanescentes de escravos (quilombolas), grupos indígenas, seringueiros, pequenos agricultores migrantes da região sul e sudeste do país e grandes pecuaristas. A partir da década de 70, com os programas federais de incentivo para ocupação da Amazônia brasileira, foram abertas grandes fazendas de gado nessa região, com a produção voltada para o mercado interno e externo. Os sistemas produtivos dos agricultores tradicionais¹ também passaram por mudanças. A agricultura itinerante associada aos policultivos, prática amplamente utilizada, tem se modificado. Em muitos casos, o pousio florestal utilizado para recuperar o solo e fornecer produtos florestais madeireiros e não madeireiros, já não acontece mais e o ciclo passa a ter um novo estágio, a formação das pastagens denominado “Ciclo de pecuarização das unidades produtivas” (Guyagrofor, 2006).

Segundo Azevedo (2001), agricultores familiares da Amazônia Matogrossense estão submetidos a um ciclo de evolução de suas unidades produtivas² (UPs) que tem levado ao desmatamento, à degradação dos solos e a migração para novas áreas em busca de terras mais férteis. A dinâmica de ocupação do território começa com a retirada da vegetação natural para implantação da infraestrutura e dos cultivos e criações de animais. Como as possibilidades econômicas desses agricultores são restritas, não são utilizadas técnicas de conservação dos solos. Dessa forma, a diminuição da produtividade de um campo de cultivo é compensada pela incorporação de nova área de vegetação natural.

A tomada de decisão de agricultores tradicionais com relação ao manejo adotado ao longo do processo produtivo está condicionada principalmente a fatores internos, estabelecidos a partir da lógica interna de funcionamento da Unidade Produtiva, como por exemplo, disponibilidade de recursos e força de trabalho, assim como os objetivos do sistema produtivo. A partir da compreensão desses condicionantes é possível auxiliar na proposta de estratégias mais adequadas as necessidades dos agricultores na superação dos seus problemas (Costa 2004).

¹ Foram considerados agricultores tradicionais aqueles que não se inseriram por inteiro nos modelos tecnológicos da agricultura industrial, baseados na intensificação do uso dos recursos naturais e na introdução de insumos externos em seus sistemas de produção (Azevedo, 2003).

² Unidade Produtiva (UP) se refere a noção de território, que implica na existência de um determinado espaço sobre o qual o agricultor tem controle. A Unidade Produtiva é composta por diferentes unidades de manejo, como por exemplo, as roças, os quintais agroflorestais, a moradia, as pastagens e áreas de extrativismo.

Esse fato aponta para a necessidade de uma abordagem agroecológica participativa entre instituições e agricultores nos projetos agroflorestais. Segundo Canellas *et al.* (2005), o que particulariza a agroecologia³ dentro das Ciências Agrárias é que a agricultura é um produto social e não apenas natural, portanto necessita de uma metodologia com três pressupostos básicos e distintos da metodologia científica tradicional.

“A necessidade de compreensão do sistema a ser estudado como sistema complexo, impossível de ser isolado, uma vez que o objeto de estudo são as inter-relações entre os seus distintos componentes. A análise agroecológica é possível a partir de um processo que não pode ser pontuado ou descontextualizado do território e das pessoas que vivem nele...”.

“A ação de investigação em agroecologia adquire sentido se servir para o resgate da cultura e do conhecimento local... Apesar de visões de mundo diferentes, é possível um nível de conjugação entre o saber empírico e o saber científico. O saber prático decorrente da atividade de agricultar não deve ser supervalorizado, pois por si só não garante um grau necessário para superação de determinado problema. Tão pouco o saber científico que desconsidera o modo de agricultar dos agricultores...”.

“Os experimentos em agroecologia expressam o resultado da participação das pessoas envolvidas e da interação com o ambiente de produção...”.

Na agroecologia existe a concepção de que os cultivos agrícolas são ecossistemas nos quais os processos ecológicos encontrados em outras formações vegetais, como ciclos de nutrientes, interações de competição, simbiose, predador/presa e sucessões ecológicas também ocorrem. Nos trabalhos agroecológicos está implícita a idéia de que por meio da compreensão destes processos, os agroecossistemas podem ser manejados para produzir com menos uso de insumos externos e menores impactos negativos (Altieri, 2002; Reijntjens, 1994). Nessa perspectiva, os sistemas agroflorestais são importantes para tornar os sistemas produtivos mais sustentáveis.

Face aos problemas causados pelo atual modelo agrícola e de uma reavaliação das políticas de desenvolvimento promovidas por agências como o Banco Mundial e a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), os sistemas agroflorestais começaram a ser valorizados como alternativas mais sustentáveis de uso e manejo dos recursos naturais (Sabogal *et al.*, 2006). O Centro Internacional de Pesquisa em Agrofloresta (International Centre for Research in Agroforestry – ICRAF) define sistema agroflorestral (SAF) como “um sistema dinâmico e de manejo dos recursos naturais que, através da integração de árvores nas unidades de produção agrícola, diversifica e mantém a produção, visando um crescente benefício socioeconômico e ambiental para os agricultores” (Nair, 1993).

³ Definida de forma mais ampla, a agroecologia geralmente representa uma abordagem agrícola que incorpora cuidados especiais relativos ao ambiente, assim como os problemas sociais, enfocando não somente a produção, mas também a sustentabilidade ecológica do sistema de produção. Num sentido mais estrito, a Agroecologia refere-se ao estudo de fenômenos puramente ecológicos que ocorrem na produção agrícola (Altieri, 2002).

De acordo com Nair (1993) e Montagnini (1992), os SAFs produzem bens e serviços em bases sustentáveis, aliando produção e conservação da biodiversidade. Quanto à complexidade desses agroecossistemas, existem desde arranjos que apresentam um reduzido número de espécies e geram poucas interações e produtos, até arranjos mais complexos com estrutura mais semelhante ao ecossistema florestal nativo, com muitas espécies e maiores níveis de interações entre os componentes.

Os quintais agroflorestais se enquadram nos SAFs complexos e se destacam como uma unidade de manejo integrada ao sistema de produção dos agricultores tradicionais de diversas regiões tropicais. É uma área de produção localizada próxima a moradia onde é cultivado um consórcio de espécies agrícolas e florestais, hortas e a criação de pequenos animais. Geralmente apresentam alta diversidade de espécies, com múltiplas finalidades, que requerem baixo uso de insumos externos. Além de produzir alimentos, são cultivadas plantas usadas para construção, energia, artesanato, ornamental, sombra, fibras, religião e medicinais. De forma contínua, os quintais agroflorestais são importantes para complementar a alimentação, fornecer outros recursos importantes para subsistência e com frequência para aumentar a renda familiar dos agricultores (Kumar e Nair, 2006; FAO, 2005; Gliessman, 2000; Dubois, 1998; MacDicken e Vergara, 1990).

Recentemente os SAFs vêm sendo estudados em função do seu potencial de gerar benefícios ambientais, sociais e econômicos. Nesse caminho, entre 2006 e 2010, o Projeto Guyagrofor⁴ foi desenvolvido por uma Rede Científica de Cooperação Internacional estabelecida entre Universidades e Institutos de pesquisas de países da Europa e América do Sul com o objetivo realizar estudos sobre sistemas agroflorestais visando o fortalecimento socioeconômico e organizacional de comunidades indígenas e quilombolas da América do Sul. Seis países participaram do projeto: (1) Brasil - Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) e o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA); (2) Suriname - Anton de Kom University of Suriname (ADEK) e o Centre for Agricultural Research Suriname (CELOS); e (3) Venezuela - Grupo de Investigacion de Manejo Multiple de Ecosistemas Forestales Universidad de los Andes (GIMEFOR) e Ministério do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (MARN); (4) Portugal – Escola Superior de Agricultura de Coimbra (ESAC); (5) Bélgica – Catholic University of Leuven (KUL); e (6) Holanda – Research Institute for the Green Living Environment (ALTERRA) e Tropenbos International (TBI). No Brasil as experiências aconteceram em Roraima com povos indígenas e no Mato Grosso com quilombolas de Vila Bela da Santíssima Trindade (Comunidade de Boqueirão e Retiro).

Na comunidade quilombola do Boqueirão, os quintais agroflorestais são unidades de manejo tradicionais que persistem às transformações ocorridas nos sistemas de produção e estão presentes nas unidades produtivas de todas as famílias, deixando evidente seu potencial de utilização para gerar renda e contribuir para a sustentabilidade das unidades produtivas (Guyagrofor, 2006).

A comunidade do Boqueirão ocupa uma área de aproximadamente 1525 hectares e encontra-se em processo de demarcação legal. As mudanças nos sistemas produtivos têm causado a diminuição das áreas com cobertura florestal nativa e a degradação ambiental, dificultando a reprodução das unidades produtivas dos agricultores quilombolas (Guyagrofor, 2006).

Dada a pouca disponibilidade de força de trabalho nas Unidades Produtivas de pequenos agricultores do Mato Grosso qualquer prática a ser adotada, está diretamente relacionada ao manejo operacional, ou seja, as decisões dependem, principalmente, da demanda e da disponibilidade de força de trabalho do agricultor.

⁴Guyagrofor - projeto Contract n°: 510935 (financiado pela Comunidade Européia).

Embora os quintais agroflorestais sejam considerados sistemas produtivos sustentáveis, o seu desempenho pode ser melhorado com adaptações de tecnologias agroecológicas ao manejo tradicional dos agricultores quilombolas. No entanto, essas tecnologias devem ser compatíveis com os aspectos econômicos, sociais e culturais dos agricultores, pois esses aspectos são determinantes na adoção, ou não, de novas práticas de manejo.

A adubação verde é uma das práticas mais promissoras e viáveis nesse sentido, pois os resultados acumulados pela pesquisa e pelos agricultores comprovam sua eficiência na cobertura e proteção do solo e na melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, influenciando positivamente na produtividade dos cultivos. A utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio em SAFs como adubo verde tem sido uma alternativa em regiões tropicais para melhorar a estabilidade, resiliência e a qualidade do solo desses agroecossistemas possibilitando aumentos de produtividade, associado à otimização de processos biológicos (Macedo *et al.*, 2010, Silva *et al.*, 2007; Espindola *et al.* 2006; Schroth *et al.*, 2004; Lawrence, 1994).

Partindo da hipótese que o uso de espécies facilitadoras no manejo dos SAFs contribui para o aumento da sustentabilidade desses agroecossistemas, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adoção de leguminosas fixadoras de nitrogênio no manejo tradicional de sistemas agroflorestais da comunidade quilombola do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). Com esse enfoque os resultados foram divididos em três capítulos com seus respectivos objetivos:

1. Descrever a estrutura e uso da vegetação dos sistemas agroflorestais;
2. Avaliar o efeito da adoção das leguminosas fixadoras de nitrogênio sobre os atributos químicos, físico e biológico do solo dos sistemas agroflorestais;
3. Avaliar o efeito da adoção das leguminosas fixadoras de nitrogênio, por parte dos agricultores, sobre o manejo operacional dos sistemas agroflorestais.

CAPÍTULO I:

DIVERSIDADE E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NA COMUNIDADE DO BOQUEIRÃO, EM VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT).

RESUMO

Esta pesquisa teve como objetivo estudar a diversidade, a estrutura e o uso da vegetação de dois sistemas agroflorestais da comunidade quilombola do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). Os SAFs 1 e 2 são diversificados e integram de forma simultânea e contínua cultivos anuais, semi-perenes, espécies lenhosas (árvores, arbustos e palmeiras). O SAF 1 apresenta 944 indivíduos distribuídos em 29 famílias botânicas, 45 gêneros e 50 espécies, em uma área de 1.500m². As famílias com maior número de representantes foram Anacardiaceae, Myrtaceae e Arecaceae. Quanto ao número de plantas por família, verificou-se que quatro famílias, Bromeliaceae (326); Rubiaceae (161), Musaceae (83), Carycaceae (77) são responsáveis por 69% do total de plantas presentes no sistema. A vegetação é composta por 72% de espécies arbóreas e 28% de espécies herbáceas. O SAF 2 apresenta 222 indivíduos distribuídos em 15 famílias botânicas, 19 gêneros e 23 espécies, em uma área de 900m². As famílias com maior número de espécies foram Malvaceae, Anacardiaceae, Arecacea e Myrtaceae. Quanto ao número de plantas por família, verificou-se que Euphorbiaceae (85), Musaceae (42) Malvaceae (35), Myrtaceae (14) e Annonaceae (10) foram responsáveis por 84% do total de plantas no SAF. A vegetação do SAF 2 é composta por 70% de espécies arbóreas e 30% de espécies herbáceas. O Índice de Shannon-Weaver dos sistemas estudados pode ser considerado alto, sendo que o SAF 1 (3,60) apresentou maior valor que o SAF 2 (2,87). Os SAFs 1 e 2 são multiestratificados, com plantas representadas em quatro estratos principais, sendo que a maioria dos componentes está presente no primeiro (0 – 2,0 m) e segundo estrato (2,1 – 4,0 m). No SAF 1, 75% das plantas estão no primeiro estrato. O abacaxi (*Ananas comosus*) e café (*Coffea arabica*) contribuem com o maior número de representantes. No SAF 2, 82% das plantas estão no primeiro estrato, sendo que o araçá-boi (*Eugenia estipitata*), a banana (*Musa* sp.), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o ingá-de-metro (*Inga edulis*) e a mandioca (*Manihot esculenta*) contribuem com o maior número de indivíduos. Quanto aos principais usos, observou-se que a maior parte das plantas que compõem os SAFs são frutíferas perenes, com 52% das espécies do SAF 1 e 57% das espécies no SAF 2. A preferência dos agricultores da comunidade de Boqueirão por espécies frutíferas (perenes e semi-perene) está relacionada principalmente com a segurança alimentar e com a expectativa de comercialização de alguns produtos no mercado local. A alta diversidade de espécies nos sistemas agroflorestais estudados é fundamental para complementar a alimentação, fornecer outros recursos importantes para subsistência e em alguns casos contribuir como fonte de renda para os agricultores.

Palavras-chave: agroecossistemas biodiversos, vegetação multiestratificada, segurança alimentar

ABSTRACT

This research aimed to study the diversity, structure and use of vegetation in two agroforestry systems in the Maroon community of Boqueirão in Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). The SAF 1 and 2 are diversified and integrated in a simultaneous and continuous annual crop, semi-evergreen, woody species (trees, shrubs and palms). The SAF 1 showed 944 individuals distributed in 29 botanical families, 45 genera and 50 species in an area of 1.500m². Families with more species were Anacardiaceae, Myrtaceae and Arecaceae. When the number of plants per family was considered, it was found that four families, Bromeliaceae (326); Rubiaceae (161), Musaceae (83), Carycaceae (77) account for 69% of the plants in the system. The vegetation is composed of 72% of tree species and 28% of herbaceous species. The SAF 2 has 222 individuals distributed in 15 botanical families, 19 genera and 23 species in an area of 900m². Families with more species were Malvaceae, Anacardiaceae, Myrtaceae and Arecacea. When the number of plants per family was considered, it was found that Euphorbiaceae (85), Musaceae (42) Malvaceae (35), Myrtaceae (14) and Annonaceae (10) accounted for 84% of the plants. The vegetation of the SAF 2 is composed of 70% of tree species and 30% of herbaceous species. The Shannon-Weaver index of the systems studied can be considered high, and the SAF 1 (3.60) had a higher value than the SAF 2 (2.87). The SAF 1 and 2 showed multistratification, plants represented in four principal layers, with the majority of the components are present in the first (0 - 2.0 m) and the second layer (2.1 - 4.0 m). In the SAF 1, 75% of the plants compose the first stratum. The pineapple (*Ananas comosus*) and coffee (*Coffea arabica*) contribute for the largest number of representatives. In the SAF 2, 82% of the plants are in the first stratum, and the araçá-boi (*Eugenia estipitata*), banana (*Musa* spp.), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), inga (*Inga edulis*) and cassava (*Manihot esculenta*) contribute for the largest number of individuals. In relation to the main uses, it is observed that most plants from the agroforestry systems are fruit species, 52% of the species of SAF 1 and 57% of the species of SAF 2. The preference of farmers in the community Boqueirão for fruit trees (evergreen and semi-evergreen) is mainly related to food security and the expected sale of certain products in the local market. The high diversity of species in the agroforestry systems studied is essential to complement the food, provide other important resources for subsistence and in some cases to contribute as a source of income for the farmers.

Keywords: biodiverse agroecosystems, multilayered vegetation, food security

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país tropical que tem como uma de suas características, a grande biodiversidade, percebida ao longo de todo seu território. Na flora, a riqueza de espécies ocorre em diferentes biomas, associada à variações de clima, relevo e solo. Outro aspecto marcante é a diversidade cultural e sócio-econômica da sua população rural.

A atividade agrícola também é muito diversificada, consequência de diferentes padrões ambientais e culturais, resultando em vários tipos de sistemas agrários⁵: uns mais compatíveis com as condições ambientais existentes e outros responsáveis pela grande perda de biodiversidade e degradação dos recursos naturais.

A capacidade de conservação “*on farm*” da biodiversidade e dos recursos naturais pelos agricultores tradicionais⁶ já é comprovada. Esses agricultores possuem técnicas de manejo, acumulada ao longo de gerações, baseadas na compreensão aprofundada sobre o ambiente em que vivem (FAO, 2012; Gómez-Pompa e Kaus, 1992; Hildebrant, 1987; Caballero, 1986). Esta particularidade permitiu a esses agricultores construir uma agricultura própria, por meio de sistemas produtivos adaptados que otimizam apenas os recursos naturais disponíveis, como por exemplo os sistemas agroflorestais (SAFs).

Os SAFs são agroecossistemas que integram espécies lenhosas perenes (árvores e palmeiras) com cultivos agrícolas, com ou sem a presença de animais, em uma mesma área, para produzir em bases sustentáveis, bens e serviços ambientais. Quanto à complexidade desses agroecossistemas, existem desde arranjos que apresentam um reduzido número de componentes e geram poucas interações e produtos, até arranjos mais biodiversos com estrutura semelhante ao ecossistema florestal nativo, com alta diversidade e interações sistêmicas.

O International Center for Research in Agroforestry (ICRAF) define “Sistema agroflorestal como um nome coletivo para sistemas e tecnologias de uso do solo onde espécies lenhosas e perenes são usadas deliberadamente na mesma unidade de manejo com cultivos agrícolas e/ou animais em alguma forma de arranjo espacial e seqüência temporal” (Nair, 1993).

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) têm sido classificados de diferentes maneiras segundo sua estrutura no espaço, seu desenho ao longo do tempo, a importância relativa e a função dos diferentes componentes, assim como os objetivos de produção e suas características sociais e econômicas (Montagnini, 1992).

Os sistemas agrossilvipastoris, considerando aspectos estruturais e funcionais, são caracterizados pela criação e manejo de animais em consórcios silviagrícolas. Dentro dessa categoria, os quintais agroflorestais se destacam como uma unidade de manejo de uso do solo, muito disseminado nas regiões tropicais, integrado ao sistema de produção de agricultores tradicionais (Dubois, 1998; Nair, 1993).

Os quintais agroflorestais são áreas de produção localizadas ao redor da moradia onde é cultivado um consórcio de espécies agrícolas, florestais e a criação de pequenos

⁵ “Expressão conceitual de um tipo de agricultura historicamente constituído e geograficamente localizado, composto de um ecossistema cultivado característico e de um sistema social produtivo definido. É caracterizado pelos tipos de instrumentos, de energia, de particularidades dos procedimentos técnicos e de conhecimentos utilizados, bem como das relações sociais envolvidas” (Mazoyer e Roudart, 2001).

⁶ Foram considerados agricultores tradicionais aqueles que não se inseriram por inteiro nos modelos tecnológicos da agricultura industrial, baseados na intensificação do uso dos recursos naturais e na introdução de insumos externos em seus sistemas de produção (Azevedo, 2003).

animais, como por exemplo “aves de terreiro” (galinhas, patos, perus etc) e porcos. Geralmente apresentam alta diversidade de espécies com múltiplas finalidades que ocupam vários extratos e requerem baixos níveis de uso de insumos externos. Além de produzir alimentos são cultivadas plantas usadas para construção, energia, utensílios, artesanato, ornamental, sombra, adubação, fibra, religião e medicinais (Kumar e Nair, 2006; Landon-Lane, 2005; MacDicken e Vergara, 1990).

De forma contínua, os quintais agroflorestais são fundamentais para complementar a alimentação, fornecer outros recursos importantes para subsistência e em alguns casos contribuir como fonte de renda para os agricultores. Além disso, permite a conservação do solo, a ciclagem de nutrientes e maior eficiência no seu uso, melhoria no microclima, redução da força de trabalho e menor riscos de produção. Esses benefícios são resultado das interações que ocorrem no agroecossistema, estando a sua complexidade relacionada a especificidade de cada realidade local (Semedo e Barbosa, 2007; FAO, 2005).

Os quintais agroflorestais são difíceis de serem definidos, devido à diversidade que apresentam no que se refere à extensão da área cultivada e suas variadas formas e funções; contudo, em todas as suas variantes, o elemento comum constitui a importância que representam no sistema produtivo (Landon-Lane, 2005). Este trabalho teve como objetivo estudar a diversidade, a estrutura e o uso da vegetação de áreas agroflorestais localizadas nos quintais da comunidade quilombola do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da região de estudo

A área de estudo localiza-se na comunidade quilombola do Boqueirão, município de Vila Bela da Santíssima Trindade, no sudoeste do estado de Mato Grosso (15°00'29" S e 29°57'02" W) (Figura I.1). O município de Vila Bela da Santíssima Trindade abrange uma área de 13.631 km² e uma população de 14.493 habitantes (IBGE, 2012). Encontra-se a uma distância de 521 km de Cuiabá, a capital do estado de Mato Grosso. A área deste município fica inserida na bacia hidrográfica do rio Guaporé, microrregião do Alto Guaporé, que é um afluente do rio Madeira; este, por sua vez, escoar para o rio Amazonas, sendo um importante afluente da bacia hidrográfica amazônica, no estado de Mato Grosso.

2.1.1 Geomorfologia

A região onde se insere a área de estudo apresenta três formações principais: (i) as planícies e pantanais do Alto Guaporé, (ii) a depressão do Guaporé e (iii) os planaltos residuais e serras do Guaporé (Moreno e Higa, 2005; Miranda e Amorim, 2001). A comunidade quilombola do Boqueirão é caracterizada apenas por duas das formações referidas: as planícies e pantanais do Alto Guaporé e a depressão do Guaporé. No entanto, sofre alguma influência dos planaltos residuais e serras do Guaporé (Figura I.2)

As formações de planícies e pantanais do Alto Guaporé correspondem às áreas de acumulação inundáveis e às planícies fluviais existentes ao longo do curso do Rio Guaporé e seus afluentes. Estas áreas são bastante extensas, topograficamente planas e com altitude que variam entre os 180 e os 220 m. São drenadas pelos Rios Guaporé, Alegre e Barbado; contudo, o Rio Alegre é o afluente do Guaporé de maior porte e que afeta diretamente a comunidade em estudo. O escoamento das águas pluviais e fluviais, nestas áreas da comunidade, é dificultado, devido ao relevo predominantemente plano e às características hidromórficas do solo. Originam-se, assim, áreas permanentemente inundáveis, baías (lagoas) e áreas inundáveis por longos períodos, cujo alagamento só desaparece por infiltração e evaporação (Moreno e Higa, 2005).

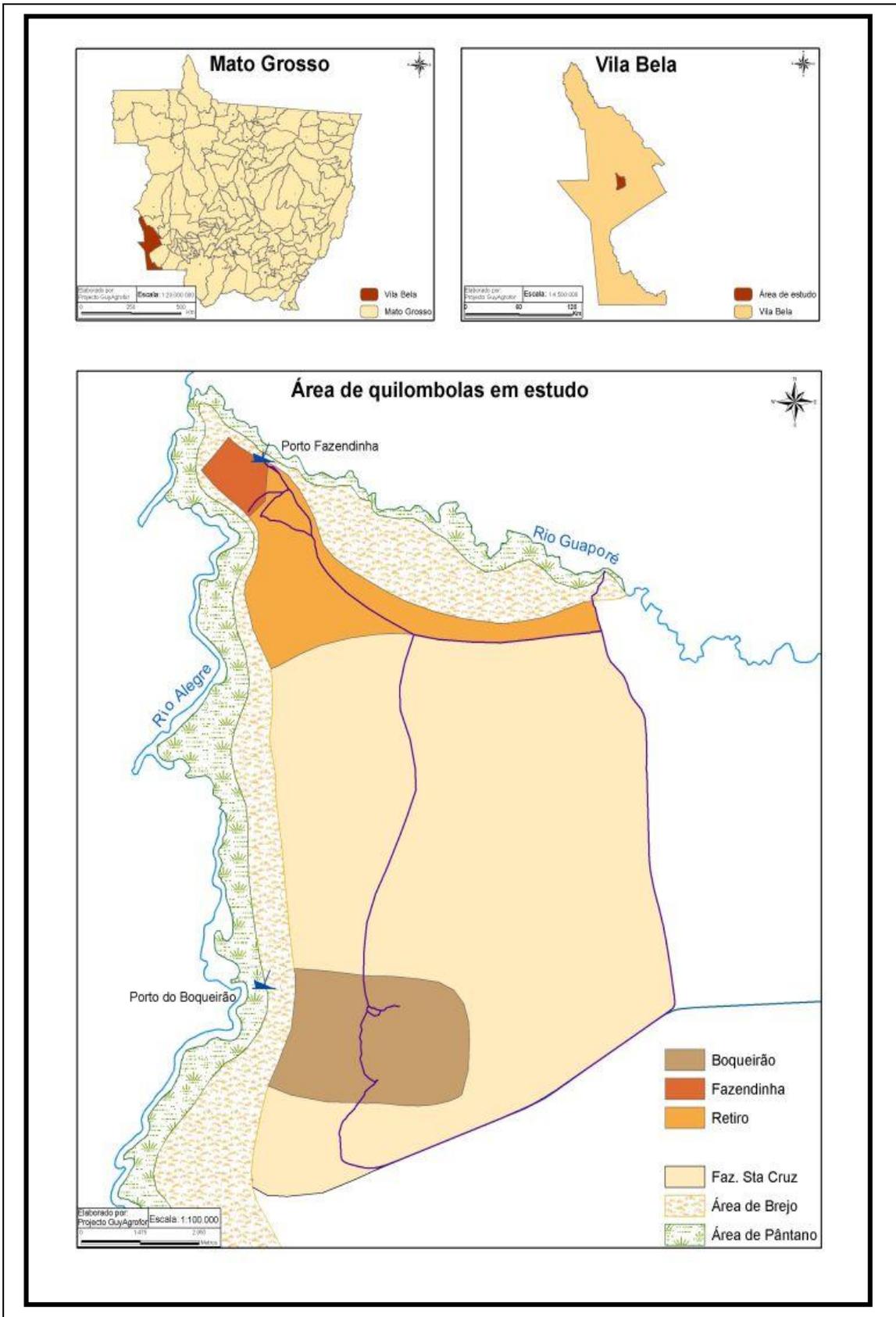


Figura I.1 – Localização da área de estudo (comunidade Boqueirão) no Município de Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). (Guyagrofor, 2006).

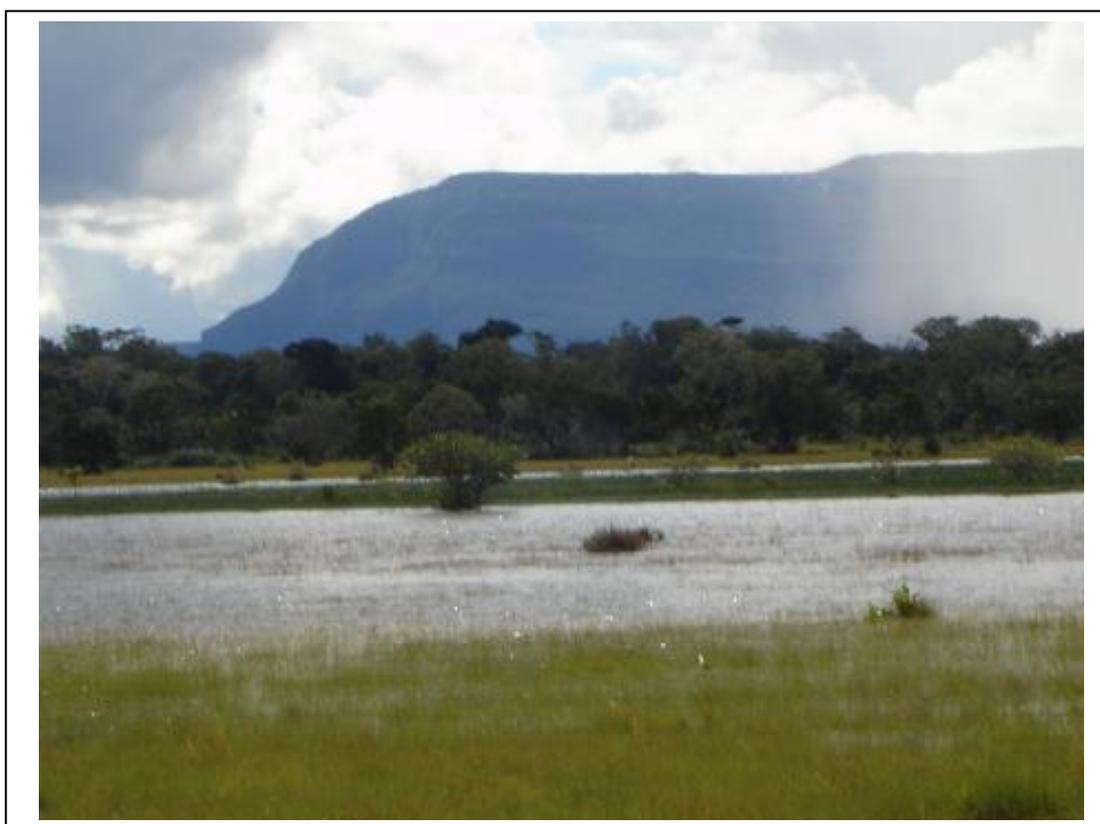


Figura I.2 - Planícies e pantanais da área de estudo, com uma lagoa sazonal e a Serra Ricardo Franco, visível ao fundo. Comunidade Boqueirão - Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

2.1.2 Clima

Na classificação de Köppen, o clima predominante da área de estudo é do tipo Aw – tropical de Savana, quente e semi-úmido – e, segundo a classificação de Strahler, do tipo Tropical seco-úmido, com 4 a 5 meses secos. A precipitação anual é de, aproximadamente, 1.350 mm (podendo variar entre 1.300-1.500mm, a umidade relativa média cerca de 80% podendo chegar aos 20% nos meses mais secos e a evaporação total anual ronda os 950 mm (Moreno e Higa, 2005; Miranda e Amorim, 2001).

2.1.3 Solos

Os principais tipos de solos que ocorrem na região são os Latossolos Amarelos, Podzólicos Vermelho-Amarelos, Plintossolos, Gleys Pouco-Úmicos, Solos Litólicos e afloramentos rochosos (nas formações dos planaltos residuais e serras) (Guyagrofor, 2006, Miranda e Amorim, 2001).

2.1.4 Vegetação

Região de tensão ecológica ou de transição, numa área de predomínio de vegetação de Cerrado, áreas inundáveis (Pantanal do Rio Barbado) e áreas florestais. Miranda e Amorim (2001) incluem a área de estudo no bioma Cerrado (embora bastante próximo da transição do bioma Cerrado para o bioma Pantanal. O IBGE (2012) inclui a região no bioma Amazônico, mas constituída por diferentes tipos de vegetação. Moreno e Higa (2005) determinam a área de estudo maioritariamente nos domínios biogeográficos de florestas (Estacionais Semidecíduais) e do pantanal, mas também com forte influência do Cerrado.

A região é dominada por vegetação de Cerrado, com presença de ilhas florestais (denominadas “Cerradão” ou “Mata alta”) de Florestas Estacionais, incluindo, também, áreas úmidas (o “pantanal do Rio Barbado”) e regiões com florestas de galerias ao longo dos cursos de água, que se assemelham mais à floresta Amazônica que a floresta de Cerrado.

2.1.5 Uso atual do solo na comunidade do Boqueirão

A comunidade quilombola do Boqueirão apresenta extensas áreas de cerrado, denominada pelos quilombolas de “campo” e que corresponde grande parte da área total da comunidade. Devido ao seu relevo quase plano, durante a estação úmida, grande parte da área de “campo” permanece completamente inundada. Também existe uma extensa área de floresta nativa que não sofreu corte raso para prática da agricultura, chamada localmente de “mata alta”. Próximo às áreas de moradia observa-se o quintal agroflorestal, as áreas de pastagem plantada, as áreas de pousio (mata secundária) e algumas áreas agrícolas em atividade (roças). As moradias e os quintais agroflorestais ficam na transição entre as áreas mais altas, livres de inundações e as áreas de “campo” que inundam.

A Figura I.3 apresenta o mapa de uso do solo da comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade.

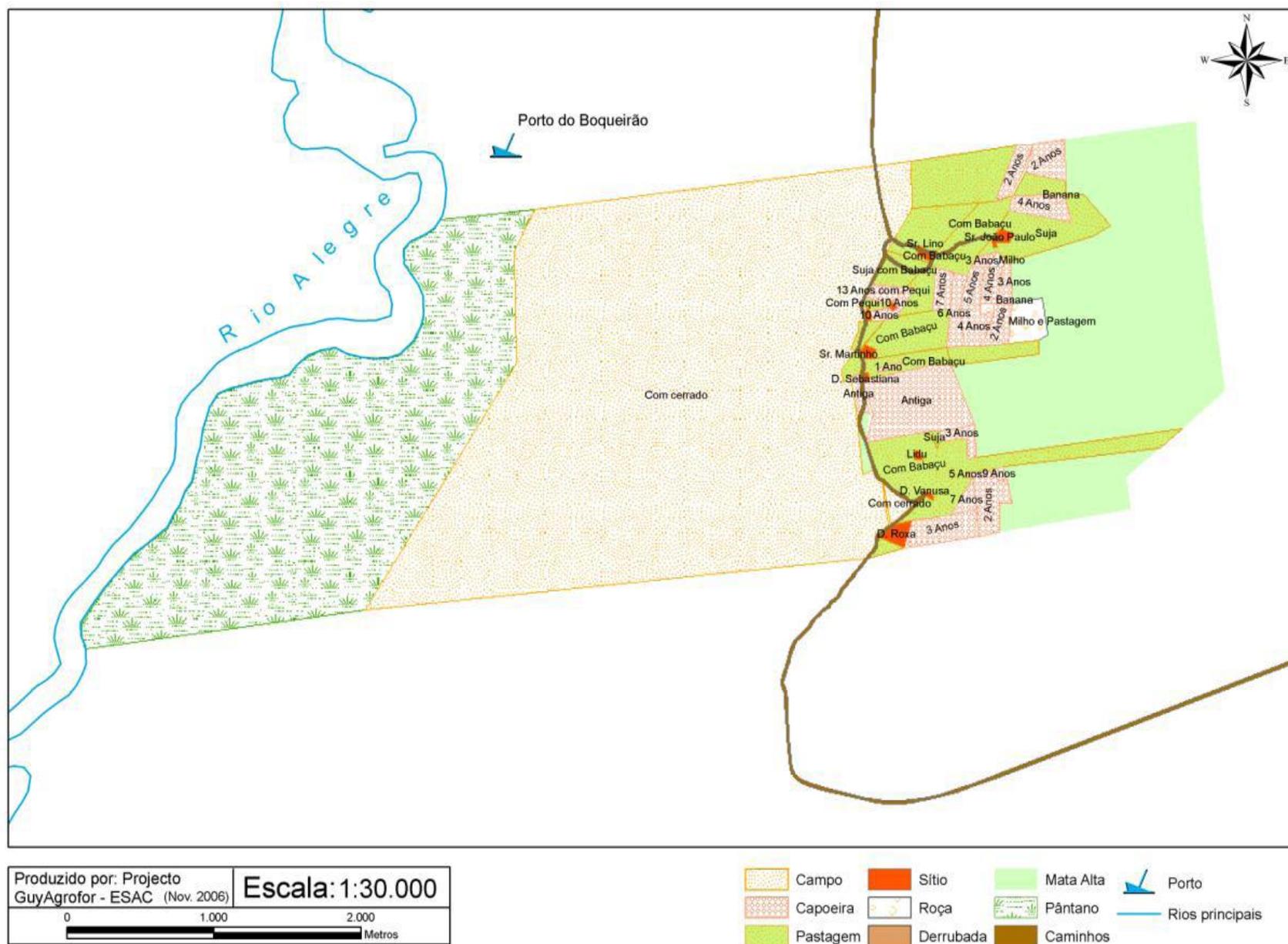


Figura I.3 - Mapa de uso do solo na comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). Fonte: Guyagrofor, 2006.

