



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Implantação, Manejo e Aporte de Nutrientes em Agrofloresta em
um Sistema Orgânico de Produção

PEDRO DE OLIVEIRA NÓBREGA

ORIENTADOR: EDUARDO FRANCIA CARNEIRO CAMPELLO



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Implantação, Manejo e Aporte de Nutrientes em Agrofloresta em
um Sistema Orgânico de Produção

PEDRO DE OLIVEIRA NÓBREGA

ORIENTADOR: EDUARDO FRANCIA CARNEIRO CAMPELLO

Monografia apresentada ao Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

SEROPÉDICA -RJ

MARÇO/2006

Seropédica, Março de 2006.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Eduardo Francia Carneiro Campello (orientador)

Dr. Alexander Silva de Resende (co-orientador)

Prof. Dr. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

Suplente

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles

Prof. Dr. Jorge Mitiyo Maêda

Esta monografia é dedicada a Felipe, meu primeiro sobrinho, e ao meu pai, Hélio Monteiro Nóbrega.

AGRADECIMENTOS

- Ao Dr. Eduardo F. C. Campello, pela oportunidade de realizar este trabalho e pela relação de amizade e orientação no trabalho desenvolvido.
- Ao Dr. Alexander da Silva Rezende, pela relação de amizade e co-orientação no trabalho desenvolvido.
- Aos funcionários da Fazendinha Agroecológica, campo experimental da *Embrapa Agrobiologia*.
- Aos funcionários, bolsistas e amigos do Laboratório de Leguminosas/*Embrapa Agrobiologia*.
- A instituição de pesquisas *Embrapa Agrobiologia*, pelo apoio no decorrer do trabalho.
- A Gabriela Tavares Arantes Silva, pelo companheirismo ao longo de toda a graduação.
- Ao Hélio Monteiro Nóbrega, meu pai, sem o qual eu não teria chegado até aqui.
- A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ, pela minha formação profissional.

ÍNDICE

1. RESUMO	7
2. ABSTRACT	7
3. INTRODUÇÃO	8
4. REVISÃO DE LITERATURA	12
5. OBJETIVOS	17
6. MATERIAL E MÉTODOS	18
7. RESULTADOS e DISCUSSÃO	31
8. CONCLUSÕES	38
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
11. ANEXO	47

Implantação, Manejo e Aporte de Nutrientes em Agrofloresta em um Sistema Orgânico de Produção

1- RESUMO

Em janeiro de 2000 foi implantado, no SIPA, "Fazendinha Agroecológica", em Seropédica, RJ, um Sistema Agroflorestal (SAF) baseado na sucessão vegetal. O aporte de material orgânico depositado no solo pelas árvores, os teores de nutrientes contidos, a decomposição da serapilheira e a capacidade de rebrota da *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Melia azedarach*, foram avaliados com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre a dinâmica e manejo dos SAF`s. Os resultados obtidos ao longo dos 5 anos de condução do sistema mostraram a possibilidade de associar a produção agrícola e florestal em pequenas propriedades rurais.

2- ABSTRACT

An agroforestry system (AFS) based on vegetal succession was implanted at Organic Farmer Km 47 in Seropédica, RJ, in January 2000. The evaluation of organic material improvement to soil, respective nutrients contend, litter decomposition and sprout ability of fast growing trees species *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* and *Melia azedarach* were realized

with the objective of increase knowledge about AFS successional dynamics and management. The results obtained during 5 years of AFS conducting showed the possibility to associate crop production with forestry cover maintenance for small farmers.

3- INTRODUÇÃO

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

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

Toda essa degradação das florestas é conseqüência de atividades antrópicas, dentre elas inclui-se a expansão das fronteiras agropecuárias, que representam cerca de 69% das áreas degradadas no mundo (MYERS, 2000). Para solucionar os inúmeros problemas da produção agropecuária, como a conservação do solo, a baixa produtividade dos cultivos e a degradação, vê-se a necessidade de buscar alternativas sustentáveis de produção, que podem ser entendidas como estratégias que contribuam para a manutenção da produção através do tempo, sem que ocorra a degradação da base natural da qual a produção depende (NAIR, 1991).

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

Além disto, as árvores são fundamentais na recuperação das funções ecológicas de ecossistemas degradados ou perturbados, uma vez que, possibilitam o restabelecimento de boa parte das

relações plantas e animais. A condição de ausência de matéria orgânica no solo é desfavorável ao estabelecimento de espécies mais exigentes, o que torna necessário o plantio de árvores de rápido crescimento, na fase inicial de recuperação ambiental, possibilitando, assim, o restabelecimento da ciclagem de nutrientes, o que permitirá o plantio de espécies mais exigentes (CAMPELLO & FRANCO, 2001).

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

Os sistemas agroflorestais (SAF's) têm um papel relevante como alternativa de produção, permitindo equilibrar a oferta de produtos agrícolas e florestais (PASSOS, 2003), com a prestação de serviços ambientais. Os SAF's são formas de uso e manejo dos recursos naturais, nos quais espécies lenhosas são utilizadas em associações deliberadas com cultivos agrícolas e animais, na mesma área, de maneira simultânea ou seqüencial (OTS/CATIE, 1986), para se tirar benefícios das interações

ecológicas e econômicas resultantes (LUDGREN & RAINTREE, 1982).

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

4- REVISÃO DE LITERATURA

4.1-Sistemas Agroflorestais

Sistema Agroflorestal (SAF) é um termo relativamente novo, mas corresponde a práticas antigas, tradicionalmente realizadas por populações do mundo inteiro, tanto em clima tropical como subtropical (VIANA, 1991).

Segundo DUBOIS (1996), os SAF's são formas de uso e manejo da terra, nas quais árvores ou arbustos são utilizados em associações com cultivos agrícolas e/ou com animais, em uma mesma unidade de produção, de maneira simultânea ou numa seqüência temporal.

Este sistema de produção é considerado favorável à exploração da pequena produção familiar. O aspecto da diversificação é a essência e fundamento dos SAF's. Essa condição promove maior sustentabilidade da produção e da fertilidade do solo, aliada a variedade de produtos, baixo uso de insumos e baixa dependência de capital (YOUNG, 1997), favorecendo maior geração de renda.

Os SAF's podem ter estruturas simples, com pouca variedade de espécies, ou complexas, com ampla variedade de espécies. No Brasil, há diversas experiências nas diferentes regiões do país. Plantio em faixas (alley-cropping), enriquecimento com arbóreas, sistema tungya, sombreamento de cultivos, são

desenhos já bastante conhecidos e testados em diversos experimentos na *Embrapa Agrobiologia* (FRANCO, 2001).

Na Amazônia, o sistema *shifting* tem se destacado. No sul o emprego da bracatinga tem grande importância em propriedades onde se pratica a agricultura familiar (DENICH, 1991). No nordeste e sudeste têm se destacado as experiências práticas implementadas pelo agricultor e experimentador Ernest Götsch, no modelo SAFRA de produção agroflorestal (VAZ, 1997). O princípio fundamental deste modelo é o manejo da sucessão vegetal, da ciclagem de nutrientes e o consórcio de espécies, como estratégia para manutenção da fertilidade do solo. Esses são fenômenos comuns na dinâmica das florestas tropicais.

O SAFRA é o modelo agroflorestal que mais se assemelha as condições de alta biodiversidade das regiões tropicais. A grande complexidade deste modelo implica em algumas dificuldades. As principais desvantagens do SAFRA são, o limitado conhecimento dos agricultores e dos técnicos em relação às melhores formas de implantação e manejo. O componente florestal do sistema pode reduzir o rendimento dos cultivos agrícolas e pastagens, tornando-se importante a adequada escolha desse componente, bem como eventuais intervenções no sistema. Além disto, muitos produtos gerados pelos sistemas agroflorestais não têm mercado garantido ou este é limitado (DUBOIS, 1996).