2.2 Seleção dos Quintais Agroflorestais para as Unidades Experimentais Participativas.

A seleção dos quintais agroflorestais aconteceu a partir das atividades realizadas pelo Projeto Guyagrofor junto às 20 famílias das comunidades de Boqueirão e Retiro. Nesse projeto foram implantadas Unidades Experimentais Participativas (UEPs) no sítio de seis famílias da comunidade Boqueirão visando potencializar a produção de frutas de interesse comercial, escolhidas pelos agricultores depois de um trabalho de sensibilização que contou com visitas técnicas e seminários.

A implantação das UEPs foi feita na área do quintal que é destinada a produção, onde se concentra os consórcios de plantas lenhosas (árvores, arbustos e palmeiras) e agrícolas, seguindo um arranjo concebido pelo próprio agricultor (Figura I.4).

Para realização da pesquisa de campo foram selecionadas duas Unidades Produtivas da comunidade Boqueirão, o (1) Sítio São João e (2) o Sítio Boa Vontade e seus respectivos quintais agroflorestais, denominados de SAF 1 e SAF 2. Também foi considerado algumas características pertinentes aos agricultores, como receptividade, espírito de colaboração e facilidade de comunicação.

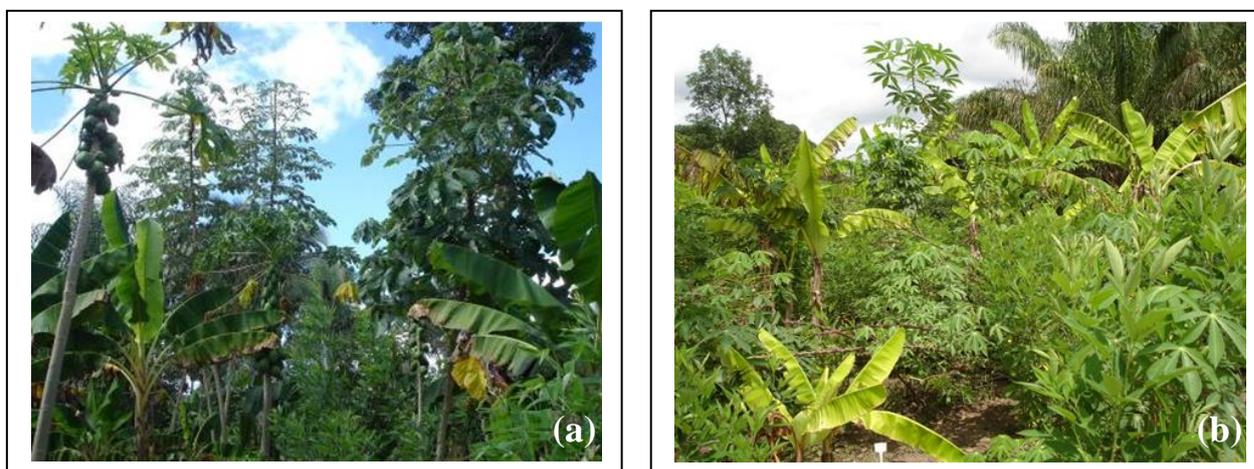


Figura I.4 – Unidade Experimental Participativa: (a) SAF 1 – Sítio São João e (b) SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

A Tabela I.1 apresenta dados das Unidades Experimentais Participativas (UEPs) selecionadas para a pesquisa de campo, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Tabela I.1 – Dados das Unidades Experimentais Participativas (UEPs). Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Unidade Produtiva	SAF	Área total da UEP (m ²)	Nº de parcelas (5m x10m)	Coordenada da UEP
Sítio São João	1	1500	30 parcelas	15°10' 22,4'' S 59°55' 47,6'' W
Sítio Boa Vontade	2	900	18 parcelas	15°10' 16,3'' S 59°55' 40,1'' W

As Unidades Experimentais Participativas foram demarcadas em janeiro de 2007 nos dois sistemas estudados, SAF 1 e SAF 2. No histórico de uso do solo tem-se: o SAF 1 foi implantado num quintal agroflorestal iniciado em dezembro de 2002 (sítio São João),

possuindo 5 anos de atividade, no início da pesquisa; o SAF 2 foi implantado em novembro de 1985 (sítio Boa Vontade), assim em 2007, apresentava 21 anos.

Nas duas áreas existia vegetação do tipo “Mata Alta”⁷, que foi derrubada de forma manual e queimada. O preparo do solo e o plantio também foram realizados de forma manual e sem o uso de adubação e calagem. Inicialmente foi cultivado arroz (*Oryza sativa*) e milho (*Zea mays*). Depois da primeira safra, as áreas foram utilizadas para policultivos com mandioca (*Manihot esculenta*), banana (*Musa spp.*) e espécies frutíferas perenes (árvores e palmeiras).

Os plantios e replantios das espécies perenes ocorreram de forma dinâmica, conforme a necessidade de substituição de indivíduos mortos ou senescentes, ou mesmo para ocupar nichos disponíveis. Sendo assim, as unidades experimentais participativas apresentam plantas perenes em diferentes estágios vegetativos: mudas, plantas jovens e plantas maduras/produzidas.

2.3 Amostragem

Os dados sobre a composição e usos da vegetação dos SAFs foram coletados em janeiro de 2008, por meio de medição direta no campo, registros fotográficos e entrevistas semi-estruturada e aberta com os agricultores (Azevedo e Coelho, 2002; Cotton, 1996). Com exceção das espécies herbáceas espontâneas, foram inventariados todos os indivíduos dentro das parcelas das UEPs (plantas de ciclo curto, semi-perene e perene). No inventário das espécies lenhosas foi medida a circunferência na altura do solo (CAS) dos indivíduos que apresentaram ≥ 2 cm de circunferência. A altura foi estimada com o auxílio de uma vara de dois metros de comprimento. Para estratificação vertical da vegetação, considerou-se intervalos de 2 metros. Sendo caracterizados seis estratos (0-2; 2-4; 4-6; 4-6; 6-8; 8-10 e 10-12 metros) Os dados foram sistematizados e processados por meio do software de análise fitossociológica Mata Nativa 2 (Cientec/UFV).

2.4 Análise quantitativa do inventário

Na análise da estrutura horizontal da vegetação seguiram-se as recomendações de O’Brien e O’Brien (1995), considerando os seguintes índices:

A. Densidade Absoluta

$$DA_i = \frac{n_i}{A}$$

em que:

DA = densidade absoluta

n_i = número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie; e

A = área amostrada, em hectares.

B. Frequência Absoluta

$$FA_i = \frac{u_i}{u_T} \times 100$$

⁷ Termo tradicional utilizado pelos agricultores quilombolas para denominar a vegetação florestal primária ou em estado avançado de sucessão secundária.

em que:

FA = frequência absoluta

u_i = número de unidades amostrais com a ocorrência da i -ésima espécie; e

u_T = número total de unidades amostrais.

C. *Dominância Absoluta*

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A}$$

sendo AB_i a área basal da i -ésima espécie, expressa em m^2/ha , obtida da soma das áreas individuais a partir da fórmula do círculo = $\Sigma \pi d^2/4$, em que d é o DAP (diâmetro a altura do solo).

D. *Densidade Relativa*

$$DR_i = \frac{DA_i}{\sum DT} \times 100$$

em que:

DR = densidade relativa

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em números de indivíduos por hectare; e

N = número total de indivíduos amostrados.

E. *Frequência Relativa*

$$FR_i = \frac{Fa_i}{\sum Fa} \times 100$$

em que:

FR = frequência relativa

Fa_i = frequência absoluta da i -ésima espécie;

Fa = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas.

F. *Dominância Relativa*

$$DoR_i = \frac{DoA_i}{\sum DoA} \times 100$$

Em que:

DoR = dominância relativa

DoA_i = dominância absoluta total da i -ésima espécie

DoA = somatória da área basal de todas as espécies amostradas

2.5 Análise qualitativa do inventário

Para a análise de diversidade florística foram utilizados os Índices de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J'), como descritos abaixo:

$$H' = \frac{N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i)}{N}$$

$$J' = H' / H'_{\max}$$

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver;

J' = Índice de Equabilidade de Pielou;

N = Número total de indivíduos amostrados;

n_i = Número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

S = Número de espécies amostradas;

\ln = Logaritmo de base neperiana (e);

$H_{\max} = \ln(S)$ = diversidade máxima.

2.6 Uso da vegetação

Quanto ao uso dos componentes da vegetação, as espécies foram classificadas em: frutífera, alimentar, condimentar, madeirável (lenha e madeira), medicinal e outros usos (ornamental, místico, sombra). As espécies foram divididas em três níveis de demanda no mercado local:

(1) espécies não comerciais: aquelas que não têm valor no mercado, mas são usadas para diversos fins nas unidades produtivas (alimentação, lenha, carvão, construções, etc.);

(2) espécies potenciais: aquelas que ainda não possuem mercado, mas com potencialidades econômicas e

(3) espécies comerciais: são aquelas espécies mais valorizadas e/ou preferidas no mercado local.

As informações sobre mercado fizeram parte das atividades do Projeto Guyagrofor e foram obtidas junto aos agricultores, comércios locais, Sindicato dos Trabalhadores Rurais e outras instituições como o CTA – Centro de Tecnologia Alternativa de Pontes e Lacerda (MT) e FASE – Fundação de Atendimento Sócio-Educativa de Cáceres (MT).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição florística dos Sistemas Agroflorestais

Os SAFs das Unidades Experimentais Participativas (UEPs) são diversificados e integram de forma simultânea e contínua cultivos anuais, semi-perenes, espécies lenhosas (árvores, arbustos e palmeiras) e animais. Segundo a classificação proposta por Nair (1990) são considerados *SAFs Simultâneos*. Devido ao ciclo de vida mais curto, os componentes semi-perenes e as culturas anuais têm caráter mais dinâmico dentro do sistema, permitindo alterações no arranjo, considerando espaço e tempo. As espécies lenhosas perenes, por sua vez, possuem caráter mais permanente no sistema, pertencem a diferentes grupos sucessionais e podem ter várias funções.

A Tabela I.2 mostra a lista de espécies presentes nos sistemas estudados na Comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). O SAF 1 apresentou 944 indivíduos distribuídos em 29 famílias botânicas, 45 gêneros e 50 espécies, em uma área de 1.500m². As famílias com maior número de representantes foram Anacardiaceae com cinco espécies perenes, seguidas da família Myrtaceae e Arecaceae com quatro espécies perenes. Essas três famílias representam 9,44% do total de espécies encontradas no sistema. Dezessete famílias foram representadas apenas por uma espécie. O SAF 2 apresentou 222 indivíduos distribuídos em 15 famílias botânicas, 19 gêneros e 23 espécies, em área de 900m². As famílias com maior número de espécies no sistema estudado foram Malvaceae com quatro espécies, Anacardiaceae com três espécies, Arecaceae e Myrtaceae com duas espécies. Essas quatro famílias representam 25,68% do total de espécies encontradas no SAF. As famílias Caesalpinaceae, Moraceae e Rosaceae foram representadas por uma espécie.

Em quintais agroflorestais de Comunidades quilombolas do Vale do Ribeira (SP) foram encontradas em média 37 espécies em 71 quintais agroflorestais. As espécies mais encontradas foram: a goiabeira (*Pisidium guajava*), o mamão (*Caryca papaya*), o abacate (*Persea* spp.), o limão-vermelho (*Citrus* sp.) e a palmeira-jussara (*Euterpe edulis*) (Munari *et al.*, 2010).

Santos (2004) estudaram oito SAFs de agricultores familiares, na Amazônia e a vegetação variou de 11 famílias distribuídas em 13 espécies, até 19 famílias distribuídas em 26 espécies. Na Comunidade de Bragança no Pará, Gama e Tourino (1990) registraram 69 espécies, distribuídas em 60 gêneros e 49 famílias botânicas.

Tabela I.2 – Espécies e informações ecológicas das plantas encontradas nos Sistemas Agroflorestais das Unidades Experimentais Participativas. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Nome popular	Nome científico	Família	SAF		Informações Ecológicas		
			1	2	Porte	Ciclo	Exigência de Luz
abacate	<i>Persea</i> sp.	Lauraceae	x		Arb	Perene	Alta
abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	x	x	Herb	Semi-perene	Alta
açafrão	<i>Curcuma longa</i>	Zingiberaceae	x		Herb	Semi-perene	Alta
acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	Malpighiaceae		x	Arb	Perene	Alta
algodão	<i>Gossypium</i> sp.	Malvaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae	x		Herb	Anual	Alta
araça-boi	<i>Eugenia stipitata</i>	Myrtaceae	x	x	Arb	Perene	Média
aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Anacardeaceae	x		Arb	Perene	Alta
ateira	<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
babaçu	<i>Orbygnia</i> sp.	Arecaceae	x		Arb	Perene	Alta
babosa	<i>Aloe vera</i>	Liliaceae	x		Herb	Perene	Alta
bacuri	<i>Atallea</i> sp.	Arecaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
bananeira	<i>Musa</i> spp.	Musaceae	x	x	Herb	Perene	Média
bocaiúva	<i>Acrocomia aculeata</i>	Arecaceae	x		Arb	Perene	Alta
boldo	<i>Coleus barbatus</i>	Labiataeae	x		Herb	Perene	Alta
cacau	<i>Theobroma caçõ</i>	Malvaceae	x		Arb	Perene	Média
café	<i>Coffea arábica</i>	Rubiaceae	x		Arb	Perene	Média
cajá-manga	<i>Spondia lútea</i>	Anacardiaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
caju	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
cará	<i>Dioscorea</i> sp.	Dioscoreaceae	x	x	Herb	Perene	Média
cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	x		Arb	Perene	Alta
cereja	<i>Não identificada</i>	Rosaceae		x	Arb	Perene	Alta
coco-da-bahia	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
crindiúva	<i>Guazuma umifolia</i>	Ulmaceae		x	Arb	Perene	Alta
cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	Malvaceae	x	x	Arb	Perene	Média
embaúba	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae	x		Arb	Perene	Alta
eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Myrtaceae		x	Arb	Perene	Alta
feijão-guandu	<i>Cajanus cajan</i>	Fabaceae	x	x	Herb	Semi-perene	Alta
feijão-de-porco	<i>Canavalia ensiformis</i>	Fabaceae	x	x	Herb	Anual	Alta
goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	x		Arb	Perene	Alta
gonçaleiro	<i>Astronium fraxilifolium</i>	Anacardeacea	x		Arb	Perene	Alta
graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	x		Arb	Perene	Alta

Arb: arbórea
Herb: herbácea

(Continua)

(continuação)

Nome popular	Nome científico	Família	SAF		Informações Ecológicas		
			1	2	Porte	Ciclo	Exigência de Luz
ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
ingazinho	<i>Inga</i> sp.	Mimosaceae	x		Arb	Perene	Alta
ipê	<i>Tabebuia</i> sp.	Bignoniaceae	x		Arb	Perene	Alta
jabuticaba	<i>Myrciaria</i> sp.	Myrtaceae	x		Arb	Perene	Alta
jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	x	x	Arb	Perene	Alta
jamelão	<i>Syzygium jambolanum</i>	Meliaceae	x		Arb	Perene	Alta
jatobá	<i>Hymenea stignocarpa</i>	Papilionaceae	x		Arb	Perene	Alta
mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae		x	Herb	Semi-perene	Alta
laranja	<i>Citrus</i> sp.	Rubiaceae	x		Arb	Perene	Alta
limão	<i>Citrus</i> sp.	Rubiaceae	x		Arb	Perene	Alta
macela	<i>Achyrocline satureioides</i>	Asteraceae	x		Herb	Semi-perene	Alta
mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	x		Herb	Semi-perene	Alta
manga	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	x	x	Arb	Perene	Alta
maracujá	<i>Passiflora</i> sp.	Passifloraceae	x		Herb	Semi-perene	Alta
milho	<i>Zea mays</i>	Poaceae	x		Herb	Anual	Alta
ninguem-pode	<i>Diffenbachia picta</i>	Araceae	x		Arb	Perene	Média
neem	<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	x		Arb	Perene	Alta
pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaceae	x		Arb	Perene	Alta
pimenta	<i>Capsicum</i> spp.	Solanaceae	x	x	Herb	Semi-perene	Alta
pinho-cuiabano	<i>Schyzolobium amazonicum</i>	Caesalpinaceae		x	Arb	Perene	Alta
pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	x		Arb	Perene	Alta
quiabo	<i>Albelmoschus esculentus</i>	Malvaceae		x	Herb	Anual	Alta
tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	Caesalpinaceae	x		Arb	Perene	Alta
urucum	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	x		Arb	Perene	Alta

Arb: arbórea

Herb: herbácea

Quanto à forma de vida vegetal que compõem o SAF 1 obteve-se: 36 (72%) espécies arbóreas e 14 (28%) espécies herbáceas. Quando ao ciclo de vida, 40 espécies (80%) são perenes; 7 (14%) semi-perene e 3 (6%) anuais. A grande maioria das plantas (84%) é exigente por luz, porém com o aumento da cobertura florestal algumas dessas espécies sairão do sistema (principalmente as culturas anuais) ou irão ocupar o estrato superior.

Quanto ao número de plantas por família, verificou-se que quatro famílias, Bromeliaceae (326); Rubiaceae (161), Musaceae (83), Caryocaceae (77) foram responsáveis por 68,54% do total de plantas presentes no sistema estudado (Figura I.5).

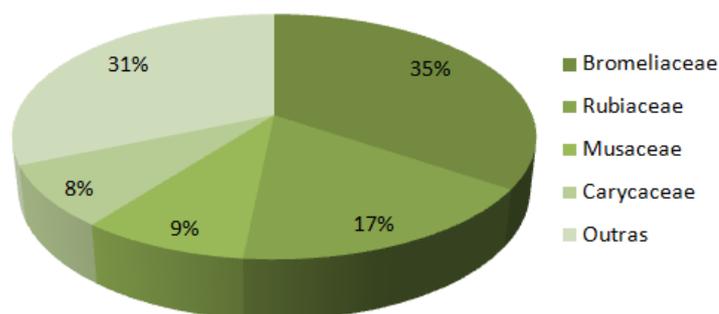


Figura I.5 – Famílias botânicas com maior número de indivíduos no SAF 1 – Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

O SAF 2 é composto de 16 (70%) espécies arbóreas e 7 (30%) espécies herbáceas. Quanto ao ciclo de vida, 18 (78,26%) espécies são perenes; 4 (17,39%) semi-perene e 01 (4,35%) anual. A grande maioria (83%) das espécies é exigente por luz, sendo principalmente as culturas anuais que poderão sair do sistema com o crescimento das espécies arbóreas plantadas no ano de 2007.

Quanto ao número de plantas por família, verificou-se que Euphorbiaceae (85 plantas), Musaceae (42) Malvaceae (35), Myrtaceae (14) e Annonaceae (10) foram responsáveis por 83,78% do total de plantas no SAF 2 (Figura I.6).

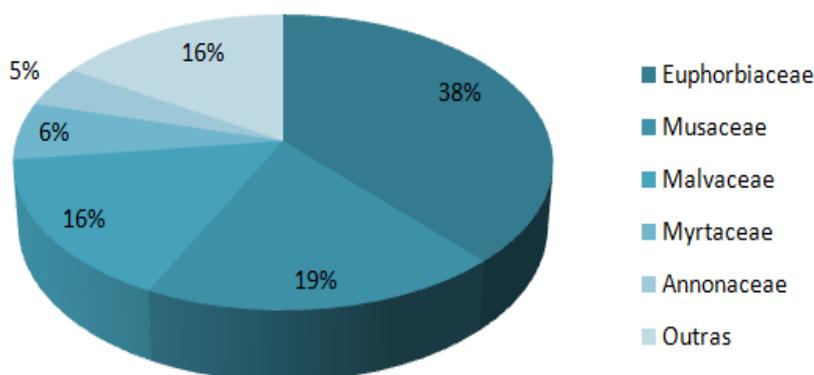


Figura I.6 - Famílias botânicas com maior número de indivíduos no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Dubois (1998) cita que a presença de espécies perenes variou de 25 a mais de 60 espécies em sistema agroflorestais ribeirinhos da Amazônia. Nos quintais agroflorestais a preferência por espécies lenhosas perenes é amplamente conhecida, provavelmente em função da pouca exigência de manejo dessas plantas e também para estabelecer um microclima mais agradável próximo às moradias (Montagnini, 1992, MacDicken e Vergara, 1990), além de proporcionarem sombra e abrigo sob sua copa.

Nos SAFs estudados por Santos (2004), na Amazônia, as duas espécies lenhosas mais abundantes foram o açaí (*Euterpe oleracea*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*).

Em Uganda, os problemas com baixa produtividade agrícola, escassez de madeira e degradação ambiental, são abordados por meio da integração de árvores (em crescimento) com culturas agrícolas, nas pesquisas com sistemas agroflorestais. No National Forestry Resources Research Institute, na África, o Programa de Pesquisa em Agrofloresta tem como visão: (1) mais pessoas, mais árvores; (2) mais árvores, mais dinheiro e madeira; (3) mais árvores, melhor ambiente (Naro, 2011).

O número de espécies presentes, a sua distribuição e estratificação, apesar de ser diferenciada em idades, arranjos, estrutura e combinações entre os quintais agroflorestais da Comunidade Quilombola de Abacatal, em Ananindeua (PA), demonstram a riqueza da diversidade vegetal utilizada nos mesmos e o seu potencial para atender e/ou complementar as necessidades básicas de sobrevivência (Freitas *et al.*, 2011).

Índices de diversidade fornecem um resumo da riqueza e uniformidade, combinando essas duas facetas da diversidade em uma análise estatística. Há muitas maneiras pelas quais a riqueza e a uniformidade pode ser combinada, resultando em diferentes índices de diversidade (Kindt e Coe, 2005). A Tabela I.3 apresenta os Índices de diversidades dos sistemas estudados na comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Tabela I.3 – Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J') nas Unidades Experimentais Participativas. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Sant. Trindade (MT).

Unidade Experimental Participativa	Família botânica	Espécie botânica	Diversidade (H')	Equabilidade (J')
SAF 1	29	50	3,60	0,60
SAF 2	15	23	2,87	0,65

O Índice de Shannon-Weaver dos sistemas estudados pode ser considerado alto, sendo que o SAF 1 apresentou maior valor que o SAF 2. Segundo O'Brien e O'Brien (1995) o índice de Shannon-Weaver cresce à medida que aumenta a riqueza de espécies na área e quando há uma maior distribuição de indivíduos entre todas as espécies. Quanto maior o valor de H' , maior a diversidade da área em estudo.

O Índice de Equabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes. Seu valor apresenta uma amplitude de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima = espécies são igualmente abundantes).

O Índice de Equabilidade de Pielou apresentou valor mais alto no SAF 2, provavelmente devido a maior concentração de indivíduos de poucas espécies, entre elas abacaxi (*Annanas comosus*), café (*Coffea arabica*), banana (*Musa* spp.) e mamão (*Carica papaya*) presentes no SAF 1.

Gazel Filho (2008) encontrou índices de Shannon-Weaver para quintais agroflorestais de agricultores familiares em Manzagão (AP) variando de 2,18 a 3,34 e Equabilidade de Pielou variando de 0,67 a 0,81. Os valores de índice de diversidade de Shannon-Weaver foram de 3,59 para fragmentos florestais de terra firme e 2,76 para fragmentos florestais de várzea, na Amazônia. O índice de equabilidade de Pielou foi de 0,94 para terra firme e 0,87 para floresta de várzea (Freitas, 2008).

Os sistemas estudados na Comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade, apresentaram altos índices de diversidade, sendo o SAF 1 – Sítio São João mais biodiverso que o SAF 2 – Sítio Boa Vontade.

3.2 Estrutura da vegetação dos Sistemas Agroflorestais

3.2.1 Estrutura Horizontal

Na estrutura horizontal dos SAFs estudados pode-se verificar que as maiores densidades de indivíduos ocorrem nas menores classes de diâmetro. Isso acontece devido à presença de um grande número de indivíduos ainda jovens nos agroecossistemas.

A Tabela I.4 apresenta os dados da estrutura horizontal do SAF 1 – Sítio São João, incluindo densidade, dominância e frequência.

Tabela I.4 – Estrutura horizontal da vegetação do SAF 1 – Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Nome popular Nome científico	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
abacate <i>Persea</i> spp.	6	6	40	0,64	20	2,21	0,001	0,01
abacaxi <i>Ananas comosus</i>	326	11	2173	34,53	37	4,06	-	-
açafrão <i>Curcuma longa</i>	3	2	20	0,32	7	0,74	-	-
acerola <i>Malpighia emarginata</i>	7	5	47	0,74	17	1,85	0,058	0,50
algodão <i>Gossypium</i> sp.	6	3	40	0,64	10	1,11	0,002	0,02
amendoim <i>Arachis hypogaea</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-
araça-boi <i>Eugenia stipitata</i>	34	13	227	3,60	43	4,80	0,001	0,01
aroeira <i>Myracrodruon urundeuva</i>	20	14	133	2,12	47	5,17	0,393	3,41
ateira <i>Annona</i> sp.	13	8	87	1,38	27	2,95	0,009	0,08
babaçu <i>Orbygnia</i> spp.	4	4	27	0,42	13	1,48	5,888	51,05
babosa <i>Aloe vera</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-
bacuri <i>Atallea</i> sp.	4	3	27	0,42	10	1,11	2,229	19,33
bananeira <i>Musa</i> spp.	83	25	553	8,79	83	9,23	-	-
bocaiúva <i>Acrocomia aculeata</i>	10	6	67	1,06	20	2,21	1,08	9,36
boldo <i>Coleus barbatus</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-

N: número de indivíduos

U: número de parcelas que ocorre a espécie

DA: densidade absoluta (nº de indivíduos por hectare);

DR: densidade relativa (%);

FA: frequência absoluta (nº de parcelas em que ocorre a espécie);

FR: frequência relativa (%);

DoA: dominância absoluta (área em m² por hectare que cada espécie ocupa)

DoR: dominância relativa (%).

(continua)

(continuação)

Nome popular Nome científico	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
boldo <i>Coleus barbatus</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-
cacau <i>Theobroma cacao</i>	14	8	93	1,48	27	2,95	0,071	0,62
café <i>Coffea arábica</i>	161	21	1073	17,06	70	7,75	0,035	0,3
cajá-manga <i>Spondia lútea</i>	2	2	13	0,21	7	0,74	0,001	0,01
caju <i>Anacardium occidentale</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,001	0,01
cará <i>Dioscorea sp.</i>	1	1	13	0,21	7	0,74	-	-
cedro <i>Cedrella fissilis</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,01	0,09
coco-da-bahia <i>Cocos nucifera</i>	7	6	47	0,74	20	2,21	0,014	0,12
cupuaçu <i>Theobroma grandiflorum</i>	16	9	107	1,69	30	3,32	0,002	0,02
embaúba <i>Cecropia spp.</i>	31	16	207	3,28	53	5,9	0,298	2,59
goiabeira <i>Psidium guajava</i>	10	9	67	1,06	30	3,32	0,049	0,42
gonçaleiro <i>Astronium fraxinifolium</i>	2	2	13	0,21	7	0,74	0,003	0,02
graviola <i>Annona muricata</i>	7	2	47	0,74	7	0,74	0,001	0,01
ingá-de-metro <i>Inga edulis</i>	16	13	107	1,69	43	4,8	0,145	1,26
ingazinho <i>Inga sp.</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,006	0,06
Ipê <i>Tabebuia spp.</i>	3	3	20	0,32	10	1,11	0,001	0,01
jabuticaba <i>Myrciaria sp.</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,001	0,01
jaca <i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	2	13	0,21	7	0,74	0,019	0,17
jamelão <i>Syzygium jambolanum</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,001	0,01
jatobá <i>Hymenea stignocarpa</i>	2	2	13	0,21	7	0,74	0,001	0,01
laranja <i>Citrus sp.</i>	17	9	113	1,8	30	3,32	0,016	0,14
limão <i>Citrus sp.</i>	14	9	93	1,48	30	3,32	0,076	0,66
macela <i>Achyrocline satureioides</i>	2	1	13	0,21	3	0,37	-	-
mamão <i>Carica papaya</i>	77	20	513	8,16	67	7,38	0,805	6,98

N: número de indivíduos

U: número de parcelas que ocorre a espécie

DA: densidade absoluta (nº de indivíduos por hectare);

DR: densidade relativa (%);

FA: frequência absoluta (nº de parcelas em que ocorre a espécie);

FR: frequência relativa (%);

DoA: dominância absoluta (área em m² por hectare que cada espécie ocupa)

DoR: dominância relativa (%).

(continua)

(continuação)

Nome popular Nome científico	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
manga <i>Mangifera indica</i>	3	3	20	0,32	10	1,11	0,015	0,13
maracujá <i>Passiflora</i> sp.	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-
milho <i>Zea mays</i>	1	1	7	0,42	13	1,48	-	-
ninguém-pode <i>Dieffenbachia picta</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	-	-
Neem <i>Azadirachta indica</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,001	0,01
pequi <i>Caryocar brasiliense</i>	7	6	47	0,74	20	2,21	0,001	0,01
pimenta <i>Capsicum</i> spp.	7	4	47	0,74	13	1,48	-	-
pitanga <i>Eugenia uniflora</i>	3	1	20	0,32	3	0,37	0,001	0,01
tamarindo <i>Tamarindus indica</i>	1	1	7	0,11	3	0,37	0,001	0,01
urucum <i>Bixa orellana</i>	7	5	47	0,74	17	1,85	0,304	2,63
Total	944	30	6.293	100	903	100	11,53	100

N: número de indivíduos

U: número de parcelas que ocorre a espécie

DA: densidade absoluta (nº de indivíduos por hectare);

DR: densidade relativa (%);

FA: frequência absoluta (nº de parcelas em que ocorre a espécie);

FR: frequência relativa (%);

DoA: dominância absoluta (área em m² por hectare que cada espécie ocupa)

DoR: dominância relativa (%).

No SAF 1, dentre as espécies perenes, o café (*Coffea arabica*), o araçá-boi (*Eugenia stipitata*), a embaúba (*Cecropia* sp.), a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a laranja (*Citrus* sp.) apresentam densidade relativa de 60,4% e baixa dominância relativa (DoR) (6,5%) mostrando que estas espécies estão representadas por muitos indivíduos jovens (incluindo mudas).

As espécies com maior dominância foram representadas pelas palmeiras babaçu (*Orbygnia* spp.), bacuri (*Atallea* sp.) e bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) com dominância relativa de 79,7% e densidade relativa de 4,1%. Essas palmeiras entraram no agroecossistema por meio da regeneração natural, pois são espécies pioneiras de ocorrência comum na região.

O SAF 1 possui distribuição espacial mista. Segundo May e Trovatto (2008), a distribuição mista combina a distribuição uniforme com a distribuição irregular das espécies vegetais. No arranjo, a população de banana (*Musa* spp.) e de café (*Coffea arabica*) seguem um padrão uniforme de distribuição (com espaçamento definido) e estão presentes no sistema como um todo, sendo espécies cultivadas de grande importância alimentar. Essas duas espécies apresentam frequência absoluta de 83% e 70%, respectivamente. As outras espécies ocupam os espaços disponíveis nas entre linhas das bananeiras sem um padrão definido. O araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e o ingá-de-metro (*Inga edulis*) apesar de valores mais elevados de frequência absoluta a sua distribuição é irregular.

O mamão (*Caryca papaya*), a embaúba (*Cecropia* sp.) e a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) também apresentaram valores mais elevados de frequência absoluta, com indivíduos distribuídos em grande parte das parcelas amostradas, podendo considerar uma distribuição uniforme, resultado do manejo da regeneração natural.

A Tabela I.5 apresenta os dados da estrutura horizontal do SAF 2 – Sítio Boa Vontade, incluindo densidade, dominância e freqüência.

Tabela I.5 – Estrutura horizontal da vegetação do SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Nome popular Nome científico	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR
abacaxi <i>Ananas comosus</i>	5	2	56	2,25	11	2	-	-
algodão <i>Gossypium</i> sp.	1	1	11	0,45	6	1	0,006	0,07
araça-boi <i>Eugenia stipitata</i>	13	10	144	5,86	56	11	0,001	0,01
ateira <i>Annona</i> sp.	10	8	111	4,5	44	9	0,08	1,00
bacuri <i>Atallea</i> sp.	3	3	33	1,35	17	3	6,358	79,34
bananeira <i>Musa</i> spp.	42	13	467	18,92	72	15	-	-
caja-manga <i>Spondia lútea</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,02	0,25
caju <i>Anacardium occidentale</i>	2	1	22	0,9	6	1	0,051	0,64
cereja não identificada	1	1	11	0,45	6	1	0,055	0,69
coco-da-bahia <i>Cocos nucifera</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,001	0,02
crindiúva <i>Guazuma umifolia</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,02	0,25
cupuaçu <i>Theobroma grandiflorum</i>	32	14	356	14,41	78	16	0,004	0,05
eucalipto <i>Eucalyptus</i> sp.	1	1	11	0,45	6	1	0,446	5,56
ingá-de-metro <i>Inga edulis</i>	14	9	156	6,31	50	10	0,001	0,02
jaca <i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,34	4,24
mandioca <i>Manihot esculenta</i>	85	13	944	38,29	72	15	-	-
manga <i>Mangifera indica</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,609	7,60
mangava <i>Hancornia speciosa</i>	4	4	44	1,8	22	4	0,002	0,02
pimenta <i>Capsicum</i> spp.	2	2	22	0,9	11	2	0,004	0,05
pinho-cuiabano <i>Schizolobium amazonicum</i>	1	1	11	0,45	6	1	0,015	0,19
quiabo <i>Albelmoschus esculentus</i>	1	1	11	0,45	6	1	-	-
Total	222	18	2467	100	494,44	100	8,013	100

N: número de indivíduos

U: número de parcelas que ocorre a espécie

DA: densidade absoluta (nº de indivíduos por hectare);

DR: densidade relativa (%);

FA: freqüência absoluta (nº de parcelas em que ocorre a espécie);

FR: freqüência relativa (%);

DoA: dominância absoluta (área em m² por hectare que cada espécie ocupa)

No SAF 2, as espécies lenhosas com maior densidade, foram o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o ingá-de-metro (*Inga edulis*), o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e a ateira (*Annona* sp.), com densidade relativa de 31,40%. Essas fruteiras foram introduzidas no sistema em 2007 com o objetivo econômico e autoconsumo. A baixa dominância relativa dessas espécies, de 1,08%, reflete o estágio inicial de desenvolvimento dessas plantas.

As espécies com maior dominância foram a palmeira bacuri (*Atallea* sp.), a manga (*Mangifera indica*) e o eucalipto (*Eucalyptus* sp.) com dominância relativa de 92,50% e densidade relativa de 2,25%. Essas espécies podem ser consideradas as mais antigas da área; são representadas por poucos indivíduos de grande porte e perfazem um total de 7,5 m².ha⁻¹ de dominância. Rodon Neto *et al.* (2004) estudando quintais agroflorestais em assentamentos rurais no Paraná encontrou valores de 4,21 m².ha⁻¹ de dominância.

O SAF 2 também apresentou distribuição espacial mista dos seus componentes, isto é, há populações de plantas distribuídas de maneira uniforme enquanto outras estão presentes no arranjo de forma irregular. O cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), a mandioca (*Manihot esculenta*), a bananeira (*Musa* spp.), o ingá-de-metro (*Inga edulis*) e o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) são espécies cultivadas com espaçamento definido apresentando distribuição mais uniforme, com maiores Frequências Relativas. As outras espécies ocupam os espaços disponíveis nas entrelinhas da bananeira, sem um padrão definido, com distribuição irregular e baixa Frequência.

A mandioca (*Manihot esculenta*) é considerada a espécie mais abundante no SAF 2 – Sítio Boa Vontade, com densidade de 944 ind/ha, seguida da bananeira (*Musa* spp.) com 467 ind/ha e do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) com 356 ind.ha⁻¹. Segundo Arco-Verde (2008), em Rondônia observou-se a densidade de 10.000 ind.ha⁻¹ de mandioca, 416 ind.ha⁻¹ de bananeira e 416 ind.ha⁻¹ de cupuaçu 416 ind.ha⁻¹ em sistemas agroflorestais, mostrando a importância da mandioca nesses sistemas produtivos.

Dentre as plantas cultivadas no Brasil, a mandioca ocupa posição de destaque, participando de sistemas agrícolas de pequena e grande escala, e é representada por uma ampla diversidade de variedades adaptadas a diversas condições ecológicas (MMA, 2006).

3.2.2 Estrutura vertical

A estrutura vertical multiestratificada é comum em quintais agroflorestais. Montagnini (1992) aponta que a maioria desses agroecossistemas apresenta de dois a cinco estratos. As Tabelas I.6 e I.7 mostram os dados da estrutura vertical dos SAFs estudados na Comunidade quilombola do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Os SAFs 1 e 2 são multiestratificados, com plantas representadas em quatro estratos principais. A maioria dos componentes está presente no primeiro (0 – 2,0 m) e segundo estrato (2,1 – 4,0 m). No SAF 1, 74,79% das plantas estão no primeiro estrato sendo que o abacaxi (*Ananas comosus*), o café (*Coffea arabica*) e o Amendoim (*Arachis hypogea*) contribuem com o maior número de representantes. As plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão-guandu (*Cajanus cajan*) também fazem parte desse estrato, porém não foram contabilizadas, por serem consideradas plantas de cobertura.

O araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), embora sejam espécies lenhosas, estão presentes apenas no primeiro estrato devido à fase jovem de desenvolvimento dessas espécies.

O segundo estrato do SAF 1, com 20,23% dos indivíduos, é representado principalmente pela bananeira (*Musa* spp.) e mamoeiro (*Caryca papaya*). O terceiro e o quarto estrato são pouco diversificados, sendo representado por espécies que ocorrem de

forma espontânea no sistema. O terceiro estrato representa 2,44% dos indivíduos e a embaúba (*Cecropia* sp.) merece destaque pelo número de plantas; no quarto estrato (2,54% dos indivíduos) destacam-se as palmeiras babaçu (*Orbygnia* spp.), bacuri (*Atallea* sp.) e bocaiúva (*Acrocomia aculeata*), que embora estejam representadas por poucas plantas, contribuem para a diversificação do SAF.

Outras espécies ocorrem de forma espontânea e são conduzidas por meio de manejo da regeneração natural, favorecendo sua ocorrência no sistema. Essas espécies estão presentes em diferentes estratos, como é o caso da aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), ateira (*Annona* sp), embaúba (*Cecropia* sp.) e mamão (*Caryca papaya*), e contribuem para a dinâmica do agroecossistema.

O perfil dos estratos (Figuras I.7 e I.8) mostra a diversidade de plantas e a intencionalidade do agricultor, sendo que as plantas cultivadas são introduzidas em diferentes arranjos no espaço e no tempo. Os microambientes existentes proporcionam condições favoráveis para a introdução de espécies em consórcio com as plantas nativas remanescentes (ex: babaçu e bacuri), espécies manejadas da regeneração (ex: aroeira e embaúba) ou reintroduzidas (ex: pequi).

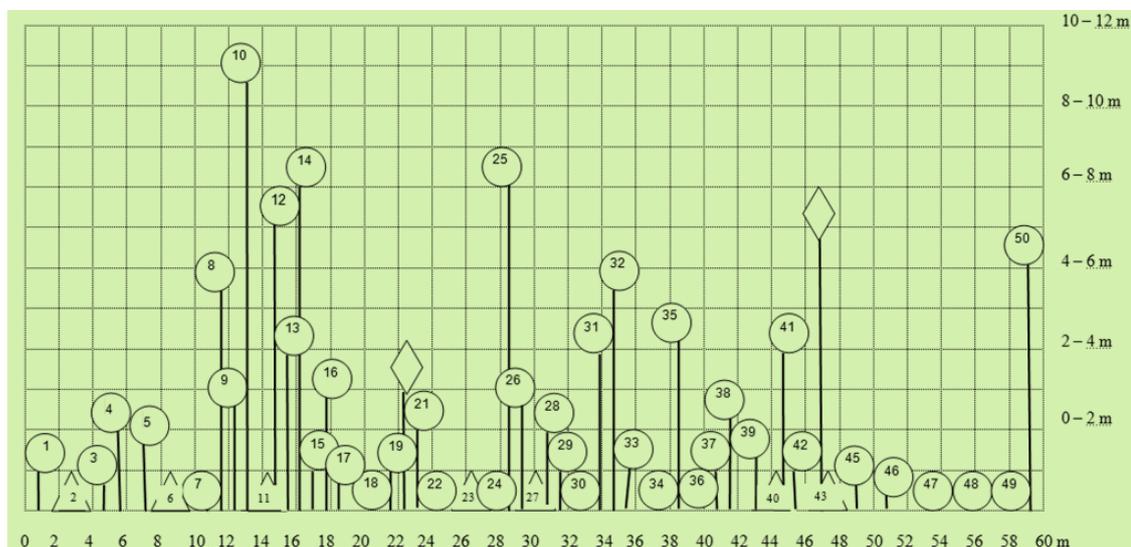
Tabela I.6 – Estrutura vertical da vegetação do SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Nome Popular	Nome Científico	Número de indivíduos	Estrato Vertical			
			1º (0 – 2m)	2º (2,1 – 4m)	3º (4,1 – 6m)	4º (< 6m)
Herbáceas e Liana						
abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	326	326	-	-	-
açafrão	<i>Curcuma longa</i>	3	3	-	-	-
amendoim	<i>Arachis hypogaea</i>	1	1	-	-	-
babosa	<i>Aloe vera</i>	1	1	-	-	-
boldo	<i>Coleus barbatus</i>	1	1	-	-	-
cará	<i>Dioscorea</i> sp.	2	2	-	-	-
macela	<i>Achyrocline satureioides</i>	2	2	-	-	-
maracujá	<i>Passiflora edulis</i>	1	1	-	-	-
milho	<i>Zea mays</i>	4	4	-	-	-
ninguem-pode	<i>Dieffenbachia picta</i>	1	1	-	-	-
pimenta	<i>Capsicum</i> spp.	7	7	-	-	-
Lenhosa Perene						
abacate	<i>Persea</i> sp.	6	5	1	-	-
acerola	<i>Malpighia emarginata</i>	7	7	-	-	-
algodão	<i>Gossypium</i> sp	6	3	3	-	-
araça-boi	<i>Eugenia stipitata</i>	34	34	-	-	-
aroeira	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	20	12	8	-	-
ateira	<i>Annona</i> sp.	13	9	4	-	-
babaçu	<i>Orbygnia</i> sp.	4	-	-	-	4
bacuri	<i>Atallea</i> sp.	4	-	-	-	4
bananeira	<i>Musa</i> spp.	83	3	80	-	-
bocaiúva	<i>Acrocomia aculeata</i>	10	-	-	-	10
cacau	<i>Theobroma caçã</i>	14	10	4	-	-
café	<i>Coffeaarábica</i>	161	161	-	-	-
cajá-manga	<i>Spondia lútea</i>	2	2	-	-	-
cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	1	1	-	-	-
cedro	<i>Cedrella fissilis</i>	1	-	1	-	-
coco-da-bahia	<i>Cocos nucifera</i>	7	7	-	-	-

(continua...)

(continuação)

Nome popular	Nome Científico	Número de indivíduos	Estrato Vertical			
			1º (0 – 2m)	2º (2,1 – 4m)	3º (4,1 – 6m)	4º (< 6m)
cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	16	16	-	-	-
embaúba	<i>Cecropia</i> spp.	31	10	-	11	10
goiabeira	<i>Psidium guajava</i>	10	6	4	-	-
gonçaleiro	<i>Astronium fraxinifolium</i>	2	-	2	-	-
graviola	<i>Annona muricata</i>	7	7	-	-	-
ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i>	16	12	4	-	-
ingazinho	<i>Inga</i> sp.	1	-	-	1	-
ipê	<i>Tabebuia</i> spp.	3	3	-	-	-
jaboticaba	<i>Myrciaria</i> sp.	1	1	-	-	-
jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	2	-	2	-	-
jatobá	<i>Hymenaea stignocarpa</i>	2	2	-	-	-
laranja	<i>Citrus</i> sp.	17	6	11	-	-
limão	<i>Citrus</i> sp.	14	7	7	-	-
mamão	<i>Carica papaya</i>	77	20	50	7	-
manga	<i>Mangifera indica</i>	3	-	3	-	-
neem	<i>Azadirachta indica</i>	1	1	-	-	-
pequi	<i>Caryocar brasiliense</i>	7	7	-	-	-
pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	3	3	-	-	-
tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>	1	1	-	-	-
urucum	<i>Bixa orellana</i>	7	-	7	-	-
Total		944	706	191	19	28
(%)		100	74,8	20,2	2,0	3,0



Legenda de Plantas

1. abacate	9. ateira	17. café	25. embaúba	33. ipê	41. mamão	49. tamarindo
2. abacaxi	10. babaçu	18. caixa-manga	26. feijão-guandu	34. jaboticaba	42. manga	50. urucum
3. açafreão	11. babosa	19. caju	27. feijão de porco	35. jaca	43. maracujá	
4. acerola	12. bacuri	20. cará	28. goiabeira	36. jamelão	44. milho	
5. algodão	13. bananeira	21. cedro	29. gonçaleiro	37. jatobá	45. nim	
6. amendoim	14. bocaiúva	22. coco	30. graviola	38. laranja	46. pequi	
7. araca-boi	15. boldo	23. ninguém-pode	31. inga de metro	39. limão	47. pimenta	
8. aroeira	16. cacau	24. cupuaçu	32. ingazinho	40. macela	48. pitanga	

Figura I.7 - Representação da estrutura vertical da vegetação do SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).



Figura I.8 – Aspecto da vegetação do SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

No SAF 2, 81,54% das plantas estão no primeiro estrato, sendo que o araçá-boi (*Eugenia estipitata*), a banana (*Musa* sp.), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), o ingá-de-metro (*Inga edulis*) e a mandioca (*Manihot esculenta*) contribuem com o maior número de indivíduos. O cupuaçu e araçá foram introduzidos no sistema, a partir de mudas, no ano de 2007. Assim, são plantas em fase inicial de desenvolvimento.

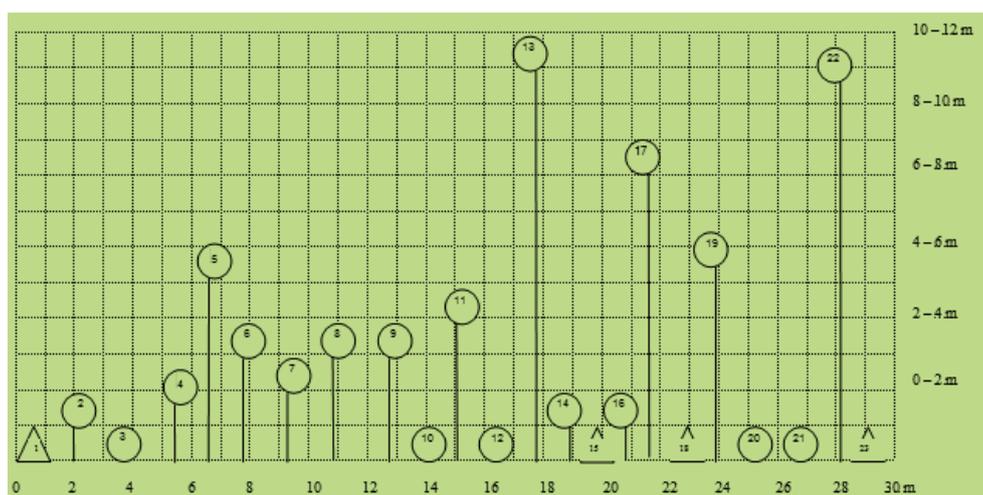
O segundo estrato do SAF 2, com 14,86% dos indivíduos é representado principalmente pela banana (*Musa* spp.). O terceiro e o quarto estratos são pouco diversificados. O terceiro estrato apresenta apenas um indivíduo de crindiúva (*Guazuma ulmifolia*), espécie de regeneração natural. No quarto estrato, com 3,15% dos indivíduos, ocorrem as espécies eucalipto (*Eucalyptus* sp.), jaca (*Artocarpus heterophyllus*), manga (*Mangifera indica*), pinho-cuiabano (*Schizolobium amazonicum*) e a palmeira bacuri (*Atallea* sp.) que se destaca pelo maior número de indivíduos.

A descontinuidade das copas nesse SAF permite alta incidência de luz nos estratos mais baixos, favorecendo o cultivo de espécies agrícolas anuais. A introdução de frutíferas lenhosas, em 2007, como o ingá, o cupuaçu e o araçá-boi promoverá uma mudança na estrutura vertical desse SAF ao longo do tempo, proporcionando maior cobertura florestal.

O perfil dos estratos (Figuras I.9 e 10) mostra um sistema com alta exposição solar e menor sobreposição de plantas.

Tabela I.7 - Estrutura vertical da vegetação do SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Nome Popular	Nome Científico	Número de indivíduos	Estrato Vertical			
			1º (0 – 2m)	2º (2,1 – 4m)	3º (4,1 – 6m)	4º (< 6m)
Herbácea e liana						
abacaxi	<i>Ananas comosus</i>	5	5	-	-	-
bananeira	<i>Musa</i> spp.	42	20	22	-	-
mandioca	<i>Manihot esculenta</i>	85	85	-	-	-
pimenta	<i>Capsicum</i> sp.	2	2	-	-	-
quiabo	<i>Abelmoschus esculentus</i>	1	1	-	-	-
Arbóreas						
algodão	<i>Gossypium</i> sp.	1	1	-	-	-
araça-boi	<i>Eugenia stipitata</i>	13	13	-	-	-
ateira	<i>Annona</i> sp.	10	4	6	-	-
bacuri	<i>Atallea</i> sp.	3	-	-	-	3
caja-manga	<i>Spondia lútea</i>	1	-	1	-	-
cajú	<i>Anacardium occidentale</i>	2	-	2	-	-
cereja	Não identificada	1	-	1	-	-
coco-da-bahia	<i>Cocos nucifera</i>	1	1	-	-	-
crindiúva	<i>Guazuma ulmifolia</i>	1	-	-	1	-
cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i>	32	32	-	-	-
eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	1	-	-	-	1
ingá-de-metro	<i>Inga edulis</i>	14	14	-	-	-
jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	-	-	-	1
manga	<i>Mangifera indica</i>	1	-	-	-	1
mangava	<i>Hancornia speciosa</i>	4	3	1	-	-
pinho-cuiabano	<i>Schizolobium amazonicum</i>	1	-	-	-	1
Total		222	181	33	1	7
(%)		100	81,54	14,86	0,45	3,15



Legenda de Plantas

1. abacaxi	6. bananeira	11. crindiúva	16. ingá-de-metro	21. pimenta
2. algodão	7. cajá-manga	12. cupuaçu	17. jaca	22. pinho-cuiabano
3. araça-boi	8. caju	13. eucalipto	18. mandioca	23. quiabo
4. ateira	9. cereja	14. feijão-guandu	19. manga	
5. bacuri	10. coco da bahia	15. feijão-de-porco	20. mangava	

Figura I.9 - Representação da estrutura vertical da vegetação do SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).



Figura I.10 – Aspecto da vegetação do SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

A estratificação é essencial para se promover um uso diferenciado dos fatores de produção disponíveis e/ou limitantes nestes agroecossistemas e normalmente são observados nos quintais agroflorestais tropicais/equatoriais (Macedo, 2000). Na ilha de Java, Indonésia, e em Kandy, no Sri Lanka, os quintais tradicionais são do tipo agroflorestal e com desenho pluri-estratificado que exigem uma gestão com pouca interferência ou menos rigorosa. Esses quintais contêm dezenas de espécies ocupando distintos estratos desde o solo até os níveis mais altos: plantas produtoras de raízes, leguminosas, plantas trepadeiras, arbustos e árvores de copa alta (Landon-Lane, 2005). Munari *et al.* (2010) verificaram a presença de três a quatro estratos verticais em 71 quintais agroflorestais de quilombolas do Vale de Ribeira (SP).

De acordo com Watson e Eyzaguirre (2001), o número de camadas verticais (estratos) em quintais agroflorestais decresce com o aumento da altitude para prover mais luz e calor às espécies presentes nos estratos mais baixos; os quintais agroflorestais nas altitudes mais altas tem poucas árvores altas. A localização e as condições edafoclimáticas de uma região particular influenciam na composição de espécies e seu arranjo estrutural (Boncodin *et al.*, 2005).

Os sistemas estudados são multiestratificados, no entanto, como característica marcante pode-se dizer que o SAF 1 é “mais fechado” com maior número de indivíduos arbóreos, enquanto o SAF 2 é “mais aberto” e tem ampla exposição de luz nos estratos mais baixos, propiciando condições favoráveis para as espécies anuais. Segundo Miler *et al.* (2006) e Abebe (2005) a diversidade de espécies e composição dos homegardens é influenciada por fatores culturais, ecológicos e socioeconômicos.

3.3 Usos das Espécies Agroflorestais

Dentro da classificação estabelecida quanto aos usos, observa-se que a maior parte das plantas que compõem os SAFs são frutíferas perenes (Tabela I.8). No SAF 1 e no SAF 2 correspondem a 52% e 57% das espécies, respectivamente. A preferência dos agricultores da comunidade Boqueirão por espécies frutíferas está relacionada principalmente com a segurança alimentar da família e com a expectativa de comercialização de alguns produtos no mercado local.

Tabela I.8 – Principais categorias de uso das espécies dos SAFs e seus níveis de demanda de mercado. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

UEP	Uso principal	Espécies (%)	Nº de Espécies	Nível de Comercialização/ Qde Espécies*		
				1	2	3
SAF 1	Frutífera: (1) abacate, acerola, ateira, bocaiúva, caju, goiaba, ingá-de-metro, jabuticaba, jaca, jamelão, mamão, manga, maracujá, pequi, pitanga, tamarindo. (2) graviola, caja-manga; (3) abacaxi, araçá-boi, banana, cupuaçu, cacau, coco-da-bahia, laranja, limão.	52	26	16	2	8
	Alimentar: (1) Amendoim, cará, café, milho.	8	4	4	-	-
	Condimentar: (1) açafraão, pimenta, urucum.	6	3	3	-	-
	Medicinal: (1) algodão, aroeira, babosa, boldo, macela.	10	5	5	-	-
	Madeira: (3) aroeira, cedro, gonçaleiro, ipê, jatobá.	10	5	-	-	5
	Outros: (1) bacuri, embaúba, feijão-guandú, feijão-de-porco, ingazinho, neen; (3) babaçu	14	7	6	-	1
SAF 2	Frutífera: (1) ateira, cereja, ingá-de-metro, jaca, manga, mangava; (2) caja-manga; (3) abacaxi, araçá-boi, banana, cajú, coco-da-bahia, cupuaçu.	57	13	6	1	6
	Alimentar: (1) mandioca, quiabo.	9	2	2	-	-
	Condimentar: (1) pimenta.	4	1	1	-	-
	Medicinal: (1) algodão.	4	1	1	-	-
	Madeira: (1) eucalipto.	4	1	1	-	-
	Outros: (1) bacuri, crindiúva, feijão-guandú, feijão-de-porco, pinho-cuiabano.	22	5	5	-	-

* Nível de comercialização: (1) sem valor de mercado; (2) com potencial de mercado; (3) espécies comerciais.

No SAF 1 e 2 os componentes frutíferos apresentam maior número de indivíduos. A banana (*Musa spp.*) por exemplo, está presente em altas densidades nos dois sistemas estudados, com a função de atender a demanda alimentar das famílias. O amendoim (*Arachis hypogaea*), o cará (*Dioscorea sp.*), o café (*Coffea arabica*), o milho (*Zea mays*), a mandioca (*Manihot esculenta*) e o quiabo (*Abelmoschus esculentus*) também são espécies importantes para a segurança alimentar dos agricultores. A baixa ocorrência de plantas medicinais e condimentares pode ser explicada pelo fato delas serem cultivadas, na sua maioria em hortas,

onde recebem mais cuidados e ficam protegidas dos animais domésticos, sendo assim não entraram na amostragem. O mesmo acontece com a mandioca no SAF 1. A mandioca, um dos recursos alimentar mais importante, está presente no quintal agroflorestal do Sítio São João, porém não é cultivada em consórcio com outras espécies.

De acordo com Freitas *et al.* (2011), em 45 quintais agroflorestais de Abacatal, no Pará, os componentes frutíferos e medicinais estão em maiores proporções nos sistemas. No levantamento das espécies vegetais constituintes dos quintais, identificou-se um total de 138 espécies, distribuídas em 48,55% de uso na alimentação/frutíferas, 28,98% medicinal, 13,04% ornamental e 11,59% madeireiras. Os números de plantas e suas respectivas porcentagens são maiores que o total, em função de algumas espécies apresentarem usos múltiplos semelhantes.

O bem estar nutricional da família depende de uma adequada disponibilidade de alimentos variados, nutritivos e saudáveis durante todo o ano. Obter melhores provisões de alimentos e bem estar nutricional requer recursos, tais como a terra, água, sementes, mão-de-obra, ferramentas, capacitação e conhecimentos sobre técnicas apropriadas de produção, processamento e armazenamento dos alimentos produzidos. É também necessário contar com acesso aos mercados, para poder comercializar os excedentes da produção.

A grande parte das espécies presentes nos SAFs estudados não possui valor de mercado na região. Das espécies perenes com demanda de mercado, o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) têm despertado interesse por parte dos agricultores e foram introduzidas a partir do ano de 2007 nos SAFs, visando atender à demanda local por polpas de frutas. Essa demanda está relacionada principalmente ao fornecimento de produtos alimentícios para o mercado institucional, já praticado por outros agricultores familiares da região dentro do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) da prefeitura municipal e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) do Governo Federal. Contudo, é necessário melhorar a produção, estrutura e organização para evitar problemas limitantes, como a falta de continuidade na produção.

Embora não seja utilizada tradicionalmente pelos quilombolas nos consórcios agroflorestais do Boqueirão, o araçá-boi e o cupuaçu são espécies comuns em SAFs da Amazônia brasileira, sendo cultivadas tanto por agricultores familiares (Gazel Filho, 2008; Vieira *et al.*, 2007; Sanchez, 1995; Santos *et al.*, 2004; Gama, 2003), como por produtores que trabalham de forma mais intensiva, voltados exclusivamente para o mercado interno e externo (CAMTA, 2012).

No SAF 1, todas as espécies florestais madeireiras como ipê (*Tabebuia* sp.), aroeira (*Myracrodouon urundeuva*) e jatobá (*Hymenaea* sp.), possuem valor de mercado, mas a produção delas tem objetivo de atender a demanda do agricultor. Essas espécies são decorrentes do manejo da regeneração natural que ocorre na área. A aroeira, uma Anacardiaceae, é a espécie mais valorizada no mercado regional devido à qualidade da sua madeira (Mendes, 2005).

No SAF 2 não existe interesse em produzir espécies florestais madeireiras dentro desse sistema. Geralmente, os agricultores utilizam as áreas de floresta e capoeiras para obter os recursos florestais madeireiro que necessitam. Mendes (2005) e Dubois (1998) relatam essa mesma situação em populações tradicionais associadas a áreas de floresta e baixa densidade demográfica.

Apesar da grande diversidade nos SAFs e todas as plantas serem consideradas úteis, poucas espécies possuem múltiplos usos. A aroeira (*Myracrodouon urundeuva*) e o ipê (*Tabebuia* sp.) são utilizadas como madeireiras e medicinais; a laranja (*Citrus* sp.) e o limão (*Citrus* sp.) são utilizados como frutíferas e medicinais. Muitas espécies têm vários usos identificados (ex: corante, oleaginosas, aromáticas, entre outros) e que ainda não são conhecidos e/ou valorizados. Florentino *et al.*, (2007) também relata o baixo número de

espécies utilizadas para mais de uma finalidade na unidade produtiva de agricultores familiares da região do semi-árido brasileiro.

A alta diversidade de espécies nos quintais agroflorestais, que combinam culturas agrícolas, árvores e animais com diferentes usos e ciclos de produção, é considerada um componente essencial da agricultura sustentável por causa das funções socioeconômicas e ecológicas desempenhadas por esses sistemas (Abebe, 2005).

Em todas as partes do mundo, os quintais agroflorestais se encontram plenamente integrados a vida de agricultores familiares. As preferências alimentares locais e o comércio determinam as diferenças regionais dos quintais agroflorestais. A imensa diversidade biológica de certas regiões tropicais, associada à influência do mercado, tem possibilitado o aparecimento de uma grande diversidade vegetal e animal nos sistemas agrícolas (Landon-Lane, 2005).

Os quintais agroflorestais oferecem aos agricultores familiares benefícios sociais (enriquecimento da dieta, recursos terapêuticos e recreação para família), benefícios ecológicos (conservação de materiais vegetais, estabilidade ao solo, reciclagem de nutrientes) e benefícios econômicos (gerando renda extra pela venda de excedentes nos mercados locais e utiliza de forma mais eficientemente a força de trabalho). A possibilidade de conservar espécies economicamente importantes nos quintais agroflorestais é um forte argumento para a intensificação deste sistema de uso do solo, que necessita de melhor assistência para favorecer uma máxima produção e a sustentabilidade deste sistema (Bentes-Gama *et al.*, 2004).

Segundo Boncodin *et al.* (2005), a importância dos quintais agroflorestais é muitas vezes subestimado. A forma mais segura e de menor custo de manter a diversidade genética é mantê-la cultivada nas propriedades rurais (RAFI, 1997). A conservação *on farm* é reconhecida como elemento importante na conservação da biodiversidade.

4. CONCLUSÕES

Os sistemas agroflorestais dos Sítios São João (SAF 1) e Boa Vontade (SAF 2) apresentaram alta diversidade de plantas, sendo o SAF 1 mais biodiverso, de acordo com o Índice de Shannon-Weaver.

A diversidade vegetal está presente de forma estratificada nos perfis vertical e horizontal dos sistemas agroflorestais. O perfil dos estratos reflete a intencionalidade do agricultor e seus objetivos.

O SAF 1 apresentou estrato superior mais denso proporcionando maior cobertura florestal, embora seja um sistema jovem (5 anos). O SAF 2 (21 anos) apresentou estrutura mais simplificada, favorecendo a maior exposição de luz no ambiente.

As espécies lenhosas são as plantas mais abundantes, nos sistemas estudados, porém apresentaram muitos indivíduos na fase jovem de desenvolvimento. No SAF 1, a maior presença do componente arbóreo está relacionada com a aptidão do agricultor pelo uso de espécies perenes.

Quanto ao uso, a maior parte das plantas que compõem os SAFs são fruteiras perenes e correspondem a 52% e 57% das espécies nos SAF 1 e SAF 2, respectivamente.

CAPÍTULO II:

AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS MANEJADOS COM LEGUMINOSAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de indicadores de qualidade do solo o efeito da inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio (*Canavalia ensiformis* e *Cajanus cajan*) no manejo tradicional de sistemas agroflorestais da comunidade quilombola Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). Foram avaliados, por um período de três anos, os atributos químicos (Matéria Orgânica, pH, CTC, P, K, Ca e Mg e Saturação de Bases); densidade do solo e a abundância de minhocas em duas formas de manejo (manejo tradicional e manejo com leguminosas). Comparando os dados iniciais de fertilidade (2007) com os dados finais (2009), conclui-se que no SAF 1, o manejo tradicional variou de uma qualidade, média-baixa para média, e no manejo com leguminosas de uma qualidade média-baixa para média-alta. No SAF 2 o manejo tradicional evoluiu de uma qualidade do solo média para média-alta, e no manejo com leguminosas variou de baixa-média para média-alta. A evolução qualitativa (em termos de classe de fertilidade) foi maior no manejo com leguminosas. No SAF 1 o teor de fósforo variou de 5,1 a 7,0 mg/dm³ no manejo tradicional, e 13,4 a 27,9 mg/dm³ no manejo com leguminosas. O potássio variou de 44,1 a 95,7 mg/dm³ no manejo tradicional, e 57,3 a 105,3 mg/dm³ no manejo com leguminosas. No SAF 2 o teor de fósforo variou de 12,9 a 20,7 mg/dm³ no manejo tradicional, e 9,3 a 30,7 mg/dm³ no manejo com leguminosas. O potássio variou de 40,1 a 85,7 mg/dm³ no manejo tradicional e 54,3 a 102,2 mg/dm³ no manejo com leguminosas. A densidade do solo no SAF 1 variou de 1,48 a 1,37 g/cm³ no manejo tradicional e 1,43 a 1,15 g/cm³ no manejo com leguminosas. No SAF 2 a densidade do solo variou de 1,41 a 1,38 g/cm³ no manejo tradicional e 1,43 a 1,25 g/cm³ no manejo com leguminosas. A densidade de minhocas no SAF 1 variou de 0 a 63 ind/m² no manejo tradicional e de 1 a 162 ind/m² no manejo com leguminosas. No SAF 2 a densidade de minhocas variou de 8 a 105 ind/m² no manejo tradicional e 6 a 294 ind/m² no manejo com leguminosas. Esse grupo da macrofauna do solo é um indicador biológico simples que possui a vantagem de ser visualizado diretamente em campo e também ser de fácil compreensão, pois de modo geral os agricultores já relacionam a presença de minhocas com locais de “terra boa”, “terra mais fresca”. O manejo com leguminosas fixadoras de nitrogênio apresentou melhores resultados do que o manejo tradicional, indicando o seu potencial de uso nesses agroecossistemas.

Palavras-chave: Indicadores de qualidade de solo, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the soil quality by means of indicators, after the inclusion of nitrogen-fixing legumes (*Cajanus cajan* and *Canavalia ensiformis*) in the management of traditional agroforestry in Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). The soil chemical (organic matter, pH, CEC, P, K, Ca and Mg, Base- Saturation Percentage) soil bulk density and abundance of earthworms in two management systems (traditional and management with legumes) during three years. Comparing the initial data of soil fertility (2007) with final data (2009), it was conclude that in the SAF 1, in the traditional management the data varied from a medium-low to medium quality, and in the management with legumes, varied from medium-low to medium-high quality. In the SAF 2, in the traditional management the data of the soil quality changed from a medium to medium-high and in the management with legumes ranged from low-medium to medium-high. Qualitative evaluation (in terms of class of fertility) was higher in the management with legumes. In the SAF 1, P content ranged from 13.4 to 27.9 mg/dm³ with the introduction of legumes, and from 5.1 to 7.0 mg/dm³ in the traditional management. Potassium ranged from 57.3 to 105.3 mg/dm³ in the management with legumes, and from 44.1 to 95.7 mg/dm³ in the traditional management. In the SAF 2, the P content ranged from 9.3 to 30.7 mg/dm³ in the management with legumes, and from 12.9 to 20.7 mg/dm³ in the traditional management. Potassium ranged from 54.3 to 102.2 mg/dm³ with the legumes and from 40.1 to 85.7 mg/dm³ in the traditional management. The bulk density of soil in a SAF 1 varied from 1.43 to 1.15 g/cm³ with legumes and from 1.48 to 1.37 g/cm³ in the traditional management. In the second SAF soil bulk density ranged from 1.43 to 1.25 g/cm³ in the management with legumes and from 1.41 to 1.38 g/cm³ in the traditional management. The density of earthworms in the SAF 1 varied from 1 to 162 ind/ m² with the management with legumes, and 0-63 ind/ m² in the traditional management. In the second SAF density of earthworms ranged from 6 to 294 ind/ m² where the legumes were introduced, and 8-105 ind/ m² in the traditional management. This group of soil macrofauna is a simple biological indicator, has the advantage of being viewed directly in the field and also be easy to understand, because in general farmers have linked the presence of earthworms with local "good earth". The management with nitrogen-fixing legume showed better results for soil quality, than the traditional management, indicating their potential for use in these agroecosystem.

Keywords: Indicators of soil quality, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*.

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são sistemas tradicionais de manejo que proporcionam aporte de material orgânico ao solo de forma contínua e diversificada, exercendo um importante papel na reposição dos nutrientes imobilizados na biomassa das plantas. Para que os nutrientes sejam liberados é necessário que a biomassa seja decomposta por um processo biológico que depende de vários fatores ambientais que interferem na composição e na atividade da comunidade de organismos decompositores, dentre os quais se destacam as condições do solo (temperatura, umidade, pH, arejamento, disponibilidade de nutrientes) e a qualidade e quantidade do material orgânico a ser decomposto.

A Matéria Orgânica do Solo (MOS) é um termo utilizado para expressar a mistura de carbono orgânico, ácidos húmicos, substâncias orgânicas diversas e suas associações com os minerais do solo, onde, para a sua formação, tem-se a decomposição biológica de resíduos orgânicos mortos de plantas, animais e organismos do solo. Ela é composta por uma diversidade de materiais orgânicos com diferentes funções no sistema solo. A MOS atua como reserva dos nutrientes necessários para o crescimento das plantas, na formação de agregados estáveis e proteção da superfície do solo; manutenção das amplas funções biológicas, incluindo a imobilização e liberação de nutrientes; oferta de sítios de troca catiônica e estocagem de carbono terrestre (Duarte, 2008; Mielniczuk, 2008; De-Polli e Pimentel, 2005; Souza e Resende, 2003; Machado, 2001).