4.2-Implantação e Manejo do SAF Modelo SAFRA

Implantar o SAFRA demanda um conhecimento prévio da evolução do sistema e de como será sua auto-dinâmica. Os erros e acertos no momento da implantação determinarão o grau de sucesso ou fracasso do futuro do sistema.

O sucesso da implantação está na soma de decisões a serem tomadas, quanto a escolha das espécies e o método de plantio, visando a composição do mosaico agroflorestal, de acordo com o estágio sucessional.

Os sistemas de monocultivo utilizam a altura da cultura introduzida como único extrato de exploração. O SAFRA é um modelo de multi-estratos, onde aproveita-se o espaço horizontal e vertical da área de plantio, adensando o maior número de espécies, de forma a explorar os diferentes extratos que compõem a floresta tropical. Para isso, é necessário utilizar espécies arbóreas de diferentes grupos ecológicos (pioneiras; secundárias iniciais e tardias; e clímax). Esses grupos apresentam comportamentos diferenciados quanto a altura, porte, estrutura radicular, necessidade de luz e nutrientes (KAGEYAMA, 1993).

A ciclagem de nutrientes constitui-se numa das funções mais importantes para a regulação do funcionamento e do desenvolvimento dos ecossistemas (JORGENSEN et al. 1975). O manejo do SAFRA é feito com base nos fenômenos naturais

responsáveis pela ciclagem de nutrientes e pelo avanço da sucessão vegetal na região tropical, como a queda natural das folhas, galhos, troncos ou até árvores inteiras. Visando acelerar esses processos, podas periódicas podem ser uma estratégia potencial para o SAFRA, com a função de disponibilizar biomassa, nutrientes, luz e água ao sistema, além de favorecer a evolução da sucessão vegetal.

A técnica de introduzir espécies rápido crescimento vegetativo para fornecer biomassa ao solo e nutrientes para as culturas de valor comercial, é conhecida como adubação verde.

4.3-Adubação Verde

A necessidade de se encontrar alternativas baratas e ecológicas, para fornecer nutrientes a culturas de valor econômico, tem aumentado o interesse pela adubação verde no meio agrícola.

As pesquisas nessa área se concentram em identificar as melhores espécies para essa finalidade. Caracteriza-se o comportamento das espécies em potencial, quanto a capacidade de produzir biomassa vegetal, a qualidade desse material, a velocidade em que ele estará disponível para as culturas, a eficiência do sistema radicular e a capacidade de rebrota após o corte. Em SAF's, a espécie que apresentar um bom crescimento vegetativo, com um material rico em nutrientes, principalmente

P e N, boa infiltração das raízes e capacidade desta de associar-se a fungos ou bactérias, e boa capacidade de rebrota, será uma espécie em potencial para a adubação verde.

A família das leguminosas é a mais utilizada como adubo verde. De acordo com MIYASAKA et al. (1984), a principal razão para essa preferência está em sua capacidade de fixar o N atmosférico mediante a simbiose com bactérias do tipo rizóbio nas raízes. Outros motivos citados pelo autor são seu alto teor de compostos orgânicos nitrogenados e a presença de um sistema radicular geralmente bem profundo e ramificado, capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo. O uso de leguminosas herbáceas, arbustivas ou arbóreas na adubação verde, altera as condições físicas e químicas do solo. Ocorre uma melhoria da fertilidade, onde o nitrogênio fixado é fornecido para outras espécies cultivadas, reduzindo-se os gastos com a adubação nitrogenada feita pelos agricultores (BLEVINS et al., 1990; HOLDERBAUM et al., 1990; OYER & TOUCHTON, 1990).