A entrada de Carbono (C) orgânico no solo por meio da biomassa vegetal depende das condições nutricionais, umidade e manejo em que foi desenvolvida a cultura, sendo o nitrogênio (N) o nutriente mais influente. O uso de leguminosas fixadoras de N como adubo verde, pode contribuir para aumentar o conteúdo de C orgânico no solo por dois meios: o primeiro, de forma direta, sendo uma fonte de matéria orgânica, e o segundo, aumentando a disponibilidade de N do sistema o qual favorece a produção de biomassa (Queiroz *et al.*, 2007). Para suprir a necessidade de N pelas plantas e manter a produtividade, o retorno ao agroecossistema das quantidades exportadas nas colheitas e demais perdas (erosão, lixiviação, volatilização) é fundamental. Por isso, além das espécies de valor comercial, também devem ter as “espécies facilitadoras” que possuem a capacidade de se associarem a bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos e trazer diversos benefícios para todo o sistema (May e Trovatto, 2008, Silva *et al.*, 2007).

O nitrogênio representa o elemento mineral exigido em maiores quantidades, sendo a sua disponibilidade freqüentemente limitante ao crescimento de plantas. Este elemento faz parte da estrutura de um grande número de moléculas importantes para as células (Sprent, 1987). Segundo Alfaia (2006) o nitrogênio encontra-se no solo essencialmente na forma orgânica (aproximadamente 98%). A outra pequena parte encontra-se nas formas de amônio, nitrato e nitrito. A mineralização é a transformação biológica do N orgânico do solo em N inorgânico, executada por microrganismos heterotróficos do solo. A imobilização refere-se ao processo inverso, ou seja, é a transformação do N inorgânico em orgânico. Os microrganismos do solo assimilam as formas inorgânicas de N para formar os constituintes orgânicos de suas células e tecidos. Os compostos sintetizados pelos microrganismos podem ser parcialmente mineralizados e se tornarem disponíveis para as plantas.

A adubação verde é uma das práticas promissoras e viáveis no manejo do solo. Os resultados acumulados pela pesquisa e pelos agricultores comprovam sua eficiência, influenciando positivamente na produtividade dos cultivos. A utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio em SAFs como adubo verde tem sido uma alternativa em regiões

tropicais para melhorar a estabilidade, resiliência e a qualidade do solo dos agroecossistemas, possibilitando aumentos de produtividade associado à otimização de processos biológicos (Macedo *et al.*, 2010, Silva *et al.*, 2007; Espíndola *et al.* 2006; Schroth, 2004; Lawrence, 1994).

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é uma das mais importantes funções do sistema solo-planta (Sprent, 1987). As bactérias do solo pertencentes aos gêneros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Sinorhizobium* e *Mesorhizobium* e outros gêneros genericamente referidos como rizóbios, são capazes de associar-se simbioticamente com espécies leguminosas, formando estruturas altamente especializadas, os nódulos radiculares.

As práticas de manejo do solo nos SAFs visam incrementar o teor de MOS de maneira contínua e diversificada e, conseqüentemente, melhorar as propriedades físicas e hidrológicas do solo, diminuir a temperatura, evaporação e a erosão, fornecer nutrientes e garantir uma boa produtividade (Matos *et al.*, 2011; Campanha *et al.*, 2007; Franco *et al.*, 2003; Ashton e Montagnini, 2000; Montagnini *et al.*, 1992). Em sistemas conservacionistas de manejo de solo, o uso de plantas de cobertura favorece o aumento do teor de C orgânico total, reciclam nutrientes e melhora a estabilidade da estrutura do solo, pelo efeito físico das raízes sobre a formação e manutenção dos agregados do solo (Silva *et al.*, 2007). O manejo dos solos nos SAFs deve privilegiar um conjunto de práticas que promovam o restabelecimento de funções ecológicas essenciais à qualidade do solo (QS) como um todo, com um enfoque de manejo integrado da fertilidade empregando metodologias participativas para a construção e a socialização de conhecimentos sobre os processos ecológicos que ocorrem nos solos e que orientam o seu manejo de forma mais sustentável (Cardoso, 2008).

Doran e Zeiss (2000) definem qualidade solo como “a capacidade de um solo funcionar dentro dos limites de um ecossistema natural ou manejado, para sustentar a produtividade de plantas e animais, manter ou aumentar a qualidade do ar e da água e promover a saúde das plantas, dos animais e dos homens”. Segundo Vezzani e Mielniczuk (2009), a maior parte dos estudos concentra-se na identificação de um índice que seja capaz de servir como indicador de QS (IQS), para auxiliar na avaliação de terras em relação à degradação e julgar práticas de manejo utilizadas, seguindo três linhas de pensamento: a busca por atributos do solo como IQS; matéria orgânica do solo como IQS; e QS como resultado de processos no sistema solo-planta. O grande avanço nessa área é a abordagem sistêmica do solo, razão pela qual é mais importante identificar como obter a QS, do que identificar atributos para medi-la (Doran e Zeiss, 2000). Os sistemas agrícolas que favorecem a QS são aqueles que cultivam plantas intensamente, privilegiando a diversidade de espécies e sem o revolvimento sistemático do solo.

A avaliação da qualidade do solo em agroecossistemas parte da premissa de que o solo é o resultado de complexas interações entre os minerais, as plantas e a biota edáfica. Como um sistema aberto, o solo possui um fluxo de energia e matéria, que é dirigido pelo fluxo de compostos orgânicos. A partir da entrada dos compostos orgânicos, o sistema solo se auto-organiza, através das relações não-lineares entre os minerais, as plantas e a biota edáfica, e atinge estados de ordem em diferentes níveis de organização, conforme o fluxo que passa por ele. Os estados de ordem são representados pelos processos de agregação do solo, onde ocorre a estruturação por interações organominerais e ação direta das plantas e da biota edáfica. A estrutura do solo possui níveis de ordem, que aumentam conforme aumentam essas interações. O estado de ordem em nível alto é caracterizado pela presença de estruturas complexas e diversificadas, representadas pelos macroagregados do solo e grande quantidade de energia e matéria retida na forma de compostos orgânicos, gerando propriedades emergentes, tais como: resistência a erosão hídrica e eólica; infiltração, e retenção de água no solo; sequestro de C; capacidade de retenção de cátions; aumento do estoque de nutrientes; adsorção e complexação de compostos orgânicos e inorgânicos; favorecimento da biota do

solo; promoção da ciclagem dos elementos químicos; e resistência a perturbações (resiliência). Assim, o sistema solo tem capacidade de cumprir suas funções e atingir a qualidade desejada (Verzzani et al., 2008).

Relacionando a avaliação da QS com a sustentabilidade, existe a preocupação de determinar a QS ao longo do tempo. A sustentabilidade de um sistema de manejo agrícola pode ser avaliada de duas maneiras: avaliação comparativa e avaliação dinâmica. Na primeira, o desempenho de um sistema é avaliado em relação às alternativas em um dado tempo somente. Na avaliação dinâmica, o desempenho de um sistema é avaliado em relação às alternativas através do tempo. Monitorar mudanças nos IQS-chave no tempo pode determinar se a qualidade de um solo sob um dado tipo de uso e sistema de manejo está estável, melhorando ou declinando (Vezzani e Mielcnizuk, 2009).

O itinerário técnico empregado pelo agricultor no manejo do agroecossistema causa alterações na base de recursos naturais. Essas alterações podem ser avaliadas por meio de indicadores. Na escolha de indicadores de qualidade de solo, devem ser consideradas as seguintes características: facilidade de avaliação, aplicabilidade em diferentes escalas, capacidade de integração, adequação ao nível de análise da pesquisa, utilização no maior número possível de situações, sensibilidade às variações de manejo e clima e possibilidade de medições por métodos quantitativos e/ou qualitativos (Daniel *et al.*, 2001; Doran e Zeiss, 2000; Doran e Parkins, 1994).

A manutenção e a melhoria da qualidade do solo são determinantes na estabilidade e sustentabilidade dos SAFs, e a compreensão e quantificação do impacto das práticas de manejo do solo sobre os atributos edáficos do solo são importantes no desenvolvimento de sistemas produtivos mais sustentáveis. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar por meio de indicadores edáficos, o efeito da inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio no solo de sistemas agroflorestais da Comunidade quilombola do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da região de estudo

A descrição da área de estudo está apresentada no item 2.1 do Capítulo I.

2.2 Seleção dos quintais agroflorestais para implantação das Unidades Experimentais Participativas .

A descrição dos sistemas estudados está apresentada no item 2.1 do Capítulo I.

2.3 Avaliação do manejo do solo nos sistemas agroflorestais

Foram realizados dois tipos de manejo nos SAF 1 e SAF 2: o manejo tradicional dos agricultores quilombolas e o manejo com leguminosas fixadoras de nitrogênio como plantas de cobertura.

O manejo tradicional consiste no controle das ervas espontâneas realizado por meio de capina manual utilizando enxada que mantém o solo descoberto (exposto) durante a maior parte do ano. O manejo com o uso de leguminosas como plantas de cobertura do solo e adubo verde foi adotado como experiência pelos agricultores quilombolas. As espécies utilizadas foram o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*).

Para realizar as experiências junto com os agricultores, a área total dos SAFs foi dividida em duas partes iguais e subdividida em parcelas de 5 x 10 metros (Quadro 1):

- SAF 1: área de manejo tradicional (15 parcelas) e área de manejo com leguminosas (15 parcelas);
- SAF 2: área de manejo tradicional (9 parcelas) e área de manejo com leguminosas (9 parcelas).

As Figuras II.1 e 2 mostram o aspecto das áreas com manejo tradicional e as áreas de manejo com leguminosas, nos SAF 1 e SAF 2, respectivamente.

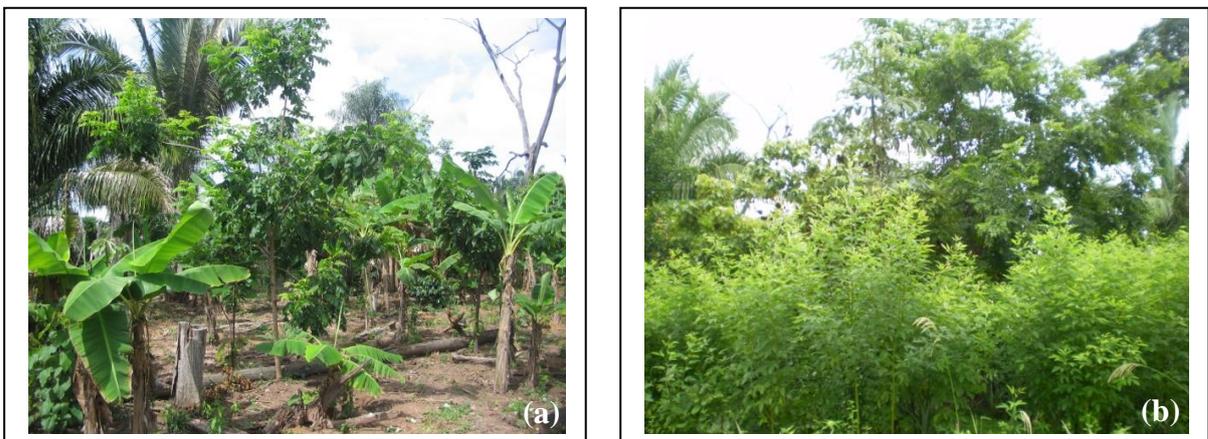


Figura II.1 – (a) Manejo tradicional e (b) Manejo com a inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio na Unidade Experimental Participativa – SAF 1 Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

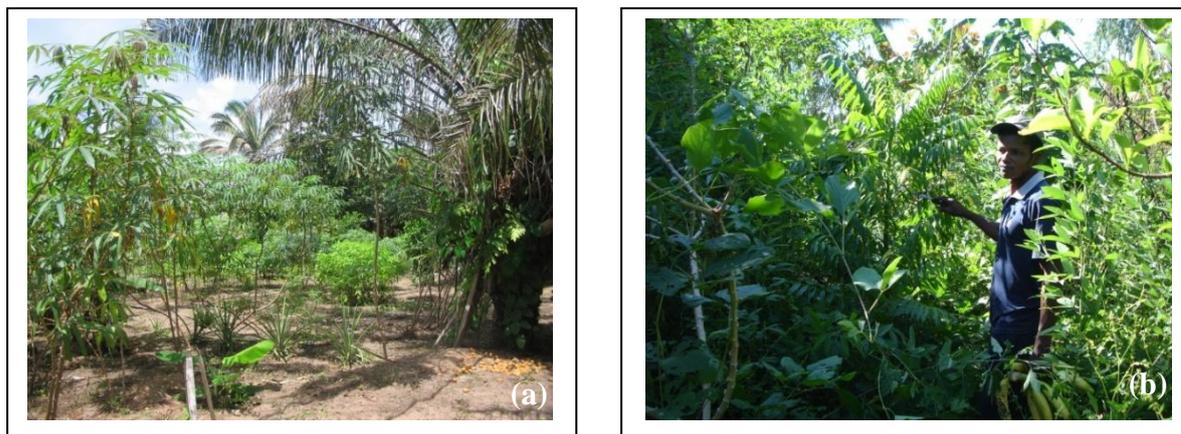


Figura II.2 – (a) Manejo tradicional e (b) Manejo com a inclusão de leguminosas fixadoras de nitrogênio. Unidade Experimental Participativa – SAF 2. Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

O feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) foram plantados (30 cm x 50 cm) nas entre linhas das bananeiras (*Musa spp.*) e das espécies lenhosas, no início da época da chuva que ocorre de outubro a março. O plantio das leguminosas foi realizado de forma manual, utilizando um implemento chamado de “matraca” para o feijão-guandu e enxada para o feijão-de-porco. As sementes foram adquiridas no comércio. No terceiro plantio (nov 2008), as sementes foram previamente inoculadas com inoculante comercial contendo rizóbios produzido pela Embrapa-Agrobiologia e gentilmente cedido para o experimento.

As Tabelas II.1 e 2 apresentam as atividades realizadas nos SAFs 1 e SAF 2, ao longo dos três anos de monitoramento.

Tabela II.1 – Atividades realizadas no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

MANEJO	SAF 1 - Sítio São João												
	Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Manejo c/ Leguminosas	2007	Plantio (1)				Poda (1)							Plantio (2)
	2008			Poda (2)								Plantio (3)	
	2008			Poda (3)									
Manejo Tradicional	2007	Capina				Capina							Capina
	2008		Capina			Capina						Capina	
	2009	Capina										Capina	

Tabela II.2 – Atividades realizadas no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

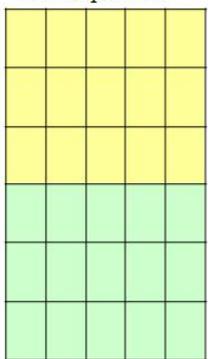
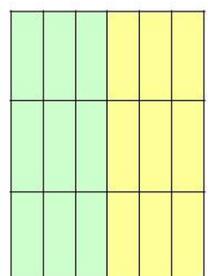
MANEJO	SAF 2 - Sítio Boa Vontade												
	Ano/Meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Manejo c/ Leguminosas	2007	Plantio (1)				Poda (1)							Plantio (2)
	2008			Poda (2)								Plantio (3)	
	2008			Poda (3)								Plantio (4)	
Manejo Tradicional	2007	Capina		Capina									Capina
	2008		Capina										Capina
	2009		Capina			Capina							Capina

No ano de 2007, 2008 e 2009 as podas das leguminosas foram realizadas aos 82, 78, e 89 dias após o plantio, respectivamente. Na ocasião das podas não havia floração expressiva das plantas de leguminosas. A decisão de realizar a poda antes do pico da floração foi tomada em comum acordo com agricultor, para favorecer a rebrota e produção de biomassa em função das precipitações pluviais do final da estação chuvosa (março/abril).

Os experimentos com o uso de leguminosas iniciaram-se em janeiro de 2007 e a coleta de dados foi realizada entre o período de janeiro de 2007 a dezembro de 2009.

O Quadro II.1 apresenta informações referentes às unidades experimentais participativas nos sítios São João e Boa Vontade.

Quadro II.1- Informações referentes às unidades experimentais participativas nos sítios São João e Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Sítio São João	Monitoramento: 2007 - 2009	Unidades Experimentais Participativas
	<p>SAF 1 5 anos no início do experimento</p> <p>30 parcelas (5 x 10 m)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 15 parcelas com sistema tradicional de manejo • 15 parcelas manejadas com leguminosas 	
	<p>SAF 2 21 anos no início do experimento</p> <p>18 parcelas (5 x 10 m)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 9 parcelas com sistema tradicional de manejo • 9 parcelas manejadas com leguminosas 	

2.3.1 Análise dos atributos químicos do solo

Para avaliar a fertilidade do solo, foi coletado com auxílio de um trado seis amostras simples para compor uma amostra composta por parcela, na profundidade de 0 – 20 cm. Foram realizadas cinco coletas de solo no período de 2007 a 2009 (março de 2007; dezembro de 2007; março de 2008; novembro 2008 e abril de 2009). No período de monitoramento foi coletado um total de 150 amostras no SAF 1 e 90 amostras no SAF 2. A coleta realizada em março de 2007, representa a situação inicial do experimento. As coletas de março de 2008 e de abril de 2009 foram realizadas cerca de trinta dias após a poda das leguminosas introduzidas, o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). As coletas de solo realizadas em dezembro de 2007 e novembro de 2008 foram feitas na ocasião do plantio das leguminosas.

Os experimentos foram conduzidos em área de relevo plano, solo com textura franco-arenosa no esquema de parcelas subdivididas em dois tipos de manejo (Tradicional e Manejo com leguminosas) em cinco épocas, com 15 repetições no SAF 1 e 9 repetições no SAF 2.

Para avaliar se ocorreram alterações nos parâmetros do solo entre os tratamentos (manejo tradicional e manejo com leguminosas) e nas diferentes épocas, foi realizado a análise de variância multivariada (MANOVA) dos dados e comparação das médias pelo teste de Tukey, a um grau de significância de 5%. A análise estatística foi feita por meio do software SAEG 9.1. Os parâmetros analisados foram: matéria orgânica, capacidade de troca catiônica (CTC), pH em CaCl₂, Fósforo e Potássio disponíveis, Cálcio e Magnésio trocáveis e a Saturação de bases. O H + Al apresentaram valor igual a zero em todas as amostras de solo.

A metodologia utilizada nas determinações químicas e físicas está descrita em Embrapa (1997), mas de forma resumida, os métodos para a análise de cada parâmetro foram:

- pH (CaCl₂) – em solução de cloreto de cálcio 0,01 M, na proporção 1:2,5 (solo: CaCl₂);
- Fósforo (P) e Potássio (K⁺) disponíveis – extraídos com solução de HCl 0,05 N e H₂SO₄ 0,025 N (Método de Mehlich);
- Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺) e Alumínio (Al³⁺) trocáveis – extraídos com solução de cloreto de potássio 1N;
- Hidrogênio (H⁺) – extraído com solução de acetato de cálcio a pH = 7;
- Matéria orgânica – oxidação com dicromato de potássio e determinação titulométrica;
- Granulometria (areia, silte e argila) – dispersante NaOH e determinação pelo método da pipeta.

Os solos foram classificados em classes de fertilidade de acordo com os resultados das análises químicas, tendo como referência os valores sugeridos por Alvarez *et al.* (1999) para solo de textura franco arenosa (Tabela II.3).

Atributo	Camada de 0 a 20 cm			
	Baixo	Médio	Bom	Alto
Matéria Orgânica (%)	≤ 1,6	1,7 a 2,0	2,1 a 3,0	≥ 3,1
pH (CaCl ₂)	≤ 4,4	4,5 a 4,8	4,9 a 5,5	5,6 a 5,8
CTC _{Total} (cmol _c /dm ³)	≤ 4,7	4,8 a 6,0	6,1 a 9,0	9,1
P disponível (mg/dm ³)	5,1 a 10,0	10,1 a 15,0	15,1 a 20,0	> 20,0
K disponível (cmol _c /dm ³)	≤ 25	26 a 50	51 a 80	> 80,0
Ca + Mg trocável (mg/dm ³)	< 2	-	2 a 10	>10,1
Sat. de Bases (V%)	16 a 30	31 a 45	46 a 60	61 a 75

Tabela II.3 – Critérios de interpretação de análises químicas para avaliação de fertilidade dos solos da região dos cerrados em sistemas de sequeiro. (Adaptado de Alvarez *et al.* (1999).

2.3.2 Análise da densidade do solo (Ds)

Para avaliar a densidade do solo (g/cm^3) foi realizada a coleta de uma amostra indeformada de solo no centro de todas as parcelas, na profundidade de 1 - 6 cm, utilizando um amostrador do tipo Uhland, usando anéis volumétricos de aço inoxidável com 5 cm de diâmetro e 5 cm de altura. Foram realizadas três coletas: março de 2007; março de 2008 e março de 2009, num total de 90 amostras no SAF 1 e 54 amostras no SAF 2. As amostras foram secas em estufa a 105°C por 24 horas e depois pesadas em balança de precisão de 0,0001g.

Para avaliar se ocorreram alterações na densidade do solo no SAF 1 e SAF 2, entre tratamentos (manejo tradicional e manejo com leguminosas) e nas diferentes épocas, foi realizado a análise de variância multivariada (MANOVA) dos dados e comparação das médias pelo teste de Tukey, a um grau de significância de 5%. A análise estatística foi feita por meio do software SAEG 9.1.

2.3.3 Análise da densidade de minhocas no solo

A amostragem das minhocas foi realizada por meio de monólitos de solo com 0,40m x 0,40m x 0,10m (Huising *et al.*, 2010) coletados no centro de todas as parcelas. Foi realizada a triagem imediatamente após a retirada do solo para a contagem manual do número de minhocas. As coletas foram realizadas sempre no período chuvoso: dezembro de 2007, março de 2008, fevereiro de 2009, abril de 2009 e dezembro de 2009, num total de 150 amostras no SAF 1 e 90 amostras no SAF 2.

Para avaliar se ocorreram alterações na densidade de minhocas entre os tratamentos (manejo tradicional e manejo com leguminosas), foi realizada a análise de variância não paramétrica e as médias foram comparadas pelo teste Wilcoxon; a comparação das médias nas diferentes épocas foi feita pelo teste Kruskal-Wallis a 1% de significância. A análise estatística foi feita utilizando o software SAEG 9.1. Também foi realizada uma avaliação das similaridades entre as densidades de minhocas por meio da análise multivariada de agrupamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação dos atributos químicos do solo

Analisando as características químicas do solo, observa-se que a fertilidade inicial das áreas dos SAF 1 e SAF 2 eram parecidas (Tabela II.4). No SAF 1 (Sítio São João) a condição inicial do solo no manejo tradicional apresentou de maneira geral, bons níveis de fertilidade para solos tropicais, segundo a classificação sugerida por Alvarez *et al.* (1999), com excessão da Matéria Orgânica, CTC e P. A condição inicial de fertilidade da área destinada ao manejo com leguminosas também foi de maneira geral boa, mas com uma classificação baixa para Matéria Orgânica e CTC.

No SAF 2 (Sítio Boa Vontade) a área de manejo tradicional apresentou uma condição inicial de fertilidade do solo classificada como boa e média, para a maioria dos parâmetros analisados, com excessão do teor de matéria orgânica e CTC que apresentaram uma classificação baixa. A área com leguminosas foi classificada como fertilidade baixa-média (com excessão da saturação de bases que apresentou uma classificação alta).

Tabela II.4 – Fertilidade do solo no início dos experimentos com leguminosas (março de 2007) nas áreas de manejo tradicional e manejo com leguminosas no SAF 1 (Sítio São João) e SAF 2 (Sítio Boa Vontade). Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Parâmetros	SAF 1		SAF 2	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Matéria Orgânica (%)	1,4	1,2	1,4	1,2
pH (CaCl ₂)	5,3	5,2	5,3	5,3
CTC _{Total} (cmol _e /dm ³)	4,5	4,2	4,5	4,0
P disponível (mg/dm ³)	5,1	13,4	13,0	9,3
K disponível (mg/dm ³)	58,2	60,1	55,2	61,2
Ca + Mg trocável (mg/dm ³)	2,4	2,1	2,5	2,3
Sat. de Bases (V%)	56,8	54,4	59,3	60,7

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

As unidades experimentais participativas (SAF 1 e SAF 2) apresentam solos com textura franco arenosa na profundidade de 0 – 20 cm. No SAF 1 o teor médio de argila é de 160 g.Kg⁻¹ na área de manejo tradicional e 162 g.kg⁻¹ na área destinada ao manejo com leguminosas. No SAF 2 esses valores foram de 167 g.kg⁻¹ e 156 g.Kg⁻¹, respectivamente. O baixo teor de argila torna fundamental a presença em níveis satisfatórios de matéria orgânica para melhorar as interações que ocorrem no solo. Dessa forma, a sustentabilidade desses agroecossistemas está baseada no aporte e na diversidade do material orgânico que permanece e é continuamente reciclado no sistema solo-planta (Gama-Rodriguez, 2011; De-Polli e Pimentel, 2005; Franco e Campello, 2005). Os impactos do manejo estão relacionados com as propriedades físicas, químicas, teor de matéria orgânica e a biota do solo. Estas propriedades são inter-relacionadas, sendo que a modificação de uma delas afeta as demais em maior ou menor grau (Bayer e Mielniczuk, 2008; Machado, 2001).

3.1.1 Matéria Orgânica do Solo

Os SAF 1 e SAF 2 apresentaram aumento significativo no teor de matéria orgânica no solo ao logo do tempo, tanto no manejo tradicional como no manejo com leguminosas (Tabelas II.5 e 6).

Tabela II.5 - Teor de matéria orgânica em função da época e manejo (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Matéria Orgânica (%)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	2,06 a A	2,27 a A
Dez 2008	1,91 a A	1,70 b A
Mar 2008	1,24 b A	1,11 c A
Dez 2007	1,98 a A	1,60 b B
Mar 2007	1,36 b A	1,17 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda Baixo Médio Bom Alto

Tabela II.6 - Teor de matéria orgânica em função da época e manejo (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Matéria Orgânica (%)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	2,38 a A	2,34 a A
Dez 2008	2,03 a A	1,63 b B
Mar 2008	1,32 b A	1,35 b A
Dez 2007	1,92 a A	1,64 b A
Mar 2007	1,35 b A	1,21 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda Baixo Médio Bom Alto

No SAF 1, praticamente não houve diferença significativa no teor de matéria orgânica entre as formas de manejo. O mesmo aconteceu com o SAF 2.

No SAF 1, até dezembro de 2008, o manejo tradicional apresentou teores de MO mais elevados do que o manejo com leguminosas, sendo que a partir de abril de 2009 essa situação se inverte, no entanto a diferença entre o manejo tradicional e com leguminosas não é significativa. O incremento no teor de matéria orgânica provavelmente ocorreu devido ao desenvolvimento dos componentes arbóreos que contribuem com a entrada de carbono no solo por meio da queda de folhas e galhos. No manejo com leguminosas, além desses fatores de ingresso de matéria orgânica, acrescentaram-se os materiais das podas periódicas das leguminosas que foram realizadas.

No SAF 2 (sítio Boa Vontade), apesar da baixa densidade de indivíduos arbóreos, a contribuição de material orgânico realizadas por eles vem de longo tempo (21 anos). Outro fator que pode ter interferido no aporte de MO é a diversidade de plantas cultivadas nesse SAF. No manejo com leguminosas, o incremento no teor de matéria orgânica só foi

significativo a partir de Dezembro de 2008. Na maior parte do tempo não houve diferenças significativas entre as formas de manejo.

Como foi feita inoculação das leguminosas utilizadas como adubo verde, e embora a fixação biológica de nitrogênio não tenha sido quantificada, foram retiradas raízes das leguminosas para verificar se possuíam nódulos. Esses nódulos foram observados nas raízes (Figura II.3) e, portanto pode-se considerar que tenha havido contribuição da fixação biológica de nitrogênio (FBN) ao sistema. A incorporação de nitrogênio via FBN é um dos serviços ambientais que são essenciais para a função sustentável de ecossistemas manejados e naturais (Barrios, 2007).



Figura II.3 – Nódulos observados nas raízes da leguminosa feijão-guandú (*Cajanus cajan*) do SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Pinho (2008) investigou a melhoria do solo em quinze quintais agroflorestais indígenas com diferentes idades (1 a 40 anos) implantados na savana de Roraima e mostrou um aumento nas concentrações de matéria orgânica em comparação com os níveis encontrados nas savanas adjacentes aos quintais. Essa melhoria se deu principalmente devido ao componente arbóreo que possui um papel fundamental para a ciclagem de nutrientes no sistema solo-planta.

O aumento da Matéria orgânica no solo do SAF 1 e SAF 2 também pode ter sido influenciada pela grande diversidade de plantas que proporcionam a produção de biomassa com diferentes relações C:N. Os SAFs potencialmente promovem o retorno ao solo de grande parte da biomassa produzida, possibilitando altas taxas de ciclagem interna no sistema solo-planta (Matos *et al.*, 2011; Pavón *et al.*, 2010; Correia e Andrade, 2008; Delitti, 1995; Sanchez, 1995). A quantidade e a qualidade da biomassa produzida e aportada dependem das características de seus componentes (diversidade de espécies, idade, relação C:N, fatores genéticos, entre outros) e do seu manejo (podas periódicas) (Campanha *et al.*, 2007; Asthon e Montagnini, 2000; Peneireiro, 1999). A ciclagem dos nutrientes desempenha um papel fundamental no funcionamento de todo o sistema (Canellas *et al.*, 2005).

Dependendo das práticas de cultivo o teor de matéria orgânica pode ser rapidamente alterado. Para incrementar o teor de matéria orgânica no solo é preciso manter aportes constantes de biomassa, para substituir aquela que é exportada nas colheitas e/ou perdida pela

decomposição. O cultivo de um grande número de espécies vegetais, incluindo o manejo das ervas espontâneas que produzem biomassa e promovem o seu retorno ao solo, também são práticas que contribuem para manutenção da matéria orgânica no solo (Altieri, 2002).

Os teores de matéria orgânica nos SAF 1 e SAF 2 apresentaram variação significativa entre os meses de março (2007 e 2008), quando comparados com os meses de dezembro (2007 e 2008): os valores foram sempre mais altos nos meses de dezembro (época que as chuvas se tornam mais regulares). Essa variação pode estar associada a fatores climáticos e a maior atividade da fauna do solo no final da estação chuvosa que ocorre no mês de março. As condições de umidade e temperatura desse período podem ter favorecido a imobilização de carbono e nutrientes, necessários para a atividade e desenvolvimento da fauna do solo.

As espécies de cobertura da família das leguminosas possuem elevada concentração de nitrogênio, portanto menor relação C:N. Carneiro *et al.* (2008) encontraram valores de relação C:N de 20 no guandu e 15 no feijão-de-porco. Torres e Pereira (2008) avaliando a relação C:N do guandu por dois anos no Cerrado (2001/02) observaram valores de 11 e 16,6, respectivamente.

As condições climáticas da região, como alta temperatura, intensa precipitação no período chuvoso e também a baixa relação C:N das leguminosas, promoveram uma rápida decomposição da biomassa resultante das podas realizadas (Figura II.4). A serrapilheira foi mais persistente, portanto mantendo o solo coberto somente nos locais sob influência de indivíduos arbóreos mais desenvolvidos, capazes de fornecer biomassa por meio das suas folhas e galhos com relação C:N maior.



Figura II.4 – (a) Leguminosas logo após a realização da poda, (b) leguminosas 18 dias após a poda e (c) 158 dias após a poda. SAF 2 – Sítio Boa Vontade, comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Gliessman (2000) relata que o uso de leguminosas também pode contribuir para baixar o conteúdo de matéria orgânica. Uma queda na relação C:N do material orgânico das leguminosas pode provocar uma decomposição microbiana mais rápida. Qualquer sistema de produção onde o balanço de N seja negativo indiretamente estará promovendo a mineralização da matéria orgânica do solo, o que resultará também em perdas de C orgânico na forma de CO₂ (Camargo *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2007; Ferreira 2005; Urquiaga *et al.*, 2005).

A alta diversidade de espécies presente nos SAF 1 e SAF 2 favoreceu a adição contínua de resíduos culturais com diferentes relações C:N. Segundo Gama-Rodrigues (2011), a adição de resíduos culturais com diferentes relações C:N proporciona fluxos diferenciados de C e N. As espécies de cada sistema (SAF 1 e SAF 2) aportam folhas em diferentes épocas e com isso contribuem para que haja um fluxo contínuo no aporte de serapilheira. Dessa forma, haverá períodos com elevado fluxo de C e de N e outros com menor fluxo, mas contínuo. É essa variação que proporciona o acúmulo de matéria orgânica no solo, devido a sobreposição de resíduos em camadas em razão da resistência à decomposição dos resíduos com maior relação C:N, principalmente provenientes de indivíduos perenes (árvores e palmeiras). Com isso, a formação e o acúmulo de matéria orgânica no solo dependem da relação entre os aportes de resíduos orgânicos e os processos que os consomem ou redistribuem.

3.1.2 pH

O SAF 1 e SAF 2 apresentaram valores de pH considerados adequados nas duas formas de manejo (Tabelas II.7 e 8). O SAF 1 apresentou ligeiro aumento no pH, sendo que o manejo com leguminosas os valores a partir de dezembro de 2008 foram maiores, porém essa diferença em relação ao manejo tradicional não foi significativa.

No SAF 2 houve um aumento no pH no manejo tradicional e no manejo com leguminosas em função do tempo; no entanto, não houve diferença significativa entre as duas formas de manejo (tradicional e com leguminosas).

Tabela II.7 – Valores de pH em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	pH (CaCl ₂)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	5,5 a A	5,6 a A
Dez 2008	5,4 a A	5,6 a A
Mar 2008	5,5 a A	5,4 a A
Dez 2007	5,7 a A	5,7 a A
Mar 2007	5,3 a A	5,2 a A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda Baixo Médio Bom Alto

Tabela II.8 – Valores de pH em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	pH (CaCl ₂)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	5,6 a A	5,6 a A
Dez 2008	5,5 a A	5,3 b A
Mar 2008	5,6 a A	5,6 a A
Dez 2007	5,6 a A	5,7 a A
Mar 2007	5,3 b A	5,3 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda Baixo Médio Bom Alto

O aumento na CTC e a Saturação de bases, podem ter contribuído para elevação do pH nesse agroecossistema. O pH, índice que indica o grau de acidez do solo, é um parâmetro que tem influência direta na disponibilidade dos nutrientes para as plantas. Os nutrientes essenciais às plantas ficam menos disponíveis em valores extremos de pH e outros elementos ficam disponíveis em quantidades que se tornam tóxicos. A maior parte das culturas crescem bem em solos com pH próximo a neutralidade. Em termos nutricionais, a faixa ideal de pH (CaCl₂) situa-se entre 4,9 e 6,2, pois a maioria dos nutrientes se encontram na forma solúvel e passível de serem absorvidos pelas plantas.

A acidez de muitos solos aumenta através de processos naturais, como resultado da perda de bases pela lixiviação da água no perfil do solo, da adsorção de íons de nutrientes pelas plantas e sua remoção através da colheita, e também pela produção de ácidos orgânicos por raízes de plantas e microorganismos. Os solos que são fracamente tamponados contra esses processos de aporte ou remoção tende a ter a acidez aumentada (Gliessman, 2000).

3.1.3 Fósforo – P

As Tabelas II.9 e II.10 apresentam os valores de fósforo no SAF 1 e SAF 2, segundo o manejo adotado ao longo dos anos de 2007 a 2009.

Tabela II.9 - Teor de fósforo em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Fósforo (mg/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	7,0 a B	27,9 a A
Dez 2008	9,4 a B	27,5 a A
Mar 2008	5,6 a B	14,5 b A
Dez 2007	12,8 a B	25,2 a A
Mar 2007	5,1 a B	13,4 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Tabela II.10 - Teor de fósforo em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Fósforo (mg/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	20,7 b B	30,7 a A
Dez 2008	30,0 a A	35,1 a A
Mar 2008	15,7 b B	21,2 ab A
Dez 2007	16,7 b B	34,6 a A
Mar 2007	12,9 b A	9,3 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Para o teor de P, o SAF apresentou diferenças significativas entre as formas de manejo. No manejo tradicional não houve um aumento significativo ao longo do tempo. No manejo com leguminosas a variação no teor de fósforo foi significativa ao longo do período estudado, e passou de uma condição de teor médio no início do experimento, para alto no final do período. Este resultado sugere o efeito positivo do uso das leguminosas ao longo desse período no SAF 1.

O SAF 2 (Sítio Boa Vontade) também apresentou aumento nos valores de P com diferenças significativas entre as formas de manejo. O teor de fósforo variou de médio, a alto no manejo tradicional; e de baixo a alto, no manejo com leguminosas. No manejo com leguminosas, o incremento foi superior a 3,3 vezes na concentração de P, quando considerado os valores de março de 2007 e abril de 2009. No manejo tradicional as diferenças passaram a ser significativas a partir de dezembro de 2008. O aumento no teor de fósforo nesse período pode estar relacionado com a redução do número de capinas para controle de ervas espontâneas nesse ano, favorecendo a produção e o aporte de biomassa no solo na área de manejo tradicional. Favero *et al.* (2000) mostraram que as plantas espontâneas podem promover efeitos benéficos de proteção do solo e ciclagem de nutrientes como espécies cultivadas ou introduzidas como adubo verde. Em estudo comparativo com guandu e feijão-de-porco, a maioria das espontâneas apresentou teor de fósforo superior aos das leguminosas, no entanto acumulou menos biomassa. Em estudo realizado no Agreste do Estado de Alagoas por Cavalcante *et al.* (2012) a vegetação espontânea também apresentou maior teor de P do que as leguminosas feijão-de-porco e feijão-guandu, e a produção de biomassa das leguminosas também foi superior contribuindo com maior quantidade de nutrientes do que a vegetação espontânea.

A produção de biomassa como cobertura do solo foi visivelmente maior no manejo com leguminosas quando comparado com a vegetação espontânea nos SAF 1 e SAF 2 (Figuras II.5 e 6).



Figura II.5 - Aspecto da produção de biomassa na área com leguminosas como planta de cobertura (a) e na área com vegetação espontânea (b) no SAF 1 – Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).



Figura II.6 - Aspecto da produção de biomassa na área com leguminosas como planta de cobertura (a) e na área com vegetação espontânea (b) no SAF 2 – Sítio Boa Vontrade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

No manejo com leguminosas o incremento no teor de fósforo aconteceu de forma significativa a partir de dezembro de 2007. Esses resultados sugerem que o manejo das leguminosas e a redução no número de capinas no manejo tradicional tiveram influência positiva sobre o teor de fósforo no solo, tanto no SAF 1 como no SAF 2.

Os teores de fósforo no solo dependem inicialmente do material de origem, mas a sua disponibilidade para os organismos vivos (forma lábil) é controlada pelos processos biogeoquímicos. O aumento do grau de intemperismo, as consequentes ligações de alta energia com os minerais dão origem a outras formas (pouco lábil ou não-lábil), aumentando a participação das frações orgânicas do fósforo como fonte deste nutriente para a biomassa. Assim a quantidade da fração lábil depende do grau de intemperização, das características químicas, físicas e da atividade biológica do solo, bem como a vegetação predominante que utiliza o nutriente (Rheinheimer *et al.*, 2008). Peneireiro (1999) verificou melhorias visíveis no teor de fósforo lábil em SAF que pode ser atribuída ao bombeamento de nutrientes pelas raízes das árvores para as camadas mais superficiais do solo aliado à intensificação da atividade biótica do solo, responsável pela disponibilização dos nutrientes. Segundo Gliessman (2000) para que o manejo do solo seja sustentável, o fósforo precisa passar rapidamente pelo componente solo, de volta para as plantas, para não ser fixado ou lixiviado, daí a importância de favorecer uma intensa atividade biológica no solo.

3.1.4 Potássio – K

As Tabelas II.11 e II.12 apresentam os valores de potássio no SAF 1 e SAF 2, segundo o manejo adotado ao longo dos anos de 2007 a 2009.

Tabela II.11 - Teor de potássio em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Potássio (cmolc/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	44,1 b B	69,7 b A
Dez 2008	82,3 a B	105,3 a A
Mar 2008	60,6 b A	57,3 c A
Dez 2007	95,7 a B	80,7 b A
Mar 2007	58,2 b A	60,1 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Tabela II.12 - Teor de fósforo em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Potássio (cmolc/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	40,1 b B	65,5 b A
Dez 2008	80,4 a B	102,2 a A
Mar 2008	53,6 b A	54,3 c A
Dez 2007	85,7 a B	80,7 b B
Mar 2007	55,2 b A	61,2 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

O teor de potássio no solo seguiu o mesmo padrão no SAF 1 e SAF 2. Foram observadas diferenças significativas nos teores desse elemento entre as duas formas de manejo a partir de dezembro de 2008, tendo o manejo com leguminosas os valores mais altos. Os maiores valores no teor de potássio nos meses de dezembro, que coincide com o início das precipitações fluvias, podem estar relacionados com a liberação desse nutriente dos materiais orgânicos acumulados no período de estiagem.

Outro fato que pode estar relacionado com a diminuição no teor de K nos períodos de março 2007/2008 e abril 2009, é que durante o período das chuvas (época úmida e quente) a absorção do potássio torna-se mais eficiente devido à melhor difusão desse nutriente em direção as raízes, ou mesmo a perda por lixiviação, que é mais intensa nesse período.

Matos *et al.* (2011) avaliaram as taxas de decomposição e liberação de nutrientes de quatro leguminosas (*Stizolobium aterrimum*, *Arachis pintoii*, *Calopogonium mucunoides*, *Stylosanthes guianensis*) empregadas como adubo verde em cafezais sob sistemas agroflorestais em duas unidades produtivas da Zona da Mata (MG), e verificaram que a disponibilização da maior parte do potássio acontece cerca de 20 dias após a poda, principalmente em função da precipitação. O potássio é considerado um nutriente com rápida

taxa de liberação, uma vez que é um componente não estrutural das plantas, que participa na ativação de várias enzimas.

Torres e Pereira (2008) observaram a liberação de K após 42, 98, 154 e 210 dias após a poda do guandu (*Cajanus cajan*) que acumularam 23,00; 15,90; 13,67; 12,40 kg.ha⁻¹ desse nutriente em solo do Cerrado.

De acordo com os dados apresentados o uso de leguminosas como cobertura teve efeito positivo sobre o teor de potássio no solo dos SAF 1 e SAF 2.

3.1.5 Cálcio e Magnésio – Ca + Mg

Nos SAF 1 e SAF 2, a concentração de Ca + Mg foi considerada boa de acordo com as classes de fertilidade e apresentaram um incremento significativo em função do tempo, tanto no manejo tradicional e como na área manejada com leguminosas (Tabela II.13 e II.14).

Tabela II.13 - Teor de Ca + Mg em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Ca + Mg (cmolc/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	3,4 ab A	3,6 a A
Dez 2008	3,7 a A	3,4 a A
Mar 2008	3,3 ab A	3,0 ab A
Dez 2007	3,8 a A	3,0 ab B
Mar 2007	2,4 b A	2,1 b B

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Tabela II.14 - Teor de Ca + Mg em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Ca + Mg (cmolc/dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	4,1 a A	3,8 a A
Dez 2008	3,6 a A	3,1 abA
Mar 2008	3,6 a A	3,5 a A
Dez 2007	3,8 a A	3,4 a A
Mar 2007	2,5 b A	2,3 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

No SAF 1 a diferença significativa entre as formas de manejo ocorreram somente na fase inicial, sendo que os valores mais altos foram observados no manejo tradicional. A partir de março de 2008 não houve diferença significativa entre as duas áreas. No SAF 2 não houve diferença significativa entre as formas de manejo.

A disponibilidade de Cálcio e Magnésio está relacionada com o incremento da matéria orgânica, pH e CTC que ocorreu nas áreas dos SAF 1 e SAF 2. Áreas com pH na faixa do ideal, apresentam teores de Ca + Mg adequados à produção agrícola quando existe a presença desses nutrientes no solo (Lopes e Guidolin, 1989).

3.1.6 Capacidade de Troca Catiônica (CTC)

As Tabelas II.15 e 16 apresentam os valores da CTC nos SAF 1 e SAF 2, segundo o manejo adotado ao longo dos anos de 2007 a 2009.

Tabela II.15 - Capacidade de Troca Catiônica em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	CTC (cmol _c /dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	5,6 a A	5,8 a A
Dez 2008	5,7 a A	5,5 ab A
Mar 2008	5,0 ab A	5,0 b A
Dez 2007	5,4 a A	4,8 bc A
Mar 2007	4,5 b A	4,2 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Tabela II.16 - Capacidade de Troca Catiônica em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	CTC (cmol _c /dm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	5,9 a A	6,3 a A
Dez 2008	5,9 ab A	5,5 ab A
Mar 2008	5,0 bc A	5,3 ab A
Dez 2007	5,2 bc A	4,9 bc A
Mar 2007	4,5 c A	4,0 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

A CTC apresentou um aumento significativo nos SAF 1 e SAF 2 no decorrer do período experimental. No SAF 1 a CTC variou de baixo a médio, apresentando diferença significativa em função do tempo nas duas formas de manejo. No SAF 2 também houve diferença significativa em função do tempo nas duas formas de manejo. Em relação às formas de manejo, embora não tenham sido observadas diferenças significativas, no manejo com leguminosas a mudança foi mais expressiva, passando de um valor de CTC considerado baixo em março de 2007 para um nível adequado em abril de 2009.

Práticas agrícolas que incrementam o teor de matéria orgânica podem, também, aumentar esse importante componente da fertilidade. A CTC acompanhou o incremento da matéria orgânica que ocorreu nos SAF 1 e SAF 2, mostrando uma correlação positiva entre

CTC e matéria orgânica. As Unidades Experimentais Participativas (SAF 1 e SAF 2) apresentam solos com textura média, e conseqüentemente, possuem pouca atividade de retenção de cátions pelas argilas, sendo assim a matéria orgânica passa a ser a principal responsável pela variação da CTC nesses agroecossistemas.

As partículas de argilas e húmus, separadamente ou em agregados, formam estruturas com superfície carregada negativamente que retêm no solo os íons com cargas positivas, mais móveis e menores. O número de sítios, disponíveis para ligar íons carregados positivamente (cátions) determina a capacidade de troca de cátions (CTC). Quanto mais alto a CTC, melhor a capacidade do solo de reter e trocar cátions, prevenir a lixiviação de nutrientes e fornecer nutrição adequada às plantas. A capacidade de troca catiônica depende do complexo argila/húmus e da quantidade de matéria orgânica incorporada. Em solos tropicais a matéria orgânica, na forma de húmus, é muito mais eficaz do que a argila para aumentar a CTC, uma vez que tem uma razão muito maior de superfície de área/volume (mais sítios de adsorção) e por sua natureza coloidal (Guerra *et al.*, 2008). Segundo Franco e Campello (2005) quando a CTC não está num nível adequado, o solo retém menores quantidades de cátions ficando mais susceptíveis a perdas de nutrientes por lixiviação. Nesse caso deve-se trabalhar no sentido de aumentar o teor de matéria orgânica do solo para que a CTC alcance um nível adequado e com isso melhorar a retenção de cátions e diminuir as perdas de nutrientes por lixiviação.

3.1.7 Saturação de Bases

Este parâmetro reflete o percentual dos pontos de troca de cátions potencial do complexo coloidal do solo estão ocupados por bases, ou seja, o percentual das cargas negativas, passíveis de troca a pH 7,0, estão ocupados por Ca, Mg, K e, às vezes, Na, em comparação com aqueles ocupados por H e Al. É um parâmetro utilizado para separar solos considerados férteis ($V(\%) > 50$) de solos de menor fertilidade ($V(\%) < 50$) (Lopes e Guidolin, 1989). Sendo assim as Unidades Experimentais Participativas (SAF 1 e SAF 2) apresentam solos considerados de boa fertilidade (Tabela II.17 e 18).

Tabela II.17 - Saturação de Bases em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Saturação de Bases (%)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosas
Abr 2009	62,6 ab A	63,8 a A
Dez 2008	67,5 ab A	68,6 a A
Mar 2008	67,3 ab A	63,2 a B
Dez 2007	74,7 a A	66,1 a B
Mar 2007	56,8 b A	54,4 b A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda

Baixo	Médio	Bom	Alto
-------	-------	-----	------

Tabela II.18 - Saturação de Bases em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Saturação de Bases (%)	
	Manejo Tradicional	Manejo com Leguminosa
Abr 2009	68,3 b A	67,9 a A
Dez 2008	65,9 bc A	63,9 bc A
Mar 2008	73,0 ab A	69,8 ab A
Dez 2007	76,6 a A	72,7 a A
Mar 2007	59,3 c A	60,7 c A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem, entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Legenda Baixo Médio Bom Alto

A Saturação de Bases (V%) teve um incremento significativo nos SAF 1 e SAF 2 ao longo do tempo nos dois tratamentos. No SAF 1 houve diferença significativa entre o manejo tradicional e o manejo com leguminosas apenas em dezembro de 2007 e março de 2008, com maiores valores no manejo tradicional. Em abril de 2009, apesar da diferença não ser significativa, o manejo com leguminosas ultrapassou o manejo tradicional. No SAF 2 não houve diferença significativa entre os tipos de manejo. Os altos valores encontrados nos SAFs podem ser consequência da ciclagem de nutrientes, proporcionada por esses agroecossistemas diversificados.

3.2 Avaliação da densidade do solo nos Sistemas Agroflorestais

As Tabelas II.19 e II.20 apresentam os valores da densidade do solo em função do tipo de manejo e período de monitoramento nos SAF 1 e SAF 2.

Tabela II.19 - Densidade do solo em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Densidade do solo (g/cm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com leguminosas
Mar 2009	1,37 b A	1,15 b B
Mar 2008	1,32 b A	1,19 b B
Mar 2007	1,48 a A	1,43 a A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela II.20 - Densidade do solo em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Densidade do solo (g/cm ³)	
	Manejo Tradicional	Manejo com leguminosas
Mar 2009	1,38 a A	1,25 b B
Mar 2008	1,39 a A	1,33 b A
Mar 2007	1,41 a A	1,43 a A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna), maiúscula (linha) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os SAF 1 e SAF 2 apresentaram valores de Ds bem parecidos no início do monitoramento. O SAF 1 teve uma redução significativa na Ds nas duas formas de manejo, no entanto, o manejo com leguminosas, a partir de março de 2008, apresentou redução mais significativa do que o manejo tradicional. No SAF 2, não houve redução significativa da Ds no manejo tradicional e no manejo com leguminosas a redução da Ds foi significativa apenas em 2009. A menor Ds no manejo com leguminosa no SAF 1 e SAF 2 pode estar relacionada com a redução do número de capinas em função do uso de leguminosas como cobertura/adubo verde, no incremento no teor de matéria orgânica e pela menor exposição do solo ao calor, chuva e vento (intempéries).

Aguiar (2008) avaliou no domínio da Mata Atlântica (textura argilosa) e Caatinga (textura arenosa) parâmetros referentes à qualidade física do solo em áreas manejadas com SAFs e em cultivo a pleno sol. A Ds no domínio de Mata Atlântica foi menor para a mata em relação às áreas cultivadas e menor para o SAF em relação ao cultivo a pleno sol. Na área de Caatinga não houve diferença significativa da Ds na área de mata em relação às áreas de cultivo mas sim entre as áreas de cultivos, com menores valores de Ds para o SAF. Segundo o autor, as diferenças entre os valores de Ds observadas nas áreas podem ser resultado do efeito que o manejo provoca nos teores de matéria orgânica do solo. Assim, a maior Ds dos cultivos a pleno sol e menor para as áreas de mata e SAF ocorreram devido aos maiores valores de carbono orgânico total nas duas últimas áreas comparado com a primeira. A estabilidade dos agregados varia com as características do solo e com o sistema de manejo. A formação e estabilização de macroagregados são observadas em solos com maior teor de MO, visto que esta representa um eficiente agente cimentante.

A densidade do solo é afetada por diversos fatores, destacando-se a estrutura, o teor de matéria orgânica e manejo do solo. O conhecimento da densidade do solo permite relações com outras características do solo, como drenagem, porosidade, condutividade hidráulica, permeabilidade, arejamento e capacidade de retenção de água. A densidade, portanto apresenta-se com um importante indicador de qualidade do solo. Araújo *et al.* (2007) afirmam que indicadores de natureza física foram os que melhor refletiram as diferenças de qualidade do solo entre as áreas com diferentes usos. Carvalho *et al.* (2004) verificaram menor densidade para solo cultivado em SAF do que para sistema de preparo convencional, com valores de Ds de 0,84 g/cm³ e 1,15 g/cm³, respectivamente. Silva *et al.* (2011) avaliaram seis tipos de SAFs na Bahia com solos de textura média e verificaram amplitudes de 1,47 g/cm³ a 1,65 g/cm³ na Ds, valores próximos ao encontrado em floresta nativa (1,34 g/cm³). Segundo esses autores solos de textura média e arenosa apresentam maiores Ds que solos de textura argilosa. Oliveira (2009) avaliou a Ds em solos de textura média no Estado do Acre e encontrou valores 1,74 g/cm³ para pastagem, 1,63 g/cm³ para SAF; 1,27 g/cm³ para floresta, mostrando que esse indicador é sensível a alterações no uso de solo.

De acordo com os resultados, pode-se concluir que a Ds mostrou-se um indicador sensível e a redução dos seus valores está associada ao manejo com leguminosas nos SAF 1 e SAF 2. As práticas que mantêm o solo coberto, protegendo a sua superfície às intempéries do clima (insolação direta e precipitação pluvial) são recomendáveis para reduzir a densidade do solo.

3.3 Avaliação da densidade de minhocas nos sistemas agroflorestais

Os SAF 1 e SAF 2 apresentaram aumento significativo na densidade de minhocas ao longo do período monitorado (Tabelas II.21 e II.22).

Tabela II.21 – Densidade de minhocas em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 1 - Sítio São João. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Número de minhocas por m ²	
	Manejo tradicional	Manejo com leguminosas
Dez 2009	63 c A	162 e B
Abr 2009	13 b A	64 d B
Fev 2009	10 b A	24 c B
Mar 2008	2 a A	12 b B
Dez 2007	0 a A	1 a A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna) não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon a 1% de probabilidade; e as médias seguidas de uma mesma letra maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis a 1% de probabilidade.

Tabela II.22 – Densidade de minhocas em função da época e tratamento (manejo tradicional e manejo com leguminosas) no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Época	Número de minhocas por m ²	
	Manejo tradicional	Manejo com leguminosas
Dez 2009	105 e A	294 e B
Abr 2009	99 d A	114 d B
Fev 2009	70 c A	99 c B
Mar 2008	27 b A	34 b B
Dez 2007	8 a A	6 a A

Médias seguidas de uma mesma letra minúscula (coluna) não diferem entre si pelo teste de Wilcoxon a 1% de probabilidade; e as médias seguidas de uma mesma letra maiúscula (linha) não diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis a 1% de probabilidade.

O efeito positivo do tempo/idade no do SAF 1 e SAF 2 sobre a densidade de minhocas pode estar associado às mudanças ocorridas na estrutura da vegetação que tem influência na quantidade e qualidade da serapilheira, refletindo no teor de matéria orgânica e na disponibilidade de nutrientes essenciais para as plantas e a fauna do solo. Brown *et al.* (2009) avaliaram a densidade de minhocas, no período de março de 2008, em três SAFs com solos de textura Franco-siltoso na Mata Atlântica do Estado de São Paulo e verificaram densidade de minhocas mais elevadas nos SAFs mais antigos. Os valores encontrados foram de 208, 405 e 451 ind.m⁻² para SAFs com idades de 4, 8 e 16 anos, respectivamente. Silva *et al.* (2006) encontraram densidade de minhocas de 147 ind.m⁻² em coleta realizada no período de janeiro 2002 num fragmento nativo de Cerrado.

As formas de manejo que buscam conservar a matéria orgânica do solo promove maior atividade da fauna do solo gerando efeitos na ciclagem de nutrientes e na estruturação do solo. A matéria orgânica é um recurso-base para os diversos processos que ocorrem no solo e lhe confere qualidade. Os SAFs por serem agroecossistemas mais diversificados e perenes, favorecem densidade de minhoca. O uso da macrofauna como bioindicadora de qualidade do solo, apesar de apresentar limitações, é uma ferramenta muito útil quando se deseja comparar diferentes sistemas de manejo (Aquino *et al.*, 2008; Correia e Andrade, 2006; Bruyh, 1999).

As práticas de manejo do solo nos SAF 1 e SAF 2 provocaram impactos que resultaram na alteração da densidade de minhocas. O manejo com leguminosas apresentou valor bem superior quando comparado com o manejo tradicional dos agricultores. Cordeiro *et al.* (2004) também observaram aumento no grupo Oligochaeta da macrofauna do solo em cultivo consorciado com a leguminosa *Mucuna* spp. Materiais orgânicos com altos conteúdos de nitrogênio e açúcares são mais palatáveis e aceitos do que outros materiais mais pobres em nutrientes e/ou ricos em polifenóis (Tian *et al.*, 1998). Outro fator importante a ser considerado é a proteção exercida pelas leguminosas que evita grandes variações de temperatura na superfície do solo e também funciona como fonte de carbono (energia) e nutrientes. Aquino *et al.* (2008) avaliaram a densidade de minhocas em cultivo de café (*Coffea arabica*) a pleno sol e em sistemas agroflorestais com diferentes espécies arbóreas na Costa Rica, e verificaram que as populações de minhocas foram alteradas em função do manejo e tipo de cobertura florestal, sendo a menor densidade no café a pleno sol (77,87 ind/m²), seguido do SAF (café + *Erythrina poeppigiana*) com 147,20 ind/m² e SAF (café + *Terminalia amazonia*) com 151,47 ind/m². O microclima é outro fator importante não somente para as culturas, como também para as minhocas, que à medida que encontram temperaturas mais amenas, umidade mais alta e menor variação entre esses fatores, esses organismos se estabelecem com maior facilidade.

Schiedeck *et al.* (2009) avaliaram um pomar com a vegetação espontânea roçada e mantida sobre o solo e encontrou densidade de minhoca de 98 ind.m⁻², já no manejo com vegetação espontânea permanentemente capinada e sem a manutenção da palhada sobre o solo, a população de minhoca foi de 27 ind.m⁻². Os agroecossistemas que promovem menor revolvimento do solo e apresentam maior biodiversidade planejada, como a presença de plantas facilitadoras, têm demonstrado efeitos positivos sobre a macrofauna do solo (biodiversidade associada) (Pimentel *et al.*, 2011; Lima *et al.*, 2010; Silesh e Mafangoya, 2006; Silva *et al.*, 2006, Aquino 2005, Gliessman, 2002).

As quantidade/qualidade da serapilheira e as condições de microclima são essenciais para um bom funcionamento da fração biológica dos solos, isso explica a grande diferença na quantidade de minhocas no manejo com leguminosas em relação ao manejo tradicional que mantém o solo periodicamente descoberto pelas capinas.

Nos SAF 1 e SAF 2 a densidade do solo teve redução significativa nas áreas com maiores densidades de minhocas (Manejo com leguminosas). As minhocas atuam em vários processos fundamentais para a manutenção da qualidade do solo. São organismos saprófagos, responsáveis pela ciclagem biogeoquímica por meio do processamento geofágico da matéria orgânica e na mudança da distribuição e tamanho dos poros, afetando o transporte de solutos e a disponibilidade de O₂ no solo (Butt, 2008; Jones *et al.*, 1994). Suas atividades levam à criação de estruturas biogênicas (galerias e coprólitos) que modificam a densidade do solo e a disponibilidade de recursos para outros organismos (Lavelle *et al.*, 2001).

A análise de Cluster permitiu visualizar que o manejo nos SAFs foi responsável pelo agrupamento das parcelas ao longo do monitoramento, conforme à similaridade na densidade de minhocas. A Figura II.7 apresentam os dendogramas formados nas diferentes épocas no SAF 1.

(continuação)

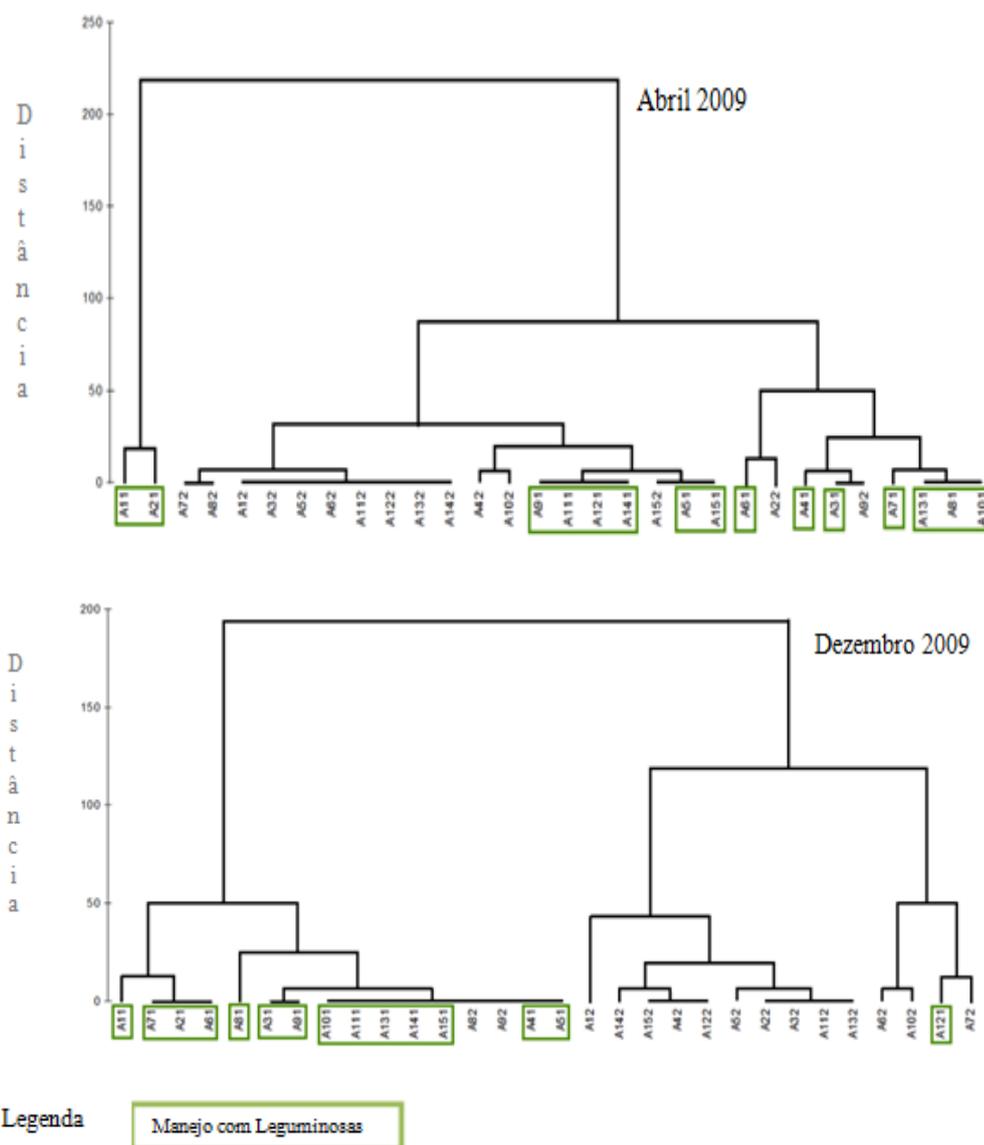
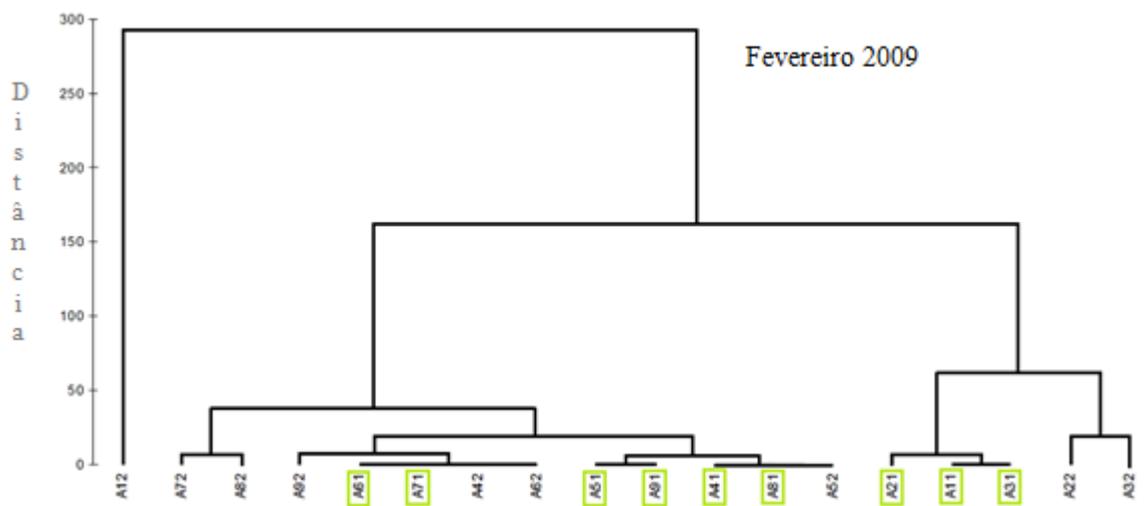
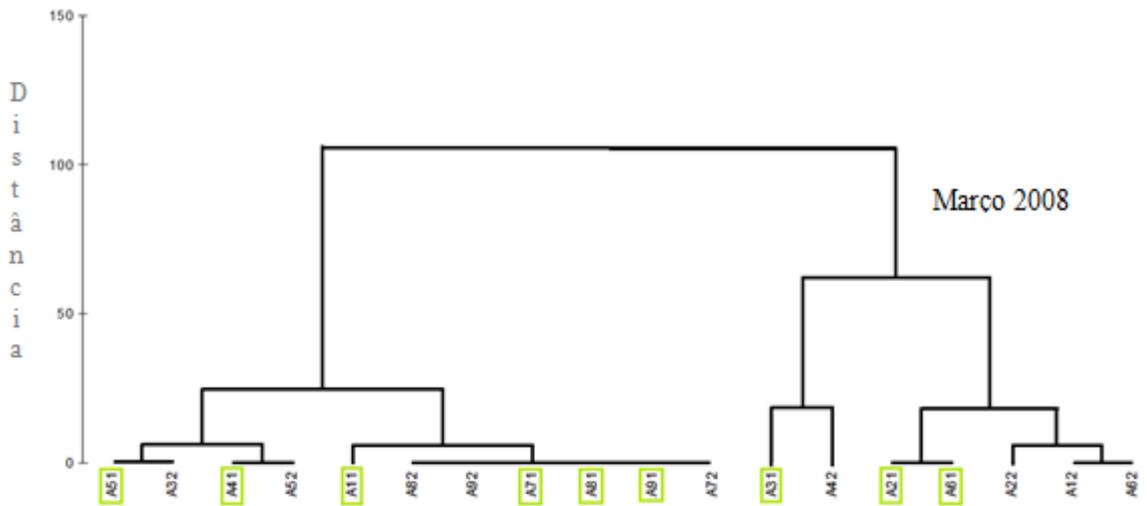
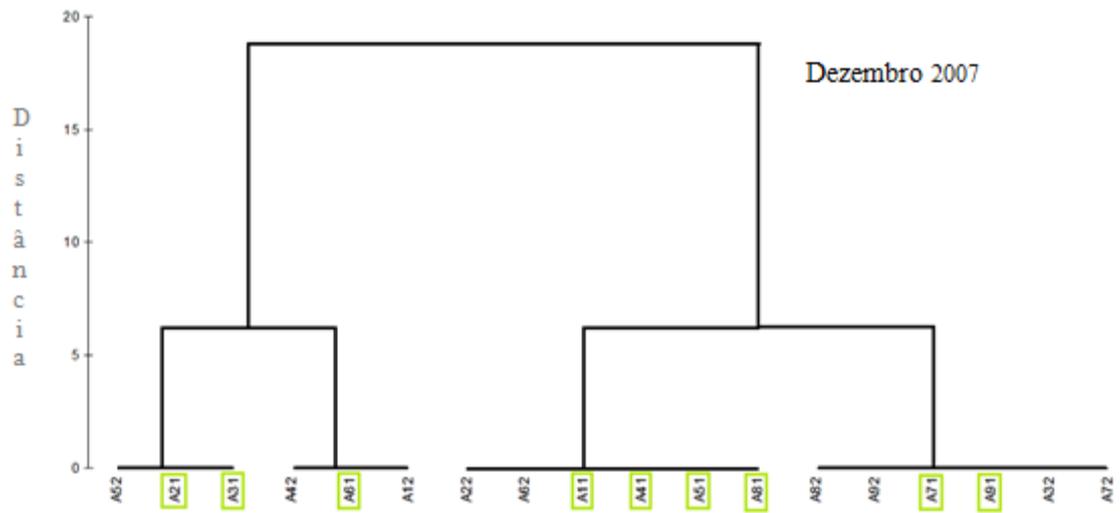


Figura II.7 - Dendrograma associado às similaridades na densidade de minhocas em relação ao tipo de manejo (tradicional e com leguminosas) ao longo do período de monitoramento no SAF 1 – Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

O dendrograma de dezembro de 2007 mostra a condição inicial do monitoramento, com grande semelhança em relação à densidade de minhocas entre o manejo tradicional e o manejo com leguminosas, com exceção de três parcelas que possuem maior influência de componentes arbóreos de inga (*Inga edulis*), jaca (*Artocarpus heterophyllus*) e urucum (*Bixa orellana*) que fornecem biomassa ao solo. Em Março de 2008 começou a formação de dois grupos, no entanto, não se pode dizer que existe diferença entre o manejo tradicional e com leguminosas. A partir de abril de 2009 fica mais claro a formação de dois grupos principais e uma maior diferenciação entre os dois manejos. Em dezembro de 2009 observa-se a formação de um grupo reunindo as parcelas do manejo tradicional e outro grupo do manejo com leguminosas. A influência positiva do uso das leguminosas sobre a densidade de minhocas foi determinante na diferenciação dos grupos.

A Figura II.8 apresenta os dendrogramas formados nas diferentes épocas no SAF 2



Legenda Manejo com Leguminosas

(continua)

(continuação)

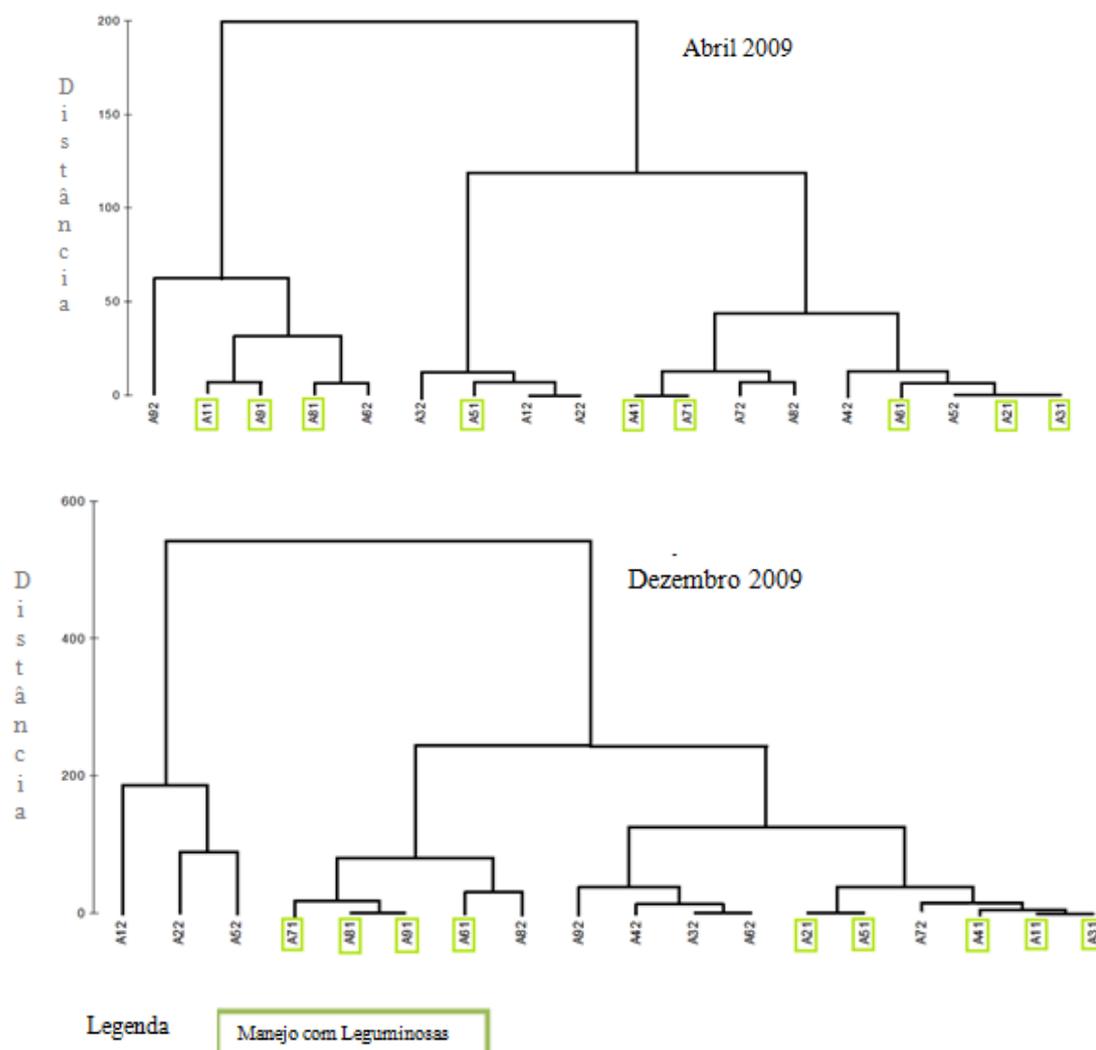


Figura II.8 - Dendrograma associado às similaridades na densidade de minhocas em relação ao tipo de manejo (tradicional e com leguminosas) ao longo do período de monitoramento no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

O dendrograma do SAF 2 mostra dois grupos principais em dezembro de 2007, onde a maioria das parcelas do manejo tradicional e com leguminosas fazem parte de um mesmo grupo devido as suas semelhanças, isso mostra que não existe diferença evidente na densidade de minhocas entre as formas de manejo na condição inicial do monitoramento. Em março e fevereiro de 2008 permanecem dois grupos principais, no entanto não existe diferenciação muito clara das duas formas de manejo. Em abril e dezembro de 2009 já é possível verificar essa diferenciação entre as formas de manejo.

As minhocas atuam em vários processos fundamentais para a manutenção da qualidade dos solos em agroecossistemas. Esse grupo da macrofauna do solo é um indicador biológico simples que possui a vantagem de ser visualizado diretamente em campo e também ser de fácil compreensão, pois de modo geral os agricultores já relacionam a presença de minhocas com locais de “terra boa”, “terra mais fresca” (Brown e Dominguez, 2010). Os resultados possibilitaram uma discussão mais consistente sobre os efeitos das inovações de manejo, uma vez que foram obtidos conjuntamente com os agricultores.

4. CONCLUSÕES

O manejo tradicional e com leguminosas nos SAF 1 e SAF 2 apresentaram evolução positiva de acordo com a época avaliada nos parâmetros químicos, na densidade do solo e na densidade de minhocas, mostrando a eficiência desses agroecossistemas em relação à qualidade do solo.

Comparando os dados de fertilidade iniciais de 2007 com os dados finais de 2009, conclui-se que no SAF 1, o manejo tradicional variou de uma qualidade, média-baixa para média, e no manejo com leguminosas de uma qualidade média-baixa para média-alta. No SAF 2 o manejo tradicional evoluiu de uma qualidade do solo média para média-alta, e no manejo com leguminosas variou de baixa-média para média-alta. A mudança qualitativa observada em termos de classe de fertilidade, poder ser uma indicação da melhoria nos parâmetros em função da adoção do manejo com leguminosas.

O Fósforo e o Potássio foram os únicos elementos que apresentaram diferença significativa no final dos experimentos, com maiores valores no manejo com leguminosas.

A introdução das leguminosas contribuiu para reduzir a densidade do solo e aumentar a densidade de minhocas de maneira mais significativa quando comparado com o manejo tradicional.

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a densidade aparente e a densidade de minhocas poderiam ser utilizadas como indicadores da qualidade do solo.

CAPÍTULO III:

AVALIAÇÃO DO MANEJO OPERACIONAL DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS COM LEGUMINOSAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO

RESUMO

Embora os sistemas agroflorestais (SAFs) sejam considerados sistemas produtivos sustentáveis, o seu desempenho pode ser melhorado com adaptações de tecnologias agroecológicas ao manejo tradicional. No entanto, essas tecnologias devem ser compatíveis com os aspectos econômicos, sociais e culturais dos agricultores, pois são condições determinantes na adoção, ou não, de novas práticas de manejo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a demanda de força de trabalho em SAFs com e sem leguminosas fixadoras de Nitrogênio na Comunidade quilombola do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). As atividades realizadas no manejo dos SAFs com leguminosas e o manejo tradicional foram monitoradas entre Janeiro de 2007 a Dezembro de 2009 por meio de observações e medições diretas no campo e entrevistas. Os dados foram transformados em unidade de trabalho humano/ha, onde (1uth = 8 horas de trabalho por dia). A demanda de força de trabalho no Sítio São João (SAF 1) e Sítio Boa Vontade (SAF 2), oscilaram ao longo do ano agrícola e as atividades foram realizadas principalmente na época das chuvas. No SAF 1, a força de trabalho diferiu quanto ao manejo realizado no período de 3 anos (2007 a 2009), sendo que o manejo com leguminosas demandou em média 16 uth/hectare/ano enquanto o manejo tradicional demandou em média 33 uth/hectare/ano. No SAF 2 a força de trabalho não diferiu quanto ao manejo realizado no período de 3 anos (2007 a 2009), sendo que a média de 28 uth/hectare/ano foi observada na área de manejo com leguminosas e manejo tradicional. No manejo tradicional, as capinas para controle das ervas espontâneas, que normalmente são realizadas 3 vezes ao ano, requerem mais esforço de trabalho dos agricultores, podendo ser consideradas uma atividade pesada, principalmente nas condições de clima quente da região. No manejo com leguminosas, a atividade de plantio envolve o preparo do solo (capina para limpeza) e a semeadura, sendo responsável por 75% da demanda de força de trabalho e as podas das leguminosas, realizada uma vez ao ano, são responsáveis por 25% da demanda de força de trabalho. Segundo a percepção dos agricultores, a inclusão das leguminosas, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*) no manejo dos SAFs, tornou o trabalho mais leve, reduziu a necessidade de capinas e as horas de trabalho nessas unidades de manejo.

Palavras-chave: demanda de força de trabalho, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), feijão guandu (*Cajanus cajan*).

ABSTRACT

Although the agroforestry systems are considered sustainable production systems, their efficiency can be improved with adjustments of agroecological technologies to traditional management. However, these technologies must be compatible with the economic, social and cultural rights of farmers, because they are constraints for the adoption or not of new management practices. This work aimed to study the effect of the use of legumes as ground cover on the demand for human labor in Agroforestry Community named Boqueirão at the Vila Bela da Santíssima Trindade (MT). The activities performed in the management of SAFs with legumes and traditional management were monitored from January 2007 up to December 2009, through observations and direct measurements in the field and with interviews. The data were transformed into human-work unit/ha, where (1uth = 8 hours of work per day). The demand for human labor in SAF 1 and SAF 2, varied throughout the year and agricultural activities are conducted mainly in the rainy season. In the SAF a labor-management differences regarding work performed during the period of three years (2007-2009), and management with an average of 16 uth/ha/year, while in the traditional management demanded an average of 33 uth/hectare/year. In the second SAF, no differences in the demand for human labor was observed within 3 years (2007-2009), and the average of 28 uth/ha/year was observed in the management area with legumes and traditional management. In the traditional management, the harvest to control weeds, usually held three times a year, requires more work effort of farmers, can be considered a arduous activity, especially with hot weather conditions observed in the region. In the management with legumes, the activity involves the planting (harvest for cleaning) and seeding, which accounts for 75% of the demand of skilled labor. The pruning of legumes, held once a year, is responsible for 25% of the demand for human labor. In the perceptions of farmers, the inclusion of legumes, *Canavalia ensiformis* and *Cajanus cajan* in the SAF, makes the work lighter, reduces the need for cutting the weeds and working hours in these management units.

Key words: demand for human labor, *Cajanus cajan*, *Canavalia ensiformis*.

1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar que atualmente simboliza a geração de empregos no meio rural sempre esteve presente no Brasil, talvez como a principal forma de atividade econômica de muitas famílias (Schneider, 2003). A agricultura familiar é caracterizada pelo trabalho familiar na exploração agropecuária e pela propriedade dos meios de produção. Segundo Santos (2004), o nível de exploração da unidade familiar depende do tamanho da família, determinando assim a super ou a sub-utilização da força de trabalho.

O grande número de unidades de produção rural diverge em termos de tamanho, capital e tecnologia, tornando as prioridades individuais diferentes (Guilhoto *et al.*, 2006). A agricultura familiar é um universo heterogêneo em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado e capacidade de geração de renda. A área média dos estabelecimentos familiares é de 26 ha, e o tamanho médio varia de região para região. Os estabelecimentos da região Nordeste têm a menor área média (17 ha) e os da região Centro-Oeste a maior (84 ha) (Buainain *et al.*, 2003).

A agricultura familiar fundamentada no uso de área de exploração agrícola reduzida exige uma grande conscientização do agricultor na escolha do modelo de exploração adotado, para garantir a sua sustentabilidade ao longo dos anos (Abdo *et al.*, 2008). Na prática, os agricultores familiares buscam reduzir riscos econômicos e alimentares, e por isso tendem a valorizar a adoção de sistemas mais diversificados e alocar recursos, em particular tempo de trabalho, para produzir parte dos alimentos que consomem ou da matéria-prima utilizada no estabelecimento rural.

Toda a vez que ações humanas levam à simplificação biológica, serviços ecológicos são perdidos e os custos econômicos e ambientais consequentemente são altos (Altieri, 2004). Construir um sistema com alta diversidade funcional requer um planejamento prévio, onde o seu principal desafio é identificar as associações de espécies e formas de manejo que resultem na construção de agroecossistemas sustentáveis adequados as necessidades de cada realidade (Altieri, 1999).

O plantio de árvores na propriedade além de aumentar a biodiversidade funcional, pode reduzir os custos de produção agrícola devido aos menores custos na conservação dos solos e no controle de pragas e doenças, promover a substituição de material utilizado para as cercas e construções, se constituir em fonte alternativa para abastecimento energético e rendas alternativas com os produtos madeireiros e não madeireiros (Abdo *et al.*, 2008).

Um estudo realizado por Teixeira (2007) caracterizou 96 sistemas familiares produtivos, no Mato Grosso, em relação às técnicas utilizadas para incremento da agrobiodiversidade funcional e essas propriedades rurais apresentaram: 32% com florestamento com vegetação nativa, 40% com quebra-ventos, 80% fazem cultivos intercalares, 50% usam faixas de vegetação, 85% fazem rotação de culturas, 30% possuem sistemas agroflorestais, 70% com adubação verde, e 15% implantaram ilhas de vegetação nativa.

Segundo Gliessman (2002), os elementos de sustentabilidade dos agroecossistemas incluem: a conservação dos recursos renováveis, a adaptação da agricultura ao ambiente e a manutenção de um nível alto de produtividade. A longo prazo, a sustentabilidade deve: reduzir o uso de energia e recursos não renováveis; empregar métodos de produção que restaurem mecanismos homeostáticos, garantindo um fluxo eficiente de energia; encorajar a produção de itens alimentares adaptados à conjuntura natural e sócio-econômica; reduzir os

custos e aumentar a viabilidade econômica de pequenas e médias propriedades, promovendo, um sistema agrícola diversificado e potencialmente resistente.

No mínimo três critérios básicos são utilizados para um bom planejamento de sistemas agroflorestais, sendo eles: produtividade, sustentabilidade e adotabilidade. O conceito de sustentabilidade de produção está envolvido com a operacionalização dos propósitos de conservação em termos de objetivos de produção. A adotabilidade está relacionada com a observação prática dos conhecimentos do agricultor; é preciso valorizar os sistemas locais de produção e inferir tecnicamente nestes conhecimentos. A escala de produção (comercial, subsistência e intermediário); a intensidade de manejo; e o nível de tecnologia e do manejo adotado faz parte dos critérios utilizados para classificar os sistemas agroflorestais quanto à base sócio-econômica (MacDicken e Vergara, 1990).

Segundo Vivan (2000) a grande complexidade dos SAFs e suas interações não se dão, apenas no plano das interações ecológicas, mas também no plano cultural e econômico. Esta complexidade, portanto, não pode ser simplesmente “copiada” de um local para outro, de um contexto para outro. Esta característica faz com que sejam vistos como sistemas difíceis tanto de avaliar como de ser difundido de modo generalizado.

A produção local, extração e/ou cultivo de diversas plantas, associadas a conhecimentos e práticas, são produtos intrínsecos ao modo de vida e à própria sobrevivência das populações tradicionais. A existência de produtos locais relacionados a identidades históricas construídas, social e ecologicamente no ambiente da Amazônia tem sido uma estratégia de conservação da sociobiodiversidade. O protagonismo desta estratégia tem se dado pelas comunidades indígenas, quilombolas, ribeirinhas, castanheiros, seringueiros entre outras populações tradicionais. Os produtos relacionados a tais grupos sociais são diversos e incluem até o conjunto de sistemas produtivos que podem ser considerados como produtos locais resultantes de relações ecológicas e sociais especializadas (Silveira, 2009).

Os fatores sociais relacionados com o uso da floresta e com a organização de trabalho nas comunidades são questões prioritárias da FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), buscando reforçar a capacidade das comunidades e das famílias rurais de manejar adequadamente e em forma de autogestão, seus recursos naturais renováveis (Varsa, 1996). Os objetivos dos agricultores diferem em relação à suas necessidades e à aptidão do agroecossistema (Amador, 2003). Para cada local deve ser encontrado um manejo específico e preferencialmente baseado nos princípios agroecológicos, a fim de garantir a produção a uma estabilidade ecológica e sócio-econômica ao longo prazo. Adaptar-se não significa submeter-se às imposições naturais, mas tomá-las em consideração, ampliando seus efeitos positivos ou atenuando os negativos (Diegues, 1994).

Embora o uso de Sistemas Agroflorestais esteja aumentando nas áreas nacionais, muito deve ser feito tanto na adequação técnica dos modelos escolhidos como na adoção de políticas agrícolas, que amparam o produtor a fim de que ele possa obter maior benefício desse sistema de produção (Abdo *et al.*, 2008). A manutenção da fertilidade do solo vai além de uma dada prática agroflorestal, sendo igualmente importantes: (1) o desenho do sistema em relação às condições ambientais locais e sócio-econômicas; (2) uma boa gestão do sistema; (3) e a integração de sistemas agroflorestais no sistema agrícola como um todo (Young, 1989).

Em todas as partes do mundo, os quintais agroflorestais se encontram plenamente integrados à vida de agricultores familiares (Landon-Lane, 2005). A possibilidade de conservar espécies economicamente importantes nos quintais agroflorestais é um forte argumento para a intensificação deste sistema de uso do solo, que necessita de melhor assistência para favorecer uma produção satisfatória e a sustentabilidade (Bentes-Gama *et al.*, 2004).

Quanto à importância das populações tradicionais na conservação da natureza, está implícito o papel preponderante da cultura e das relações homem-natureza. Certos aspectos culturais apresentam relação mais forte com o meio ambiente que outros, entre eles estão às

atividades econômicas, de subsistência, tecnológica e organização social. As atividades de produção, troca, comercialização, por exemplo, são consideradas estratégias adaptativas. A adaptação pode ser definida como diferentes estratégias que o homem criou para explorar os recursos naturais e para enfrentar as limitações ecológicas que pesam sobre a reprodução dos recursos naturais e dos próprios grupos humanos (Diegues, 1994).

Segundo Silva (2001), um traço comum entre o novo e o velho rural é a sua heterogeneidade, o que impede a generalização de situações locais. O número de famílias agrícolas está diminuindo, dada a queda da renda proveniente das atividades agropecuárias. Por outro lado, a adoção de atividades não-agrícolas, mesmo com aumento de renda não significa uma melhora na condição de vida.

De acordo com Carneiro e Maluf (2003), a abordagem da multifuncionalidade da agricultura, valoriza as peculiaridades do agrícola e do rural e suas contribuições que não são apenas a produção de bens privados. A noção de multifuncionalidade amplia o campo das funções sociais atribuídas à agricultura, que deixa de ser entendida apenas como produtora de bens agrícolas, se tornando responsável pela conservação dos recursos naturais (água, solo, biodiversidade e outros), do patrimônio natural (paisagens) e pela qualidade dos alimentos.

Embora os quintais agrofloretais sejam considerados sistemas produtivos sustentáveis, o seu desempenho pode ser melhorado com adaptações de tecnologias agroecológicas ao manejo tradicional. No entanto, essas tecnologias devem ser compatíveis com os aspectos econômicos, sociais e culturais dos agricultores, pois são aspectos determinantes na adoção, ou não, de novas práticas de manejo.

A geração do conhecimento sobre os princípios ecológicos referentes às técnicas de manejo é condição fundamental para que elas sejam adaptadas e adotadas a partir das necessidades e oportunidades de cada agroecossistema particular. A incorporação das práticas de manejo agroecológicas visa restabelecer as funções ecológicas favoráveis ao desempenho produtivo, à integridade ambiental e à eficiência econômica dos agroecossistemas.

O desenvolvimento de métodos de manejo que sejam capazes de associar o alcance de bons níveis de produtividade e rentabilidade com conservação ambiental deve ser realizado com a participação efetiva da população diretamente envolvida por meio de processos de pesquisa participativa (Bona *et al.*, 2011). Este trabalho teve como objetivo avaliar a demanda de força de trabalho em SAFs com e sem leguminosas fixadoras de Nitrogênio na Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização da região de estudo

A descrição da área de estudo está apresentada no item 2.1 do Capítulo I

2.2 Seleção dos quintais agroflorestais para implantação das Unidades Experimentais Participativas (UEPs).

A seleção e descrição dos sistemas estudados estão apresentadas no item 2.2 do Capítulo I

2.3 Caracterização dos Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais foram estudados e caracterizados por meio de um inventário das espécies vegetais (com exceção das espécies ruderais e plantas com diâmetro na altura do solo menor do que 1 cm). Os dados foram sistematizados e analisados quanto à diversidade de espécie e estrutura da vegetal. Para isso foi utilizado o software Mata Nativa 2 (Cientec/UFV).

As informações sócio-econômicas foram obtidas por meio de entrevista semi-estruturada e aberta com os agricultores do Sítio São João e Sítio Boa Vontade, comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

2.4 Avaliação do manejo do solo nos SAFs

O manejo tradicional das ervas espontâneas ruderais nos dois SAFs foi realizado por meio de capina manual, mantendo o solo desses agroecossistemas descoberto (exposto) durante a maior parte do tempo. No SAF 1 a capina ocorre sempre que necessário, visando eliminar as plantas indesejáveis e os resíduos vegetais permanecem sobre o solo; no SAF 2 a capina é uma prática adotada principalmente quando a área está sendo cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*). O uso de leguminosas foi experimentado pelos agricultores como uma nova tecnologia de manejo de solo nos SAFs.

As espécies de leguminosas utilizadas foram o feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Essas duas espécies estão presentes em alguns quintais da comunidade Boqueirão, no entanto os agricultores desconheciam o seu potencial de uso como cobertura viva do solo e adubo verde.

Os experimentos com o uso de leguminosas iniciaram-se em janeiro de 2007. A área total dos SAF 1 e SAF 2 foram divididas em duas partes iguais: 50% da área com manejo tradicional e os outros 50% área foi utilizado as leguminosas como parte do manejo. A distribuição das parcelas esta descrita descrita no item 2.3 do Capítulo II.

O feijão-guandu (*Cajanus cajan*) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) foram plantados (30 cm x 50 cm), nas entre linhas das bananeiras (*Musa* sp.) e das espécies lenhosas, no início da época chuvosa. O plantio das leguminosas foi realizado de forma manual, utilizando um implemento conhecido como “matraca” para o feijão-guandu e enxada para o feijão-de-porco. As sementes foram adquiridas no mercado.

As informações sócio-econômicas foram obtidas por meio de entrevista semi-estruturadas e aberta (Azevedo e Coelho, 2002; Cotton,1996) com os agricultores do Sítio São João e Sítio Boa Vontade, Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT) (Anexo I).

A coleta de dados para avaliar o manejo operacional, foi realizada por meio de observações de campo, medições diretas e entrevistas abertas e semi-estruturadas no período de janeiro de 2007 a dezembro de 2009.

Quanto às operações de manejo realizadas nos SAFs estudados, foram levantados os seguintes dados:

- número de operações realizadas (plantio, poda e capina);
- demanda de força de trabalho no plantio das leguminosas (horas de trabalho humano. ano⁻¹);
- demanda de força de trabalho na poda (horas de trabalho humano. ano⁻¹) e
- demanda de força de trabalho na capina de manutenção (horas de trabalho humano. ano⁻¹).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização dos Sistemas Agroflorestais

Os SAFs das Unidades Experimentais Participativas (UEPs) são diversificados e integram de forma simultânea e contínua cultivos anuais, semi-perenes, espécies lenhosas (árvores, arbustos e palmeiras) e animais. Quanto a presença dos componentes, ao longo do tempo, são classificados como *SAFs Simultâneos* e quanto aos aspectos estruturais e funcionais são *Sistemas Agrossilvipastoris* (May e Trovatto, 2008; Nair, 1993; Montagnini, 1992).

A Tabela III.1 apresenta as principais características dos SAF 1 – Sítio São João e SAF 2 – Sítio Boa Vontade, na Comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Tabela III.1 – Principais características dos SAFs nas Unidades Experimentais Participativas. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Informações	Características das UEPs	SAF 1	SAF 2
Ecológicas	Área do sítio (ha)	100	100
	Área do SAF (ha)	0,15	0,09
	Idade do SAF (anos)	8	21
	Nº de plantas no SAF	944	222
	Nº de famílias botânicas	29	15
	Nº de espécies	50	23
	Dominância (m ² /ha)	8,01	11,53
	Nº de plantas no 1º estrato	706	181
	Nº de plantas no 2º estrato	191	33
	Nº de plantas no 3º estrato	23	1
	Nº de plantas no 4º estrato	24	7
	Índice de Shannon-Wiever	3,60	2,87
	Índice de Pielou	0,60	0,65
	Cobertura Florestal	maior	menor
Sócio-econômicas	Comercialização de Produtos Agroflorestais	sim	não
	Organização comunitária local	participa ⁽¹⁾	participa ⁽¹⁾
	Nº de pessoas no núcleo familiar	4 ⁽²⁾	6 ⁽³⁾
	Força de trabalho disponível na família	2	1
	Situação fundiária	em processo de regularização agricultora e agricultor	em processo de regularização agricultor
	Gestão do SAF		

⁽¹⁾ Associação Rural Negra “ACOREBELA” - Vila Bela da Santíssima Trindade

⁽²⁾ 4 filhos adultos (1 mulher e 3 homem) moram na cidade

⁽³⁾ 4 filhos adultos (3 mulheres e 1 homem) moram na cidade

A diversidade vegetal está presente de forma estratificada no perfil vertical e horizontal nos sistemas agroflorestais estudados. No arranjo dos SAFs, a população de banana (*Musa spp.*) segue um padrão uniforme de distribuição e está presente no sistema como um todo, sendo uma espécie cultivada de grande importância alimentar. As outras espécies ocupam os espaços disponíveis nas entre linhas das bananeiras, sem um padrão definido. Essa prática também é observada em SAFs de comunidades tradicionais de outras regiões do Brasil (Garcez, 2005; Vivan, 2002).

O tamanho dos SAF 1 e SAF 2 correspondem a 0,15% e 0,09% da área total do sítio e possuem 0,15 hectares e 0,09 hectares, respectivamente. O agricultor do SAF 1 – Sítio São João, a cada ano, tem ampliado a área desse sistema.

De acordo com Pompeu *et al.* (2011), estudando 53 sistemas agroflorestais em Bragança (PA), verificaram que as áreas destinadas aos SAFs variaram de 0,1 ha a 5 ha. Aproximadamente 21% dos SAFs apresentaram área inferior a 1 ha. O percentual restante (79%) apresentou áreas de um até 5 ha. Os autores investigaram a relação entre o tamanho do lote e o tamanho do SAF e constataram que não houve correlação ($r= 0,10$) entre esses parâmetros. Portanto, é possível inferir que o tamanho do lote não foi um fator limitante à adoção de SAFs comerciais pelos agricultores familiares de Bragança. Vieira *et al.* (2007) também observaram um baixo grau de associação entre o tamanho do lote e o da área utilizada com SAFs em Igarapé-Açu, no Pará.

Os sistemas estudados são multiestratificados, mas no entanto, o SAF 1 apresenta estrato superior mais denso, proporcionando maior cobertura florestal, embora seja um sistema jovem (5 anos). O SAF 2 (21 anos) apresenta estrutura mais simplificada, favorecendo a maior entrada de luz no ambiente, condições favoráveis para o plantio das espécies anuais, mandioca (*Manihot esculenta*) e desenvolvimento de espécies espontâneas (ruderais).

Segundo Macedo (2000) a estratificação é essencial para se promover um uso diferenciado dos fatores de produção disponíveis e/ou limitantes nestes agroecossistemas. O desenho de SAFs consiste em organizar as espécies vegetais e animais no tempo e no espaço, considerando as condições de habitat que cada espécie precisa e as exigências de manejo das espécies ao crescerem juntas. Os mecanismos de organização espacial e temporal assumem formas muito específicas conforme a localização, condições biofísicas e socioculturais de cada propriedade rural (Altieri e Nicholls, 2004).

O perfil dos estratos reflete a diversidade vegetal, porém as intervenções humanas também são fundamentais para a compreensão da agrobiodiversidade, como as diferentes práticas de manejo dos agroecossistemas e os conhecimentos agrícolas tradicionais (Machado *et al.*, 2008). O uso de árvores nos sistemas agrícolas é muito antigo e possui caráter multifuncional, além de gerar diversos produtos madeireiros e não madeireiros. As árvores oferecem ainda diversos serviços ambientais como fixação de carbono, conservação da biodiversidade, fertilidade do solo e melhorias na qualidade da água e do ar (Jose, 2009; Albrecht e Kandji, 2003).

Pelas características da composição e estrutura da vegetação dos SAFs é possível perceber diferenças na intencionalidade dos agricultores. Assim, a construção dos agroecossistemas e seu manejo dependem dos objetivos de produção, seus arranjos e especificidades.

O SAF 1, desde sua implantação (5 anos), teve como objetivo o cultivo de espécies arbóreas visando a comercialização de frutas, enquanto no SAF 2, o agricultor (durante 21 anos) privilegiou a produção de milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*) e banana (*Musa spp.*). A partir de 2007, o SAF 2 foi enriquecido com espécies frutíferas arbóreas, com destaque para o araçá-boi (*Eugenia stipitata*) e cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) visando o

mercado local. O agricultor do SAF 1 – Sítio São João, em algumas oportunidades, comercializa no mercado local parte da produção de abacaxi (*Ananas comosus*) e frango.

Segundo Montagnini (1992), todos os sistemas agroflorestais apresentam vantagens e desvantagens, e deve ser eleito aquele que cumpre, da melhor maneira possível, os principais objetivos. Além do rendimento, se deve ter em conta a produtividade ao longo prazo, isto é a sua sustentabilidade. É necessário considerar como as práticas afetam a qualidade do solo, podendo degradá-lo ou ao contrário, aumentar sua fertilidade se for colocado em prática, novos sistemas ou a modificação dos existentes. Outros fatores além das necessidades de subsistência, da estrutura social, das crenças e costumes dos agricultores também influenciam na adotabilidade, entre eles o sistema de posse da terra, a disponibilidade de força de trabalho, o tipo de infra-estrutura existente, a disponibilidade do mercado, a acessibilidade aos insumos, a existência de informação sobre o manejo do sistema e a compreensão dos impactos ambientais positivos.

3.2 Uso e manejo do solo em Sistemas Agroflorestais

As atividades dos agricultores quilombolas do Boqueirão estão ligadas as diferentes unidades de manejo (subsistemas) no sítio São João e sítio Boa Vontade. As unidades de manejo fazem parte de um sistema integrado de produção nos quais se destacam as áreas destinadas para o cultivo de roças, quintais agroflorestais e a criação animal (bovino e ovino). Ainda, devem ser consideradas as áreas de campo nativo, as capoeiras e a floresta “Mata Alta” que são importantes fontes de recursos e fazem parte do espaço funcional dos agricultores.

O quintal agroflorestal é uma unidade de manejo que complementa a produção dos outros subsistemas presentes nos sítios. Dentro do quintal existem áreas específicas destinadas à horta, criação de aves (galinha, pato, etc), pequenos monocultivos de abacaxi (*Ananas comosus*) e mandioca (*Manihot esculenta*) e consórcios agroflorestais composto por plantas arbóreas (principalmente frutíferas), banana (*Musa* spp.) e espécies semi-perenes e anuais, denominado nesse trabalho de SAF 1 e SAF 2.

Cada unidade de manejo (roça, criação animal, quintal) possui uma demanda distinta de força de trabalho no processo produtivo. A Tabela III.2 apresenta o calendário simplificado das atividades relacionadas aos sistemas agroflorestais estudados.

Tabela III.2 - Calendário das atividades realizadas nos SAF 1 e SAF 2. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

		Meses											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Estação	Estação seca												
	Estação úmida												
Atividades	Plantio												
	Capina												
	Colheita												

O calendário agrícola anual é muito importante para as comunidades rurais; a relação com os recursos da biodiversidade exige do agricultor conhecer muito bem as estações do ano, os ciclos e outras condições da natureza, como a melhor época e o melhor local para a semeadura, colheita, caça, pesca e coleta. Na produção tradicional o ciclo de plantações e

colheitas é importante para assegurar a prosperidade social, econômica e cultural das famílias (Rigonato, 2003).

Passos *et al.* (2010), em estudo realizado sobre indicadores ambientais para agroecossistemas, identificaram que o manejo técnico e o solo são os elementos dos sistemas avaliados mais enfocados nos estudos sobre sustentabilidade ambiental. A identificação/mensuração do grau de degradação e conservação dos recursos ambientais dos sistemas e a avaliação eficiência/eficácia alcançada pela adoção de determinado sistema, ou conjunto de práticas são mais avaliados.

A demanda de força de trabalho dos SAF 1 - Sítio São João e SAF 2 - Sítio Boa Vontade, oscila ao longo do ano agrícola e as atividades são realizadas principalmente na época chuvosa, incluindo a colheita, que concentra a maior oferta de produtos também nesse período.

Os tratos culturais nos SAFs se restringe à capina manual das ervas ruderais, pois as plantas dos sistemas não recebem adubação (química ou orgânica), podas ou uso de plantas de cobertura de solo.

As intervenções nos SAF 1 e SAF 2 são pouco freqüentes ao longo do ano e o manejo é restrito as capinas, que resultam em solo descoberto, contribuindo para o baixo teor de matéria orgânica acumulada no solo e no teor de umidade; esse pode ser um dos fatores responsáveis pela produtividade irregular dos sistemas.

As leguminosas, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*), apresentaram bom desenvolvimento e promoveram a cobertura dos solos de forma eficiente. O uso de leguminosas como cobertura do solo é uma prática conservacionista que contribui para a produtividade do sistema, sendo uma alternativa para reduzir o número de capinas e promover o uso sustentável do solo (Gliessman, 2002).

As práticas de manejo e conservação, como o emprego de plantas de cobertura, são relevantes para a manutenção ou melhoria das características químicas, físicas e biológicas dos solos. A adubação verde consiste no emprego de espécies de diferentes famílias botânicas, nativas ou introduzidas, que cobrem o terreno em períodos de tempo ou durante todo ano. Destacam se as espécies pertencentes à família das leguminosas, que formam associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, o que resulta no aporte de quantidades expressivas desse nutriente no solo (Perin *et al.*, 2004).

As Tabelas III.3 e 4 apresentam as atividades referentes ao manejo do solo com o uso de leguminosas e sem o uso de leguminosas (manejo tradicional) nos SAF 1 – Sítio São João e SAF 2 – Sítio Boa Vontade, no período de 2007 a 2009.

Tabela III.3 – Atividades desenvolvidas no manejo do solo no SAF 1 – Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Atividades	Ano	SAF 1 – Tipo de Manejo				Ferramentas utilizadas
		Manejo com leguminosas		Manejo tradicional		
		Meses	Nº de operações por ano	Meses	Nº de operações por ano	
Plantio	2007	jan; dez	2	-	-	enxada e matraca
	2008	nov	1	-	-	enxada e matraca
	2009	-	-	-	-	enxada e matraca
Poda	2007	mai	1	-	-	Facão
	2008	mar	1	-	-	Facão
	2009	mar	1	-	-	Facão
Capina	2007	-	-	jan; mai; dez	3	Enxada
	2008	-	-	fev; mai; nov	3	Enxada
	2009	-	-	jan; nov	2	Enxada

Tabela III.4 – Atividades desenvolvidas no manejo do solo no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Atividades	Ano	SAF 2 – Tipo de Manejo				Ferramentas utilizadas
		Manejo com leguminosas		Manejo tradicional		
		Meses	Nº de operações por ano	Meses	Nº de operações por ano	
Plantio	2007	jan; dez	2	-	-	enxada e matraca
	2008	nov	1	-	-	enxada e matraca
	2009	nov	1	-	-	enxada e matraca
Poda	2007	mai	1	-	-	facão
	2008	mar	1	-	-	facão
	2009	mar	1	-	-	facão
Capina	2007	-	-	jan; mar; dez	3	enxada
	2008	-	-	fev; dez	2	enxada
	2009	-	-	fev; mai; dez	3	enxada

As atividades realizadas no SAF 1 e SAF 2 foram praticamente as mesmas, tanto no manejo com leguminosas (plantio e poda) como no manejo tradicional (capina). No entanto, a diferença na estrutura da vegetação entre o SAF 1 e SAF 2 proporcionou itinerários técnicos (modos de fazer ou de produzir) distintos no ano de 2009 com relação ao plantio e a capina.

No SAF 1, o crescimento das espécies lenhosas perenes, principalmente aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), embaúba (*Cecropia* sp.) e bocaiuva (*Acrocomia aculeata*), proporcionou maior sombreamento nos estratos inferiores. Assim, em 2009, as árvores e palmeiras passaram a cumprir a função de proteção do solo, no lugar das leguminosas, feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*). Também, a menor incidência de luz limitou o crescimento das ervas espontâneas ruderais, reduzindo a necessidade de capina realizada no manejo tradicional.

Os SAFs, além de variáveis, são muito flexíveis, permitindo a utilização de várias espécies e diferentes formas de manejo. A complexidade desses agroecossistemas apresenta desde arranjos com poucas interações, até arranjos mais complexos com muitas espécies e maiores níveis de interações entre os componentes (Miller, 2009). Um SAF biodiverso é dinâmico, está sempre entrando e saindo espécies do sistema (Peneireiro, 1999), assim como acontece nos ecossistemas naturais.

O sombreamento no ambiente limitou o uso das leguminosas, feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) no sistema, pois são espécies exigentes em luz. A saída de espécies do sistema é prevista como parte da dinâmica do seu funcionamento, considerando que os SAFs são manejados no espaço e no tempo.

Normalmente, a restrição luminosa torna-se acentuada e limitante para o desenvolvimento e a produção das culturas anuais consorciadas. Para superar esta condição pode-se adotar o desbaste e a elevação das copas pela prática da desrama artificial, que além de propiciar maior luminosidade, valoriza o produto florestal madeireiro.

O sombreamento do solo pelas espécies arbóreas é um mecanismo ecológico de inibição de crescimento de algumas espécies. Para colocar esse princípio em prática, os agricultores permitem que um grupo de espécies se estabeleça no sistema de forma a sombrear o solo e inviabilizar a colonização da área por espécies que dependem de alta incidência luminosa para seu desenvolvimento (Vicente, 2008; Ricklefs, 2003). Segundo May e Trovatto (2008) uma vez, com o SAF consolidado, seu manejo exige cada vez menos atividades de controle das ervas espontâneas.

O itinerário técnico do SAF 2 não foi alterado entre o período de 2007 a 2009, todas as atividades foram realizadas anualmente (plantio, poda e capina), nas duas condições de

manejo (manejo com leguminosa e manejo tradicional). A estrutura desse sistema é composta por poucos indivíduos no estrato superior, pois o agricultor durante 21 anos privilegiou a produção de mandioca (*Manihot esculenta*) e culturas anuais, que são exigentes em luz. No entanto, a roça continua sendo a principal unidade de manejo responsável pela produção dessas culturas na comunidade do Boqueirão.

Durante a pesquisa de campo não houve mudança significativa na estrutura vertical da vegetação no SAF 2, assim não houve alteração na disponibilidade de luz do sistema e todas as práticas de manejo puderam ser realizadas sem restrições. Num futuro próximo, as espécies frutíferas introduzidas em 2007 poderão alcançar o estrato superior e as práticas serão alteradas. O enriquecimento do SAF com cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e araçá-boi (*Eugenia stipitata*) está de acordo com o novo objetivo de produção do agricultor. O projeto Guyagrofor mostrou que existe um mercado local para essas espécies e este fato foi decisivo na mudança de objetivo do agricultor no manejo do SAF.

A poda das leguminosas foi realizada uma vez por ano, quando as plantas apresentavam grande quantidade de biomassa. O feijão guandu (*Cajanus cajan*) foi a espécie que apresentou melhor desenvolvimento além de uma rebrota vigorosa após a poda. Essa prática foi realizada, cerca de um mês antes do fim das chuvas para favorecer a rebrota das plantas. Além de fornecer biomassa o *Cajanus cajan* propicia um microclima mais agradável para as mudas presentes no sistema, principalmente na época mais seca do ano (Figura III.1).



Figura III.1 – Proteção da muda de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) proporcionada por leguminosas (*Cajanus cajan* e *Canavalia ensiformis*), Sítio Boa Vontade (SAF - 2). Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

A prática de podas de rebaixamento periódicas é a maneira mais recomendada para incrementar e manter a cobertura morta no solo, acompanhando a evolução dinâmica dos SAFs (May e Trovatto, 2008; Peneireiro, 1999). O objetivo de conservar o material na superfície do solo é a manutenção da umidade, melhoria na fertilidade e aumento da biodiversidade.

No SAF 2 - Sítio Boa Vontade, as leguminosas apresentaram condições de permanecer por mais tempo no sistema porque o estrato arbóreo não é muito desenvolvido. As plantas de ingá (*Inga edulis*) serão manejadas para o controle da luminosidade e fornecimento de biomassa ao sistema, substituindo o feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) nessa função. Segundo Lojka *et al.* (2010) as vagens do ingá (*Inga edulis*) são amplamente comercializadas e consumidas como fruta fresca na Amazônia; entre outros benefícios, tem grande potencial para a recuperação de áreas degradadas.

Na pesquisa de campo, as práticas do manejo tradicional foram realizadas de acordo com a decisão do agricultor. Assim, no ano de 2008 foram realizadas apenas duas capinas (início e final do ano), pois o agricultor considerou desnecessário fazer a limpeza da área no final da estação chuvosa (março), principalmente porque a área não foi cultivada com mandioca (*Manihot esculenta*). Neste caso, as ervas ruderais não foram submetidas a nenhum manejo e pode-se dizer que mantiveram o solo coberto no período de seca, porém com pouca biomassa, pois parte das plantas senesceram neste período.

Todos os componentes dos SAFs contribuem na acumulação da cobertura morta, principalmente as espécies perenes. Uma boa cobertura morta reduz a incidência de ervas espontâneas ruderais, a evapotranspiração e favorece a infiltração da água das chuvas reduzindo os processos erosivos (Campanha *et al.* 2007; Franco *et al.*, 2003).

As Figuras III.2 e III.3 mostram as mudanças na fisionomia da vegetação, entre o período de 2007 a 2009, considerando o manejo com leguminosa nos SAF 1 e SAF 2, respectivamente.



Figura III.2 - Aspecto da estratificação da vegetação da Unidade Experimental Participativa (SAF 1). Sítio São Joao nos anos de (a) 2007, (B) 2008, (c) 2009. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).



Figura III.3 – Aspecto da estratificação da vegetação da Unidade Experimental Participativa (SAF-2). Sítio Boa Vontade nos anos (a) 2007, (b) 2008, (c) 2009. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

A disponibilidade de força de trabalho para as atividades agrícolas é considerada fator limitante no manejo dos sistemas agroflorestais (Vivan, 2000). No planejamento de um SAF, deve-se levar em consideração a disponibilidade de mão-de-obra ao longo do tempo e compatibilizá-la com as atividades demandadas pelo sistema (Peneireiro *et al.*, sd).

A utilização da força de trabalho dos quilombolas é exclusivamente familiar no que se refere aos sistemas estudados, sendo realizada por adultos. Segundo Azevedo *et al.* (2007) há uma tendência de evasão de jovens e adolescentes para às cidades, onde os quilombolas possuem relações e laços de parentesco. Essa tendência é agravada ainda por falta de escolas de nível básico e médio na Comunidade do Boqueirão. No caso dessas famílias, os filhos moram na cidade e não tem envolvimento com os sistemas produtivos dos sítios.

Nos SAFs estudados há diferença quanto à força de trabalho e participação da família no manejo do sistema. No Sítio São João (SAF 1), as atividades rurais são realizadas pelo casal (agricultora e agricultor), enquanto no Sítio Boa Vontade (SAF 2) apenas o homem/agricultor executa as tarefas do sistema produtivo.

A Tabela III.5 apresenta a demanda de força de trabalho utilizada no manejo do SAF 1 – Sítio São João, incluindo o manejo com leguminosas (feijão guandu e feijão de porco) e o manejo tradicional.

Tabela III.5 – Demanda de força de trabalho nas atividades de manejo do SAF 1 – Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Manejo	Atividades	SAF 1 – Sítio São João				
		2007	2008	2009	Total	Média
Manejo c/ leguminosas (uth/hectare*)	Plantio	22,3	14,8	-	37,1	12,37
	Poda	3,5	3,3	4,0	10,8	3,60
						15,97
Manejo tradicional (uth/hectare*)	Capina	43,1	34,5	20,7	98,3	32,77

* Uth – Unidade de trabalho humano (1uth = 8 horas de trabalho por dia).

A prática de manejo com inclusão de leguminosas foi facilmente assimilada pelos agricultores. As podas foram feitas com o uso de facão e foram percebidas como atividade de fácil realização. Não é comum o uso de roçadeira costal pelos agricultores dessa comunidade.

No SAF 1 a força de trabalho diferiu quanto ao manejo realizado no período de 3 anos (2007 a 2009), sendo que o manejo com leguminosas demandou em média 16 uth/hectare/ano enquanto o manejo tradicional apresentou demanda média de força de trabalho de 33 uth/hectare/ano. No manejo com leguminosas, a atividade de plantio envolve o preparo do solo (capina para limpeza) e a semeadura, sendo responsável por 75% da demanda de força de trabalho no manejo com leguminosas. No ano de 2007 foram realizados dois plantios, razão pelo qual o valor da demanda de força de trabalho nesse ano apresentou valor mais elevado. No planejamento da pesquisa, o plantio realizado em janeiro de 2007 estava previsto para novembro de 2006, entretanto houve atraso na entrega das sementes.

No ano de 2009 não houve plantio, apenas a poda do feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) presentes no sistema (plantio de nov/2008), reduzindo a demanda de força de trabalho nesse manejo. Após a poda (mar/2009) as leguminosas começaram a sair do sistema em consequência do crescimento e desenvolvimento das árvores e palmeiras nos últimos dois anos.

Cada componente do SAF possui funções e determinado tempo de permanência no sistema. As leguminosas podem ser mantidas no sistema desde que os estratos superiores permaneçam mais abertos, por meio de podas ou redução no número de componentes dos estratos mais altos. Porém, esta não é uma prática do agricultor e as árvores/palmeiras estão presentes em seu formato original. O crescimento dos estratos mais altos (3º e 4º) promove mais interações no sistema, por exemplo, microclima, sombreamento, ciclagem de nutrientes, abrigo de animais e outras redes de interações.

No manejo tradicional do SAF 1 pode-se observar um decréscimo na demanda de força de trabalho para as capinas, ao longo do período de 2007 a 2009. No ano de 2007 o manejo tradicional teve alta demanda de força de trabalho, totalizando cerca de 43 uth/hectare/ano. Este fato pode estar relacionado à alta densidade de plantas existentes no sistema, que exige mais cuidado na capina, principalmente com as plantas de abacaxi (*Ananas comosus*), mudas de café (*Coffea arabica*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) e plântulas da regeneração natural como o mamão (*Carica papaya*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa.*), ateira (*Annona sp.*), embaúba (*Cecropia sp.*) e outras.

Em 2009 houve menor número de capinas do que os anos anteriores (2007 e 2008). A redução na disponibilidade de luz no estrato mais baixo limitou a incidência e crescimento das ervas espontâneas ruderais e conseqüentemente reduziu a demanda na força de trabalho nesse manejo.

A dinâmica do SAF 1 – Sítio São João, que privilegia o componente arbóreo, interferiu positivamente, ao longo do tempo, na redução da demanda de força de trabalho no manejo com leguminosas e no manejo tradicional. Este resultado está associado à demanda de força de trabalho das fases de desenvolvimento do SAF (6º, 7º e 8º ano de implantação), sendo que no 8º ano (2009) o sistema tornou-se mais denso nos estratos superiores. A maior ocupação das árvores e palmeiras no dossel propicia maior cobertura florestal do SAF.

Vivan (2011) estudando 14 unidades produtivas de Rondônia, Ceará e Rio Grande do Sul, descreveu o peso relativo de indicadores ecológicos e econômicos mostrando que a diversidade da fauna e flora aumentaram em função do tipo de SAF (SAF extrativista - dossel fechado > SAF dossel 65% > SAF dossel 45% > SAF dossel frutas – quintal SAF) enquanto a renda por hectare (R\$/ha) e a demanda de mão-de-obra (uth = unidade de trabalho humano/ha) são inversamente proporcionais, sendo que o quintal – SAF dossel frutas apresentou os valores mais altos. Os dados demonstram que os SAFs podem ser o principal subsistema econômico em estabelecimentos familiares, sendo que cerca de um quarto das unidades avaliadas produzem suas rendas exclusivamente a partir deles. As combinações adotadas pelos agricultores geraram estruturas mais ou menos complexas, associando frutas e madeiras de porte alto, que compõem o estrato dominante no sistema.

A Tabela III.6 apresenta a distribuição de força de trabalho no manejo do SAF 1 – Sítio São João, na Comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Tabela III.6 – Distribuição das atividades de manejo do solo no SAF 1 – Sítio São João. Comunidade do Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

MANEJO	SAF 1 - Sítio São João													
	Ano/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Manejo c/ Leguminosas	2007	Plantio (1)					Poda (1)							Plantio (2)
	2008			Poda (2)								Plantio (3)		
	2008			Poda (3)										
Manejo Tradicional	2007	Capina					Capina							Capina
	2008		Capina				Capina					Capina		
	2009	Capina										Capina		

O manejo com leguminosas, no SAF 1, além de apresentar menor demanda de força de trabalho, comparado com o manejo tradicional apresenta diversos benefícios ambientais para o sistema. Assim como no manejo tradicional, a dinâmica do sistema está exercendo influência nas espécies pioneiras (mais exigentes em luz) como o guandu (*Cajanus cajan*), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e as ervas espontâneas ruderais, que cumpriram seu papel no sistema, considerando as condições específicas do período de 3 anos (2007 a 2009).

Dada à diversidade de situações, não é difícil identificar diferentes itinerários técnicos (modos de fazer ou de produzir) associados aos sistemas e/ou às culturas. Existem modos de produzir que estão associados a diferentes graus de esforço e incorporação de insumos e, por conseguinte a diferentes níveis de gasto energético.

Segundo Souza *et al.* (2008) o dispêndio energético do trabalhador varia conforme o esforço físico necessário às atividades rurais (capinar, roçar, irrigar etc), sendo classificados em leve, média e pesada. Os gastos calóricos das diversas atividades executadas podem ser obtidos pelo valor médio de 2.400 kcal dia⁻¹(300 kcal hora⁻¹) (Gliessman, 2002; Ferraro Júnior, 1999).

A Tabela III.7 apresenta a demanda de força de trabalho utilizada no manejo do SAF 2 – Sítio Boa Vontade, incluindo o manejo com leguminosas (feijão guandu e feijão de porco) e o manejo tradicional.

Tabela III.7 – Demanda de força de trabalho nas atividades de manejo so solo no SAF 2 - Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Manejo	Atividades	SAF 2 – Sítio Boa Vontade				
		2007	2008	2009	Total	Média
Manejo c/ leguminosas uth/hectare*	Plantio	30,3	24,1	19,5	73,9	24,63
	Poda	2,7	3,0	3,5	9,2	3,07
						27,7
Manejo tradicional uth/hectare*	Capina	39,0	18,9	27,3	85,2	28,4

*Uth – Unidade de trabalho humano (1uth = 8 horas de trabalho por dia).

No SAF 2 a força de trabalho não diferiu quanto ao manejo realizado no período de 3 anos (2007 a 2009), sendo que a média de 28 uth/hectare/ano foi observada na área de manejo com leguminosas e manejo tradicional.

O manejo com leguminosas apresentou um decréscimo de força de trabalho ao longo do período estudado (2007 a 2009). A maior demanda de força de trabalho foi observada em 2007, sendo resultado dos dois plantios realizados (jan e dez). A média de força de trabalho no plantio de leguminosas (incluindo preparo do solo por meio de capina) é 25 uth/hectare/ano; o plantio corresponde a aproximadamente 89 % da força de trabalho utilizada no manejo com leguminosas no SAF 2 – Sítio Boa Vontade.

O sistema de produção do SAF 2 permite a manutenção da cobertura do solo pelas leguminosas, considerando a boa disponibilidade de luz do sistema durante o período de 2007 a 2009. Isto é, as condições ambientais desse período são favoráveis para a permanência das leguminosas no sistema, por isso, durante os três anos foi realizado o plantio de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*) no SAF. As árvores e palmeiras deste sistema encontram-se espaçadas e com poucos indivíduos nos estratos superiores. Neste caso, era objetivo do agricultor manter o sistema com condições favoráveis para o plantio de mandioca (*Manihot esculenta*) e culturas anuais.

Quanto ao manejo tradicional, exclusivamente representado pela capina, houve redução na demanda de força de trabalho para essa atividade no ano de 2008 e 2009. No ano de 2008 não foi realizado o controle das ervas espontâneas porque o agricultor não utilizou a área para cultivo de mandioca (*Manihot esculenta*). Dessa forma, a demanda de força de trabalho nesse ano foi de aproximadamente 19 uth/hectare/ano, enquanto a média observada, nos três anos é de 28 uth/hectare/ano.

A capina poderia ser realizada de maneira mais localizada ou substituída pela poda (roçagem) considerando que a vegetação espontânea também tem efeito positivo na cobertura do solo. Contudo, ainda é um costume limpar o quintal e a cultura baseia-se na tradição, adotada a gerações.

No SAF 2 as atividades são realizadas apenas por um agricultor podendo haver conflito na demanda de força de trabalho entre as outras unidades de manejo (subsistemas) do Sítio Boa Vontade. A Tabela III.8 apresenta a distribuição das atividades no manejo do SAF 2 – Sítio Boa Vontade, na Comunidade do Boqueirão, em Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Tabela III.8 – Distribuição da força de trabalho no manejo do SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

MANEJO	SAF 2 - Sítio Boa Vontade												
	Ano/Meses	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
Manejo c/ Leguminosas	2007	Plantio (1)				Poda (1)				Plantio (2)			
	2008	Poda (2)								Plantio (3)			
	2008	Poda (3)								Plantio (4)			
Manejo Tradicional	2007	Capina		Capina								Capina	
	2008	Capina								Capina			
	2009	Capina		Capina								Capina	

As diferenças na estrutura da vegetação existentes entre o SAF 1 e SAF 2 influenciaram no manejo com leguminosas e no manejo tradicional e na demanda de força de trabalho. O itinerário técnico de produção no manejo com leguminosas apresenta mais atividades ao longo do ano e menor demanda por horas de trabalho, em valores absolutos, nas duas unidades experimentais participativas (Tabela III. 9). Contudo, no SAF 2 a diferença, quanto à demanda de força de trabalho, entre o manejo de leguminosas e manejo tradicional é pequena.

Tabela III.9 – Demanda de força de trabalho nas atividades de manejo do SAF 1 – Sítio São João e SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Comunidade quilombola Boqueirão, Vila Bela da Santíssima Trindade (MT).

Manejo	SAF 1				SAF 2			
	2007	2008	2009	Média	2007	2008	2009	Média
Manejo c/ leguminosas uth/hectare	25,8	18,1	4,0	15,97	33,0	27,1	23,0	27,7
Manejo tradicional uth/hectare	43,1	34,5	20,7	32,77	39,0	18,9	27,3	28,4

Uth: unidade de trabalho humano

O sistema agroflorestal Sítio Boa Vontade (SAF 2) demandou maior número de uth (unidade de trabalho humano) no manejo com leguminosas, comparado com o SAF 1. Há de se considerar que não houve plantio de leguminosas em 2009 no SAF 1, pois as mesmas saíram do sistema.

No manejo tradicional a demanda de uth (unidade de trabalho humano) no SAF 1 – Sítio São João foi maior que no SAF 2 – Sítio Boa Vontade. Provavelmente isto possa ser explicado pelo fato de que no manejo do SAF 1 é necessária muita atenção para a realização da capina, pois a alta densidade de plantas (especialmente mudas) requer maior cuidado na realização dessa prática, justificando os maiores valores de força de trabalho encontrados no manejo tradicional desse sistema. A capina seletiva também contribuiu para esse resultado, pois é interesse desse agricultor favorecer a regeneração natural de espécies frutíferas e florestais que cumprem várias funções ecológicas e são manejadas ao longo do tempo de acordo com seus ciclos de vida.

A mudança na estrutura da vegetação do SAF 1 favoreceu a diminuição na demanda de força de trabalho e, as árvores e palmeiras influenciaram tanto na presença das leguminosas quanto das ervas espontâneas. Uma vez que o SAF vai se desenvolvendo, seu manejo exige cada vez menos força de trabalho. Fatores naturais como sombreamento, contribuem para esse processo. Nos dois tipos de manejo observa-se que a demanda de força de trabalho está decrescendo nos sistemas estudados.

As capinas para controle das ervas espontâneas, normalmente realizadas 3 vezes ao ano, é a atividade que requer mais esforço de trabalho dos agricultores, podendo ser considerada uma atividade pesada, principalmente nas condições de clima quente da região. As condições ambientais interferem na capacidade de trabalho, afetando principalmente as funções do sistema circulatório, que sob o calor permanece ocupado permanentemente em manter o equilíbrio térmico do corpo. A quantidade de energia disponível para o trabalho pode ser controlada por limitações fisiológicas (Mueller-Darss, 1982 I; Mueller-Darss, 1982 II).

Segundo a percepção dos agricultores a inclusão das leguminosas, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) e feijão guandu (*Cajanus cajan*), nos SAFs reduz a necessidade de capinas e horas de trabalho nessas unidades de manejo. Na avaliação dos agricultores, o uso do feijão guandu é mais vantajoso, demanda menos força de trabalho no plantio (pois o uso da matraca torna a operação mais rápida), produz mais biomassa, rebrota com muito vigor e tem porte arbustivo, tornando o microclima mais ameno (favorece o crescimento das mudas).

O guandu é uma leguminosa com alto potencial para a restauração ecológica. Em trabalho realizado por Beltrame e Rodrigues (2008), no Pontal do Paranapanema (SP), as espécies florestais nativas que foram plantadas em consórcio com o feijão guandu apresentaram melhor desenvolvimento do que as espécies cultivadas sem a leguminosa; também, houve maior mortalidade das árvores no plantio sem o feijão guandu.

O agricultor deve escolher uma variedade de espécies adaptadas à região e promover uma boa interação entre elas. O uso adequado do meio físico, vertical e horizontalmente é fundamental para essas interações (Abdo *et al.*, 2008). A escolha da espécie de adubo verde a ser introduzida no sistema é de suma importância, uma vez que cada uma apresenta características próprias que devem ser consideradas visando melhor aproveitamento da prática (Barradas, 2010).

O uso de adubos verdes, em geral, aumenta as exigências de trabalho: sementes das adubadeiras devem ser produzidas, colhidas e processadas. No entanto, ocorre redução no número de operações, eliminando as tarefas mais árduas como a capina. Por isso, diminuí os dias de trabalho.

O trabalho realizado junto a agricultores no Projeto de Assentamento Humaitá, no município de Porto Acre (AC) mostrou resultados muito positivos na busca de uma solução

para o controle do mato, dificuldade descrita pelos agricultores. O uso de leguminosas de rápido crescimento foi adotado na tentativa de resolver esse problema. Os agricultores testaram, em áreas experimentais, diferentes tipos de leguminosas, e em diferentes espaçamentos, tomando o cuidado de comparar a nova proposta com a forma tradicionalmente utilizada de manejo. Os agricultores observaram benefícios concretos nessa proposta e, a partir das observações em suas parcelas experimentais, concluíram a respeito do melhor espaçamento, conheceram o comportamento dessas plantas, e também observaram que o solo sob as leguminosas permanecia úmido por muito mais tempo, protegido da erosão e da insolação direta, com muito mais atividade biológica (Rosario *et al.*, 2011).

A capacitação dos agricultores e a implantação de unidades demonstrativas são importantes ferramentas na incorporação de novos conceitos e princípios agroflorestais. Na Zona da Mata Mineira, após cursos, mutirões e a observação de áreas experimentais, um grupo de 15 famílias plantadoras de café adotou em suas práticas de manejo dos cafezais os conceitos e princípios agroflorestais, dentre eles: a manutenção do solo protegido com cobertura viva, morta e/ou com o sombreamento proporcionado pelas árvores; a manutenção das espécies florestais da regeneração natural nos cafezais; a introdução, nos cafezais, de espécies de interesse econômico adaptadas à região; a valorização das espécies espontâneas como fonte de adubação; a realização de podas em árvores senescentes e em árvores que sombreiam excessivamente o café (*Coffea* sp.) (Méier *et al.*, 2011).

Segundo Peneireiro *et al.* (sd) a contribuição do técnico deve ser no sentido de tentar responder as demandas concretas apresentadas pelas famílias dos agricultores, buscando soluções de maneira criativa, conjuntamente. Na abordagem de extensão como educação, a pesquisa participativa é incluída como ferramenta fundamental para o aprendizado e adoção da tecnologia.

Quanto à força de trabalho, dois aspectos devem ser considerados: a própria disponibilidade e a sua natureza (Azevedo *et al.*, 2007). Segundo Costa (2004) e Azevedo (2001) dada a pouca disponibilidade de força de trabalho nas Unidades Produtivas de pequenos agricultores qualquer prática a ser adotada, está diretamente relacionada ao manejo operacional, ou seja, as decisões dependem da demanda de força de trabalho do agricultor.

Segundo Woortmann e Woortmann apud Bolfe *et al.*, (2010) os agricultores familiares agroflorestais apresentam as marcas da cultura camponesa, e se assentam nas práticas de produção nela baseadas, numa forma camponesa específica. Esses princípios informam estratégias dinâmicas e orientam seletivamente a incorporação de conhecimento e práticas novas, como respostas a mudanças no ambiente natural e social. A análise de centenas de SAFs na América Latina mostra conclusivamente que a maioria dos agricultores pobres que adotam esses sistemas consegue multiplicar várias vezes os rendimentos das culturas, árvores e animais. Esse aumento expressivo é obtido por meio da valorização dos insumos locais e da confiança em sua própria força de trabalho e conhecimento, e não por meio do aporte de insumos externos ou de assessoria de terceiros (Altieri e Nicholls, 2011).

A relação do camponês com a terra reflete uma práxis ideológica, “que juntamente com a produção de alimentos, produz categorias sociais, pois o processo de trabalho além de ser um encadeamento de ações técnicas, é também um encadeamento de ações simbólicas, ou seja, um processo ritual. Além de produzir cultivos, o trabalho produz cultura”. Assim, o ato da produção e do consumo é uma ação total, social, política, ideológica e cultural (Altieri *et al.*, 2011; Woortman e Woortman apud Macêdo, 1998).

A implantação de unidades experimentais participativas foi importante para a compreensão de novos conhecimentos como a introdução de plantas de cobertura no favorecimento dos processos ecológicos e o comportamento das leguminosas nos SAFs. A agroecologia integra conhecimentos tradicionais com o conhecimento técnico moderno para

obter métodos de produção que respeitem o ambiente e a sociedade, de modo a alcançar metas produtivas, igualdade social e sustentabilidade ecológica do agroecossistema (Castilho, 2011).

4. CONCLUSÕES

As operações do manejo tradicional foram semelhantes nos dois sistemas estudados.

As árvores e palmeiras do SAF 1 interferiram de forma positiva na redução da demanda de força de trabalho no manejo tradicional e manejo com leguminosas.

A demanda de força de trabalho diminuiu ao longo do tempo nos dois sistemas estudados, SAF 1 e SAF 2;

As leguminosas, feijão guandu (*Cajanus cajan*) e feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), foram eficientes como cobertura viva do solo e no controle das ervas espontâneas, reduzindo a frequência de capinas .

A prática de manejo com inclusão de leguminosas foi facilmente assimilada pelos agricultores. O feijão guandu (*Cajanus cajan*), na percepção dos agricultores apresenta mais vantagens como planta de cobertura do que o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), considerando a maior rapidez no plantio (uso da matraca), a produção de biomassa e capacidade de rebrota.

O itinerário técnico no manejo com leguminosas apresenta menos atividades ao longo do ano quando comparado com o manejo tradicional.

As diferenças da vegetação entre o SAF 1 - Sítio São João e SAF 2 - Sítio Boa Vontade influenciaram o manejo com leguminosas e no manejo tradicional.

A demanda de força de trabalho no SAF 1 foi maior no manejo tradicional, com redução de 48 % da mão-de-obra no manejo com leguminosas.

No SAF 2 as demandas de força de trabalho foram equivalentes, independente do tipo de manejo; porém no manejo com leguminosas há tendência de menores valores.

As capinas requerem maior demanda de força de trabalho e maior esforço dos agricultores, podendo ser considerada uma atividade pesada na execução.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agrobiodiversidade conservada nos sistemas estudados é resultado de um longo e diversificado processo de experimentação, adaptado à realidade local. A conservação “*on farm*” dessa agrobiodiversidade é a forma mais segura e de menor custo para manter a diversidade genética de muitas espécies frutíferas e agrícolas. Os SAFs dos agricultores quilombolas da comunidade Boqueirão, formam um importante legado para o futuro, portanto, sua conservação dinâmica é essencial. Além da conservação dos SAFs locais e da compensação dos agricultores pelos serviços ambientais prestados, uma tarefa pendente é fomentar um processo de disseminação de inovações bem-sucedidas de manejo desses agroecossistemas.

A implantação de unidades experimentais participativas no SAF tradicional dos próprios agricultores foi importante para permitir a troca e a compreensão de novos conhecimentos entre os membros da comunidade, como a introdução de plantas de cobertura no favorecimento dos processos ecológicos e o comportamento das leguminosas em seus sistemas produtivos. A geração do conhecimento sobre os princípios ecológicos é condição fundamental para que as práticas de manejo sejam adaptadas e adotadas a partir das necessidades e oportunidades de cada agroecossistema particular. A incorporação dessas práticas visa potencializar as condições favoráveis ao desempenho produtivo, à integridade ambiental e à eficiência econômica dos agroecossistemas, tornando o conhecimento dos agricultores o insumo mais importante na produção.

O uso de indicadores de qualidade do solo é importante ferramenta de avaliação das formas de manejo empregadas, principalmente quando esses indicadores são de fácil compreensão por parte dos agricultores. Por isso as minhocas, além de serem consideradas como provedora de serviços do ecossistema relacionados à qualidade do solo, também podem ser utilizadas como bioindicador. É um parâmetro biológico do solo sensível que reflete mais rapidamente as mudanças de manejo do que os parâmetros físicos e químicos, e por isso tem sido usados para indicar melhorias na qualidade do solo.

A introdução de leguminosas permitiu que os agricultores percebessem que a manutenção da cobertura do solo por meio de adubos verdes perenes protege o solo contra agentes climáticos adversos, contribui para a diminuição da oscilação térmica, propiciando condições mais favoráveis aos organismos do solo, além de promover o enriquecimento da camada superficial do solo com nutrientes, decorrente da ciclagem da matéria orgânica. O manejo dos SAFs com leguminosas fixadoras de nitrogênio apresentou melhores resultados do que o manejo tradicional, indicando o seu potencial de uso nesses agroecossistemas.

Outro fato de grande importância para os agricultores foi a redução na demanda de força de trabalho no manejo dos SAFs com a introdução das leguminosas como cobertura. A experiência com essas leguminosas nas unidades experimentais participativas possibilitou mostrar que a capina não é a única opção de manejo no controle das ervas espontâneas ruderais. A capina é uma atividade de manejo que demanda grande esforço físico e horas de trabalho por parte do agricultor, e quando realizada com frequência pode causar impactos negativos no sistema solo/planta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M.T.V.; VALERI, S.V.; MARTINS, A.L.M.. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceira interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, 2008, p. 49 – 58.
- ABEBE, T. **Diversity in homegarden agroforestry systems of Southern Ethiopia**. PhD Thesis, Wageningen University, the Netherlands. 43 p. 2005.
- AGUIAR, M. I. **Qualidade física dos solos em sistemas agroflorestais**. Viçosa, 91 p., 2008. Dissertação (Mestrado em solos e nutrição de plantas). Universidade Federal de Viçosa.
- ALBRECHT, A.; KANDJI, S.T. Carbonsequestration in tropical agroforestry systems **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.99, 2003, p.15 – 27.
- ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. Una base agroecológica para el diseño de sistemas diversificados em el tropico. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, v. 73, 2004, p. 8 - 20.
- ALTIERI, M.. **Agroecologia: as bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 592 p., 2002.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 4ª ed. Porto Alegre, UFRGS, 2004, 120 p., 1998.
- ALTIERI, M. NICHOLLS, C. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 8, n. 2, 2011, p. 31 -34.
- ALTIERI, M.A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n. 74, 1999, p. 19 - 31.
- ALTIERI, M.A.; FUNES-MONZOTE, F.R.; PETERSEN, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. INRA and Springer-Verlag (France). **Agronomy for Sustainable Development**. 2011. 15 p. Disponível em <http://agroeco.org/socla/pdfs/Altieri-Funes-Petersen-Palencia.pdf>. Acesso em 28/12/2011.
- ALFAIA, S. S. Caracterização e distribuição das formas do nitrogênio orgânico em três solos da Amazônia Central. **Acta Amazônica**, vol. 36, n 2, 2006, p.135 – 140.
- ALVAREZ, V.H.V., NOVAIS, R.F., BARROS, N.F, CANTARUTTI, R.B., LOPES, A.S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A.C., UIMARÃES, P.T.G., ALVAREZ, V.H.V. (Eds). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. 359 p., 1999.

AMADOR, D.B. **Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais.** In: KAGEYAMA, P.Y. Restauração de ecossistemas naturais. Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais – FEPAF. São Paulo. Botucatu.2003. p.333-340.

AQUINO, A, M de Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agroecossistema In: AQUINO, A. M e ASSIS, R. L. de **Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta** EMBRAPA AGROBIOLOGIA, Brasília, 2005. p. 47 – 76.

AQUINO, A. M.; FILHO, E. M.; RICCI, M. S. F.; CASANOVES, F. População de minhocas em sistemas agroflorestais com café convencional e orgânico. **Ciência Agrotécnica**, v.32, n.4, 2008, p. 1184 -1188.

ARAUJO, E. de L.; FLORENTINO, A. T. N; ALBUQUERQUE, U. P. de Contribuição de quintais agroflorestais na conservação de plantas da Caatinga, Município de Caruru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. v. 21, n. 1, 2007, p. 37 – 47.

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas Agroflorestais na amazônia brasileira.** Curitiba, RS: PPG/SCA – UFPR, 2008. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) UFPR, 182 p.

ASHTON, M. S.; MONTAGNINI, F. **The silvicultural basis for agroforestry systems.** CRC Press – Florida, 2000, 296 p.

AZEVEDO, R.A.B de; SILVA, V. C. da; LEITE, J.C.; MENDES, R.R. **A lógica dos sistemas agrários com um olhar sobre os quilombolas do Vale do Guaporé, Mato Grosso.** In: NETO, V. J. Política, ambiente e diversidade cultural. Cuiabá: Ed. UFMT, 2007, p. 147 -179.

AZEVEDO, R.A.B de. **Os agricultores tradicionais e a agronomia: a difícil compatibilidade dos modelos conceituais.** In: COELHO, M de F.B; COSTA, J. P.; DOMBROSKI, J. L. D. **Diversos olhares em etnobiologia, etnoecologia e plantas medicinais.** Cuiabá: Unicen, 2003, p. 33 - 44.

AZEVEDO, R.A.B de e COELHO,M de F.B. **Métodos de investigação do conhecimento popular sobre plantas medicinais.** In: RODRIGUES,A.G; ANDRADE, F.C. de; COELHO, F.M.G; COELHO,M de F.B.; AZEVEDO, R.A.B de; CASALI, V.W.D. Plantas medicinais e aromáticas: etnoecologia e etnofarmacologia. Viçosa: UFV, Departamento de Fitotecnia, 320 p., 2002.

AZEVEDO, R. A. B. **Indicadores agronômicos em unidades de produção de agricultura familiar.** Viçosa, MG: PPG/F – UFV, 2001. Tese (Doutorado em Agronomia) UFV. 250 p.

BANDEIRA, M. L. **Território Negro em Espaço Branco- estudo antropológico de Vila Bela.** São Paulo: Brasiliense/CNPq, 1988. 123 p.

BARRIOS, E. Soil biota, ecosystem services and land productivity. **Ecological Economics**. v. 64, n. 2, 2007, p. 269 - 285.

BARRADAS, C.A. de A. **Uso Adubação verde**. Niterói: Programa Rio Rural, Manual Técnico N° 25, 10 p., 2010. Disponível em :< <http://www.pesagro.rj.gov.br/downloads/riorural/manual25.pdf> > Acesso em 22/01/2011.

BATALHA, M.O.; BUAINAIN, A.M.; SOUZA FILHO, H.M. de **Tecnologia de gestão e agricultura familiar**. Disponível em:< <http://www.sober.org.br/palestra/12/02O122.pdf>> Acesso em 02/01/2012.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica** In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole. 2008. p. 7 - 18.

BENTES-GAMA, M.M.; GAMA, J.R.V.; TOURINHO. M.M. Huetos caseros em la comunidad ribereña de Villa Cuera, em el municipio de Bragança, em el Noordest paraense. **Agroforesteria em La Américas**, v. 6, n.24, 2004. p. 8 – 12.

BELTRAME, T. P.; RODRIGUES, E. Comparação de diferentes densidades de feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) na restauração florestal de uma área de reserva legal no Pontal do Paranapanema, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 80. 2008. p. 317 - 327.

BOLFE, A.P.F.; BERGAMASCO, S.P.P. **Desvendando a relação: agricultores familiares e sistemas agroflorestais**. Campo Grande, 48, Congresso SOBER, Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2010. Disponível em<:<http://www.sober.org.br/palestra/15/984.pdf>> Acesso em 15/01/2012

BONA, L.C.; HANISCH, A.L.; M.A.da C. Melhoramento de caívas no Planalto Norte de Santa Catarina. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 8, n. 2, 2011, p. 6 – 11.

BONCODIN, R.; CAMPILAN, D.; PRAIN, G.. **Dynamics in Tropical Homegardens**. RUAF (Resource Centres on Urban Agriculture and Food Security) 2005. Disponível em <: <http://www.ruaf.org/node/110>> Acesso em 20/12/2011.

BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas. **Acta Zoológica Mexicana**. n. 2, 2010, p. 1 – 18.

BROWN, G. G.; MASCHIO, F.; FROUFE, L. C. M. **Macrofauna do Solo em Sistemas Agroflorestais e Mata Atlântica em Regeneração nos Municípios de Barra do Turvo, SP, e Adrianópolis, PR**. Colombo: Embrapa Floresta, 2009. 51. - (Embrapa Floresta. Documentos n. 184).

BRUYN, L. A. L. de Ants as bioindicators of soil function in rural environments. **Agriculture, Ecosystems and Environment** v.74, 1999, p. 425 – 441.

BUAINAIN, A.M.; ROMEIRO, A.R.; GUANZIROLI, C. **Agricultura familiar e o novo mundo rural**. **Sociologias**, n. 10, p. 312 – 347, 2003.

BUTT, K. R. Earthworms in soil restoration: lesson learned from United Kingdom case studies of land reclamation. **Restoration Ecology**, v.16, n.4, 2008. p. 637 – 641.

CAMARGO, F. A. O.; SILVA, L. S.; GIANELLO, M. J.; TEDESCO, M. J.; VIDOR, C. **Nitrogênio orgânico do solo**. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole. 2008, p. 87 - 100.

CABALERO, J. **Etnobotanica y desarrollo: La busqueda de nuevos recursos vegetales**. In: IV Congreso latinoamericano de botánica. Simposio de etnobotánica. Medellín, Colômbia, ICFES n. 46, 1986.

CAMPANHA, M. M.; SANTOS, R. H. S.; FREITAS, G. B. de; MARTINEZ, H. E. P.; BOTERP-JARAMILLO, C.; GARCIAS, S. L. Análise comparativa das características da serrapilheira e do solo em cafezais (*coffea arabica*.) cultivados em sistema agroflorestral e em monocultura, na Zona da Mata – MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, 2007, p. 805 - 812.

CAMTA. **Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu**. Disponível em < <http://www.camta.com.br>>. Acesso em 10/12/2011.

CANELLAS, L. P.; BUSATO, J. G.; CAUME, D. J. **O uso e manejo da matéria orgânica humificada sob a perspectiva da agroecologia**. In: CANELLAS, L. P. & SANTOS, G. A. Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campo dos Goyatacases, RJ. 2005, p. 244 – 267.

CARDOSO, I. M. O solo vive. **Revista Agriculturas**. v. 5, n. 3, 2008, p. 4 – 6.

CARNEIRO, M. A. C; CORDEIRO, M. A. S.; ASSIS, P. C. R; MORAES, E. S.; PEREIRA, H. S.; PAULINO, H. B.; SOUZA, E. D. de Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.2, 2008, p. 455 - 462.

CARNEIRO, M. J.; MALUF, R. S. **Para além da produção: multifuncionalidade e agricultura familiar**. Rio de Janeiro: Editora MAUAD, 2003. 230 p.

CARVALHO, R.; GOEDERT, W.J.; ARMANDO, M.S. Atributos físicos da qualidade de um solo sob sistema agroflorestral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, 2004, p. 1.153 – 1.155.

CAVALCANTE, V. S.; SANTOS, V. R.; NETO, A. L. DOS S.; SANTOS, M. A. L. DOS; SANTOS, C. G. DOS; COSTA, L. C. Biomassa e extração de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.5, 2012, p.521–528.

CASTILHO, R.M. **Atributos agroecológicos de sustentabilidade: manejo comparativo indígena y convencional**. Universidad Nacional de Costa Rica. Disponível em: < http://www.yorku.ca/hdrnet/images/uploaded/Martinez_Castillo_Roger.pdf> Acesso em: 23/12/2011

CORREIA, M. E. F; ANDRADE, A.G. **Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes** In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole. 2008, p. 137 - 158.

CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA; L.C.M. de. **Fauna de solo: Aspectos Gerais e Metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 112)

COSTA, M. **Condicionantes de procedimentos técnicos de agricultores tradicionais de três comunidades da região da Morraria, Cáceres, MT**. 2004. 139 p. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical. Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá. MT.

COTTON, C.M. **Ethnobotany: Principles and Applications** . Chichester: Wiley, 424 p., 1996.

DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; PASSO, C. A. M; GARCIA, R.; JUCKSCH, I. Proposta de um conjunto mínimo de indicadores biofísicos para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas agroflorestais. **Cerne**, v.7, 2001, p. 41 - 53.

DELITTI, W.B.C. Estudo de ciclagem de nutrientes: instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres In: Esteves, F.A. (Ed). **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.1, 1995, p. 469 – 486.

De-POLLI, H.; PIMENTEL, M. S. **Indicadores de qualidade do solo** In: AQUINO, A. M e ASSIS, R. L. de Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta EMBRAPA AGROBIOLOGIA, Brasília DF, 2005. p. 17 – 28.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: NUPAUB-USP, 163 p. 1994.

DORAN, J.W.; ZEISS, M.R. Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**. v.15, 2000, p. 3 – 11.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F.; STEWART, B.A., Eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, SSSA, 1994. p.1-20.

DUARTE, E. M. G; CARDOSO, I. M.; FAVERO, C. Terra forte. **Revista Agriculturas**. v. 5, n. 3, 2008, p. 11 – 18.

DUBOIS, Jean C.L. (org.) **Manual agroflorestral para a Amazônia**. Rio de Janeiro, REBRAAF / Fundação Ford, 2ª Ed. 1998. 228 p.

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

ENGEL, V. L. **Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações**. Botucatu: FEPAF, 70 p., 1999.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; LMEIDA, D. L. de; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, 2006 b, p. 415 - 420.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DEPOLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de; ABOUD, A. C. de S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.

FAVERO, C; JUCKSCH, I; COSTA, L. M.; ALVARENGA, R. C. ; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, 2000, p. 171 - 177.

FERRARO JÚNIOR, L. A. 1999. Proposição de método de avaliação de sistemas de produção e de sustentabilidade. São Paulo: USP ESALQ. 131 p. (Tese mestrado).

FERREIRA, J. M. L. **Indicadores de qualidade do solo e de sustentabilidade em cafeeiros arborizados** – Florianópolis, 107 p., 2005. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) **Globally Important Agricultural Heritage systems (GIAHS)**. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/giahs/giahs-ome/home-more/en/>>. Acesso em: 10/02/2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) **Realizing the economic benefits of agroforestry: experiences, lessons and challenges**. State of the world's forests 2005. Disponível em: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5574e/y5574e09.pdf>>. Acesso em: 10/12/2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO), **Mejorando la nutricion a través huertos y granjas familiares**. Organización de Las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Disponível em: <http://www.fao.org/DOCREP/V5290S/v5290s01.htm#P0_0> . Acesso em: 10/12/2011).

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C. **Manejo nutricional integrado na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade dos sistemas produtivos utilizando a fixação biológica de nitrogênio como fonte de nitrogênio** In: AQUINO, A. M e ASSIS, R. L. de Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta EMBRAPA AGROBIOLOGIA, Brasília DF, 2005, p. 201 – 220.

FRANCO, F. S., COUTO, L.; CARVALHO, A. F., JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, 2003, p. 751-760.

FREITAS, G. G.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N. ; COSTA, C. L. **Etnosilvicultura de quintais agroflorestais da comunidade quilombola Abacatal – PA**. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema01/01tema05.pdf>> . Acesso em: 10/12/2011.

FREITAS, J. da L. **Sistemas agroflorestais e sua utilização como instrumento de Uso da terra: o caso dos pequenos agricultores da ilha de Santana, Amapá, Brasil** Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 247 p., 2008.

GAMA-RODRIGUES, A. C. Soil organic matter, nutrient cycling and biological dinitrogen-fixation in agroforestry systems. **Agroforestry Systems**, v.81, 2011. p.1991 - 1993.

GAMA, M. de M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d' oeste, Rondônia.** Viçosa, MG: PPG/CF . Tese (doutorado em Ciências Florestais). 112 p. 2003.

GARCEZ, D. **A bananicultura da microregião do Litoral Norte (RS).** UNESP, Presidente Prudente, SP. III Simpósio de Geografia Agrária, 6 p., 2005.

GASEL FILHO, A. B. **Composição, estrutura e função de quintais agroflorestais no Município de mazagão, Amapá.** Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia e Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2008, 104 p.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** 3° ed., Editora da UFRGS, Porto Alegre, , 653 p. 2000.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: procesos ecológicos en agricultura sostenible.** Turrialba, C.R.: CATIE, 359 p, 2002.

GOMES, G. S. **Quintais agroflorestais no município de Irati. Paraná, Brasil: agrobiodiversidade e sustentabilidade socioeconômica e ambiental.** Curitiba, RS: PPG/SCA – UFPR, 2010. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) UFPR, 132 p.

GOMÉS-POMPA, A.; KAUS, A. **Traditional management of tropical forests in Mexico.** In: ANDERSON, B. A. Alternatives to deforestation: steps towards sustainable use of the amazon rain forest. Columbia University Press. New York., 1990, p. 45 - 64.

GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G.A.; SILVA, L.S; CAMARGO, F.A.O. **Macromoléculas e substâncias húmicas** In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole, 2008, p. 19 – 25.

GUERRA, J. G. M.; NADIAYE, A.; ASSIS, R. L.; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 4, n. 1, 2007, p. 24 -28.

GUILHOTO, J. J. M.; SILVEIRA, F. G.; ICHIHARA, S. M.; AZZONI, C. R. A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Revista Economia e Sociologia Rural**. v.44, n.3, 2006, p. 355 – 382.

GUYAGROFOR (2006). **Quilombolas do Vale do Alto Guaporé.** Relatório Técnico - 1º Fase. Projeto Guagrofor/ UFMT – Cuiabá. 221 p., 2006.

HILDEBRANT, von M. Hombre y Naturaleza: una interpretación indígena del ecosistema amazónico. **Tübinger Geographische Studiem**, n. 95, 1987, p. 125 - 139.

HUISING, E.J.; COE, R.; CARES, J.E.; LOUSADA, J.N.C.; ZANETTI, R. MOREIRA, F. M. de S.; SUSILO, F.; KONATÉ, S.; NOORDWIJK, M; HUANG, S.P. **Estratégia e modelo de amostragem para avaliar a biodiversidade do solo**. In: MOREIRA, F. M. de S.; HUISING, E.J.; BIGNELL, D.E. Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade, Lavras: UFLA, 2010, p. 43 – 73.

IBGE (2012) **Cidades**. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=510550#>> Acesso em: 10/01/2012

IBGE (2004). **Mapa de biomas e de vegetação**. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=169> Acesso em: 01/08/2009.

JONES, C.G. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, v.69, 1994, p. 373 -386.

JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: na overview. **Agroforestry System**, v. 76, 2009, p. 1 – 10.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba Editora Agronômica *Ceres*, 492 p. 1985.

KINDT, R.; COE, R. **Tree diversity analysis: anual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies**. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF). 207 p., 2005.

KUMAR, B. M; NAIR, P. K. R. Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable **Agroforestry Series: Advances in Agroforestry**, v. 3 2006, 377 p.

LANDON-LANE, C. Los medios de vida crecen en los huertos: diversificacion de los ingresos rurales mediante las huertas familiares In: **Folleto de la FAO sobre Diversificacion** n. 2 / FAO, Rome (Italy). Direccion de Sistemas de Apoyo a la Agricultura , 2005 , 52 p.

LAVELLE, P.; BARROS, E.; BLANCHART, E.; BROWN, G. G.; DESJARDINS, T.; MARIANI, L.; ROSSI, J. Soil organic matter management in the tropics: why feeding the soil macrofauna? **Nutrition Cycling Agroecosystem**, v. 61, 2001, p. 53 – 61.

LAWRENCE, A. Farmer knowledge and use of Inga species In: Evans, D. O.; SZOTT, L. T. **Nitrogen Fixing Trees for Acid Soils**. Turrialba, Costa Rica: – CATIE. 1994. p. 142 – 151.

LIMA, S. S. de; AQUINO, A. M. de; LEITE, L. F. C.; VELASQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** – Brasília – DF, v. 3, 2010, p. 322 – 331.

LOJKA, B.; DUMAS, L.; PREININGER, D.; POLESNY, Z. BANOUT, J. The use and integration of *Inga edulis* in agroforestry systems in the Amazon – Review Article. **Agricultura Tropica et Subtropica**, v. 43, n. 4, 2010.

LOPES, A. S.; GUIDOLIN, J.A. Interpretação de Análise de Solo – Conceitos e Aplicações. 3ª edição. Comitê de Pesquisa/ Técnico/ ANDA - **Associação Nacional para Difusão de Adubos** – São Paulo, 64 p., 1989.

MACEDO, R. L. G.; VALE, A. B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras, UFLA, 331 p., 2010.

MACEDO, R.L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2000. 157 p. (Módulo do curso de Pós-graduação Lato-Sensu de gestão e manejo ambiental de sistemas agroflorestais).

MACEDO, M.M.C. Aspectos técnicos e simbólicos da vida dos camponeses. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 15, n.3, 1998, p. 171 -174.

MACHADO, A. T.; SANTILI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 98 p., 2008.

MACHADO, P. L. O. de A. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais** - Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2001. 20 p. - (Embrapa Solos. Documentos n. 24).

MACDICKEN, K.G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. John Wiley & Sons, 382, 1990.

MATOS, E. da S.; MENDONÇA, E. de S.; CARDOSO, I. M.; LIMA, P. C. de; FREESE, D. Decomposition and nutrient release of leguminous plant in coffee agroforestry systems. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 35, n.1, 2011, p. 141 – 149.

MAY, P. H; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica** – Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 196 p., 2008.

MAZOYER, M. e ROUDART, L. **História das agriculturas do mundo: do neolítico à crise contemporânea**. Lisboa: Instituto Piaget, 519 p., 2001.

MEIER, M.; TEIXEIRA, H. M.; FERREIRA, M. G.; FERRARI, E. A. LOPES, S. I.; LOPES, R.; CARDOSO, I. M. Sistemas agroflorestais em áreas de preservação permanente. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 8, n.2, 2011, p. 12 – 17.

MENDES, R. R. **Manejo e uso da vegetação nativa por agricultores tradicionais da comunidade Santana, região da Morraria**. Dissertação UFMT, Cuiabá MT. (Dissertação Mestrado) PPG/AT. 118 p.

MIELNICZUK, J. **Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas**. In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole. 2008. p. 1 – 4.

MILLER, J. R. Restoration, reconciliation, and reconnecting with nature nearby. **Biological Conservation**, v. 1, n.27, p. 356 – 361, 2006.

MILLER, R. P. Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas agroflorestais. In: PORRO, R. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação** – Brasília, DF. EMBRAPA. 2009, p. 537 – 558.

MILLER, R.P.; PENN, J.W.; VAN LEEUWEN; J. **Amazonian homegardens: Their ethnohistory and potential contribution to agroforestry development.** In: KUMAR, B. M; NAIR, P. K. R. Tropical homegardens: a time-tested example of sustainable **Agroforestry Series: Advances in Agroforestry**, 2006. p. 43 - 60.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2006 **Agrobiodiversidade e diversidade cultural/ MMA – Série Biodiversidade.** Brasília: MMA/SBF, 82 p., 2006.

MIRANDA, L., AMORIM, L. **Mato Grosso: Atlas Geográfico.** 1ª edição. Cuiabá-MT: Entrelinhas Editora, 2001. 40 p.

MONTAGNINI, F. **Sistemas Agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos –** San José, Costa Rica: Organización para Estudios Tropicales. 1992. 622 p.

MORENO, G., HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente.** Cuiabá-MT: Entrelinhas Editora. 2005. 294 p.

MUELLER-DARSS, H. The significance of ergonomics to agroforestry Part I. **Agroforestry Systems**, v. 1.n.1, 1982, p. 41-52.

MUELLER-DARSS, H. The significance of ergonomics to agroforestry Part II. **Agroforestry Systems**, v. 1.n.3, 1983, p. 205 - 223.

MUNARI, L. C.; CREVELARO, M. A.; PRADO, V. L. S.; SILVA, H. A da; TAQUEDA, C. S. **Do escravo ao quilombola: a história e a transformação do modo de vida dos remanescentes de quilombo do Vale do Ribeira.** In: SILVA, R. B da; MING, L. C. Polo de biotecnologia da mata Atlântica: relatos e outras experiências vividas do vale do Ribeira, Jaboticabal, 2010. 257 – 274 p.

NAIR, P.K.R. **Introduction to Agroforestry.** Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 499 p. 1993.

NAIR, P.K.R. Classification of agroforestry systems. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management.** New York: Jonh Wiley & Sons. 1990, p. 31 – 57.

NATIONAL AGRICULTURAL RESEACH ORGANIZATION (NARO). **Agroforestry Research Program** Disponível em: <<http://www.naro.go.ug/Institute/Forestry/agroforestry.htm>> Acesso em: 10/12/2011.

O'BRIEN, M.J.P.; O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais.** Belém: FCAP, 400 p., 1995.

OLIVEIRA, J.O.A.P.; VIDIGAL FILHO, P.S.; TORMENA, C.A.; PEQUENA, M.G.; CAPIM, C.A.; MUNIZ, A.S.; SAGRILO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, 2009, p. 443 - 450

PASSOS, H.D.B; PIRES, M. DE M.; RITA, L.M.S. **O uso de indicadores ambientais para agroecossistemas.** Disponível em: < [ttp://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa1/resumos/o_uso_de_indicadores_ambientais.pdf](http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/vii_en/mesa1/resumos/o_uso_de_indicadores_ambientais.pdf) > Acesso em: 15/06/2010.

PAVÓN, J. del C.; MADERO, E.; AMÉZQUITA, E. Susceptibilidad del suelo a la degradación en parcelas com manejo agroforestal Quesungual en Nicaragua. **Acta Agronomica**. Bogotá - Colômbia v. 59. n.1, 2010. p. 46 - 55.

PENEIREIRO, F.M. **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso.** 138 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade de São Paulo, ESALQ, Piracicaba, 1999.

PENEIREIRO, F.M.; RODRIGUES, F.; BRILLHANTE, M. de C.; LUDEWIGS, T. **Apostila do educador agroflorestal: um guia técnico.** UFAC/Arboreto, 76 p., sd.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G.; ZONTA, E.. Cobertura do solo e estoque de nutrientes de duas leguminosas perenes, considerando espaçamentos e densidades de plantio. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 28, 2004, p. 207 – 213.

PIMENTEL, M. S.; DE-POLLI, H.; AQUINO, A, M de; CORREIA, M. E. F.; ROUWS, J. R. C. Bioindicators of soil quality in coffee organic cultivation systems. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 46, n.5, 2011, p. 546 – 553.

PINHO, R. C. de **Quintais agroflorestais indígenas em áreas de savana (lavrado) na terra indígena Araçá.** 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas tropicais) – INPA/UFAM, Manaus, 2008.

POMPEU, G. do S. dos S.; ROSA, L. dos S.; ARAÚJO, S.L.F.; ARAÚJO, A.B.B.; SILVEIRA, E. de L. Influência das características socio-econômicas de agricultores familiares na adoção de sistemas agroflorestais. **Revista Ciência Agrária.**, v. 54, n. 1, 2011, p. 33 – 41.

PRIMAVESI, A.M. Agroecologia e manejo do solo. **Agriculturas**. v.5, n. 3, 2008, p. 8 – 11.

QUEIROZ, L. R.; COELHO, F. C.; BARROSO, D. G.; VIEIRA, V. A. Avaliação da produtividade de fitomassa e acúmulo de N, P e K em leguminosas arbóreas no sistema de aléias, em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.3, 2007, p. 383-390.

RAFI - RURAL ADVANCEMENT FOUNDATION INTERNATIONAL. *Confinamientos de la razon: monopolios intelectuales*. Ottawa: Anne Gillies, 87 p., 1997.

RAINTREE, J.B. Strategies for enhancing the adoptability of agroforestry innovations. **Agroforestry Systems**, v. 1, 1983, p. 173 - 187.

RAINTREE, J.B. Agroforestry pathways: land tenure, shifting cultivation and sustainable agriculture. **Unasyuva**, v.38, n .158, 1984.

REIJNTJES, C. **Agricultura para o futuro: uma introdução à agricultura sustentável e de baixo uso de insumos externos.** Rio de Janeiro: AS-PTA, 323 p. 1994.

RHEINHEIMER, P.C.; CASSOL, P.C.; KAMINSKI, J. ANGHINONI, I. **Fosforo orgânico no solo**. In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais – Porto Alegre: Metrópole. 2008. p. 101 - 109.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. 503p.

RIGONATO, V.D. 2003. **As Festas Populares e o Ritmo Agrícola na Microrregião da Chapada dos Veadeiros Goiás: o Batuque no Cerrado**. Disponível em: <http://extras.ufg.br/uploads/215/original_Dias_valney_rigonato_festas_populares.pdf>. Acesso em: 13/06/2007.

RONDON NETO, R. M.; BYCZKOVSKI, A.; WINNICKI, J. A.; SIMÃO, S. M. M.; PASQUALOTO, T. C. Os quintais agroflorestais do assentamento rural Rio da Areia, Município de Teixeira Soares, PR. **Cerne**, Lavras, v.10, n.1, 2004, p. 125 -135.

ROSÁRIO, A.A.S.; PENEIREIRO, F.M.; GONÇALO, E.N. **Avaliação técnica do plantio adensado em sistemas agroflorestais com relação ao controle de plantas invasoras**. Disponível em:<http://media0.agrofloresta.net/static/artigos/plantio_adensado_saf_peneireiro.pdf> Acesso em:12/06/2011.

SABOGAL, C; ALMEIDA, E de; CARVALHO, J. O.P. **Silvicultura na Amazônia brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. CIFOR, Belém, 190 p. 2006.

SAEG **Sistema para Análises Estatísticas**, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SANCHEZ, P. A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, 1995, p. 5 - 55.

SANTOS, M.J.C. dos. **Viabilidade econômica em sistemas agroflorestais nos ecossistemas de Terra firme e várzea no estado do Amazonas: um estudo de casos** (Tese de Doutorado). ESALQ/USP, Piracicaba, 157 p. 2004.

SCHIEDECK, G.; SCHIAVON, G. de A.; SCHWENGBER, J. E. Densidade e Biomassa de Minhocas em Pomar de Pessegueiro sob Diferentes Manejos do Solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009, p. 2725 – 2728.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**. v. 18, n. 51, 2003 , p. 100 - 120.

SCHNEIDER, S. **A pluriatividade na agricultura familiar**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2003. 359 p.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J.; RODRIGUES, M. R. L.; BARROS, E.; MACEDO, J.L.V. Plant-soil interactions in multistratry agroforestry in the humid tropics. **Agroforestry Systems** v.53, 2004, p. 85 -102.

SEMEDO, R.J.da C.; BARBOSA, R.I. Árvores frutíferas nos quintais agroflorestais urbano de Boa Vista, Roraima, Amazônia brasileira. **Acta Amazônica**. v 37, n. 4, 2007, p. 497 – 504.

SILIESHI, G.; MAFONGOYA, P. L. Variation in macrofaunal communities under contrasting land use systems in eastern Zambia. **Applied Soil Ecology**, v. 33, 2006, p. 49 – 60.

SILVA, J.G. da. Velhos e novos mitos do rural brasileiro. **Estudos Avançados**, n. 15, v. 43, 2001, p. 37 – 50.

SILVA, D.C. da; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; OLIVEIRA, A. H.; SOUZA, F. S; MARTINS, S. G.; MACEDO, R. L. G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. **Revista de Estudos Ambientais**. v.13, n.1, 2011, p. 77 - 86.

SILVA, R. F. da; BORGES, C. D.; GARIB, D. M.; MERCANTE, F. M.. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um argissolo vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2008, v.32, n.6, p. 2.435 – 2.441.

SILVA, G. T. A; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, P. F.; FRANCO, A. A. **O papel da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2007. 36 p. (Documentos, n. 231).

SILVA, R. F. da; AQUINO, A. M. de; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. de F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** - Brasília, v.41, 2006, p. 697 – 704.

SILVA, R.F. da; AQUINO, A.M. de; MERCANTE, F.M.; GUIMARÃES, M. de F. Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso do solo. **Ciência Rural**, v.36, n.2, 2006, p. 673 - 677.

SILVEIRA, J.S. **A multidimensionalidade da valorização de produtos locais: implicações para política públicas, mercado, território e sustentabilidade na Amazônia**. Brasília, 2009, 391 p. Universidade de Brasília, Tese de Doutorado, Centro de Desenvolvimento Sustentável.

SILVEIRA, L.B. da; NEUMANN, P.S.; SANTOS, V.F.dos. **Pluriatividade na agricultura familiar, as diferentes visões teóricas**. In:VI ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO, Aracaju (Sergipe), 2004. Disponível em:<<http://www.ufsm.br/desenvolvimentorural/textos/sistemas%20de%20producao%202004%203.pdf>> Acesso em 15/01/2012.

SOUZA, J.L de.; CASALI, V.W.D.; SANTOS, R.H.S.; CECON, P.R.C. Balanço e análise de sustentabilidade energética na produção orgânica de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 26, 2008, p. 433 – 440.

SOUZA, F.; BUAINAIN, A.M.; GUANZIROLI, C.; BATALHA, M.O. **Agricultura Familiar e Tecnologia no Brasil: características, desafios e obstáculos**. Disponível em:<<http://www.sober.org.br/palestra/12/09O442.pdf> 2008> Acesso: 15/01/2011.

SOUZA, J. L. de; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. – Viçosa: Aprenda Fácil, 564 p. 2003.

SPRENT, J. I. **The ecology of nitrogen cycle**. Cambridge University Press, 151 p. 1987.

TEIXEIRA, V. M. Manejo da agrobiodiversidade funcional na agricultura familiar: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n.2, 2007.

TIAN, G.; BRUSSARD, L., KANG, B. T. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions: effects on soil fauna. *Soil Biological Biochemistry*, v.25, n.6, 1998, p. 731 - 737.

TORRES, J.L.G.; PEREIRA, M. G. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, 2008, p. 1609-1618.

URQUIAGA, S; JANTALIA, C.P.; ZOTARELLI, L.; ALVES, B.J.R; ROBERT, M.B. **Manejo de sistemas agrícolas para seqüestro de carbono no solo** In: AQUINO, A. M e ASSIS, R. L. de Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta EMBRAPA AGROBIOLOGIA, Brasília DF, 2005. p. 323 – 342.

VARSA, A. Forestería social y participativa: compromiso com el desarrollo rural da América Latina. **Revista Forestal Centroamericana**, n. 14, ano 4, 1996, p. 6 - 14.

VEZZANI, F.M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**. v. 33, 2009, p. 743 - 755.

VEZZANI, F.M.; CONCEIÇÃO, P.C.; MELLO, N.A.; DIECKOW, J. **Matéria Orgânica e Qualidade do Solo** In: SANTOS, G. A; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F.A.O. *Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais* – Porto Alegre: Metrópole. 2008. p. 483 - 491.

VICENTE, N. R. Agroflorestas sucessionais no manejo de plantas espontâneas na Amazônia. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 5, n. 1, 2008, p. 18 – 20.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L dos S.; VASCONCELOS, P. C. S.; MONICA, M. dos S.; MODESTO, R. da S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-açu, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. **Acta Amazonica**. v. 37. n. 4, 2007, p. 549 – 558.

VIVAN, J. L. Funções ecológicas e econômicas de sistemas agroflorestais. **Revista Agriculturas: experiências em agroecologia**, v. 8, n. 2, 2011, p. 25 - 30.

VIVAN, J. L. Bananicultura em sistemas agroflorestais no Litoral Norte do RS. Porto Alegre, EMATER – RS. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável** , v. 2, n. 2, 2002, p. 17 – 26.

VIVAN, J. L. **Saber ecológico e sistemas agroflorestais: um estudo de caso na Floresta Atlântica do Litoral Norte do RS, Brasil.** Florianópolis, 2000. 98 p. Dissertação Mestrado em Agroecossistema. Curso de Pós Graduação em Agroecossistema. Universidade Federal de Santa Catarina.

WATSON, J. W.; EYZAGUIRRE. P. B. **Contributinos of homegardens *in situ* conservation of plant genetic resouces in farming systems.** In: Proceedings of the Second International Homegardens Workshop, jul/2001, Whitenhausen, Federal Republic of Germany, Rome, International plants genetic resourse institute, 2001.

WILDNER, L. do P.; FREITAS, V.H.de.; MCGUIRE, M. **Use of green manure/cover crops and conservation tillage in Santa Catarina, Brazil.** In: EILITTÃ, M.; MUREITHI, J.; DERPSCH, R. (eds). **Green manure/cover crop systems of smallholder farmers: experiences from tropical and subtropical regions.** Kluwer Academic Publishers. 2004, p. 1 – 36

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** CAB International Africa Regional Centre/International Council for Research in Agroforestry. 318 p., 1989.

ANEXOS

Anexo I – Roteiros de entrevistas (Projeto Guyagrofor)

Roteiro de entrevista para a escolha da área de estudo

- Qual o nome desta localidade?
- Qual a distancia até a sede urbana?
- Quantos habitantes vivem aqui?
- De onde vieram os seus habitantes?
- Quais as atividades que gera renda para os habitantes?
- Existe alguma associação ou outra forma de organização do grupo local?
- Há escola na localidade?
- O que estão cultivando?
- Dos produtos cultivados quais os que estão vendendo?
- Há algum conflito entre os grupos locais?
- Há exploração de minérios na região?
- Quais os meios de transporte utilizados pelos habitantes?
- Quais as necessidades dos habitantes?
- Há algum projeto em desenvolvimento na localidade?

Roteiro de entrevista para o levantamento sobre Suporte Institucional

- Quais as principais necessidades do grupo nos aspectos econômicos (produção, comercialização, outros)?
- O que pode ser feito para melhorar?
- Quais as principais necessidades do grupo nos aspectos organizacionais (associação dos quilombolas, escola, relações internas, contatos, apoio)?
- O que pode ser feito para melhorar?
- Quais as principais necessidades do grupo nos aspectos ambientais (terra, saúde, conservação, outros)?
- O que pode ser feito para melhorar?
- Verificar quais os produtos cultivados, ou coletados, e quem tem interesse em comercializá-los.
- Por quê? Quais as dificuldades e oportunidades?
- Que oportunidades estão tendo enquanto quilombolas?
- Quais as dificuldades encontradas?

Roteiro de entrevista utilizado para o levantamento sobre Infraestrutura relacionada ao processo de comercialização.

- O que necessitam para facilitar a comercialização de seus produtos?
- Onde são comercializados os seus produtos?
- Quais as dificuldades para a comercialização dos seus produtos?
- Quais as oportunidades que estão tendo atualmente para vender sua produção?
- A quais instituições recorrem para auxiliar na comercialização da produção?

Roteiro de entrevista utilizado para o levantamento das atividades realizadas nos SAFs

- Quais são as atividades realizadas na manutenção dos SAFs ao longo do ano? Quantas vezes são realizadas essas atividades?
- Existe conflito na demanda de mão-de-obra entre o SAFs e as outras unidades de manejo do sítio?
- Realiza algum tipo de adubação, controle de pragas e doenças? Como é feito?
- Quais atividades são consideradas as mais “pesadas” de se realizar nos SAFs? Por quê?