Para que um adubo verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes, deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial. Se houver alta taxa de mineralização dos nutrientes contidos nas espécies utilizadas como adubo verde, antes do crescimento logarítmico da cultura, pode haver perdas por lixiviação. Por outro lado, se a mineralização

ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada (STUTE & POSNER, 1995). A soma de muitos fatores caracteriza a velocidade de decomposição dos resíduos depositados no solo. A atuação de macro e microrganismos, as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade e as condições edafoclimáticas da região (CORREIA & ANDRADE, 1999). Sob as mesmas condições de clima e solo, a velocidade de decomposição dos resíduos e a liberação de nutrientes são influenciadas por características químicas como o teor de N (CONSTANTINIDES & FOWNES, 1994), relação C:N (JAMA & NAIR, 1996), teor de lignina e relação lignina:N (MATTA MACHADO et al., 1994; McDONAGH et al., 1995), teor de polifenóis e relação polifenóis:N (PALM & SANCHEZ, 1991) e relação (lignina + polifenóis):N (HANDAYANTO et al., 1994). Através dessas características pode-se estimar a velocidade de decomposição do material depositado no solo.

5- OBJETIVOS

5.1- GERAL

Aprimorar as técnicas de implantação e manejo dos SAF's, através do monitoramento de plantios experimentais.

5.2- ESPECÍFICOS

- Manejo do SAF.
- Avaliar a capacidade de rebrota de espécies arbóreas no SAF.
- Avaliar o aporte de biomassa e nutrientes disponibilizados pela poda das espécies arbóreas que compõe o SAF.
- Avaliar a fertilidade do solo, através de análises químicas.
- Caracterizar a decomposição e a liberação de nutrientes pelos resíduos da parte aérea de espécies arbóreas pioneiras.

6- MATERIAL e MÉTODOS

6.1- Caracterização da Área

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

A região situa-se a 22°46` S e 43°41` O, apresentando clima tipo Aw de Köpen, com verões úmidos e invernos secos. A temperatura e a precipitação média anual são de 24,5 °C e 1.200 mm, sendo os meses de julho e agosto os mais secos. O solo, classificado como Planossolo, apresenta baixos teores de matéria orgânica e nutrientes. Possui o horizonte superficial arenoso seguido de uma camada argilosa e compacta, extremamente dura, o que limita a drenagem interna de água determinando a vigência de condições redutoras, durante significativo período do ano, dificultando a penetração radicular e afetando o desenvolvimento da planta (OLIVEIRA et al., 1992).

6.2- Implantação do SAF

A implantação deu-se início em janeiro de 2000, em uma área de 2.500 m², composta, anteriormente, por capim-colonião (*Panicum maximum*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), os quais foram cortados e depositados sobre a superfície do solo para a implantação do sistema. O modelo implantado foi o SAFRA (Figuras 1 e 2), com adaptações, tais como, o uso de fertilizantes adotados na produção orgânica e o uso de leguminosas arbóreas fixadoras de N₂.



Figura 1. Vista da borda do SAFRA implantado em Seropédica, RJ.



Figura 2. Vista interna do SAFRA implantado em Seropédica, RJ.

O plantio seguiu uma estrutura onde as espécies exigentes em termos nutricionais foram dispostas em fileiras denominadas *linhas-de-luxo*, constituídas, geralmente, de frutíferas e madeireiras de valor comercial. Árvores de rápido crescimento, foram estrategicamente posicionadas junto às espécies exigentes para o sombreamento e fornecimento de material orgânico. Desta forma, as árvores pioneiras fazem sombra para as espécies de estágios sucessionais tardios (KAGEYAMA & GANDARA, 2000). Devido à baixa produção de biomassa na fase inicial do SAF, as árvores pioneiras foram plantadas de forma adensada, permitindo o sombreamento rápido da área e o aporte de material orgânico no solo. Ao lado das *linhas-de-luxo* estabeleceram-se duas linhas alternadas de abacaxi. As linhas de café foram estabelecidas entre as *linhas-de-luxo*. Plantou-se maracujá em cercas estabelecidas na mesma linha do café, há cerca de 2,10 m de altura, aproveitando o pequeno tamanho do café (Figura 3).

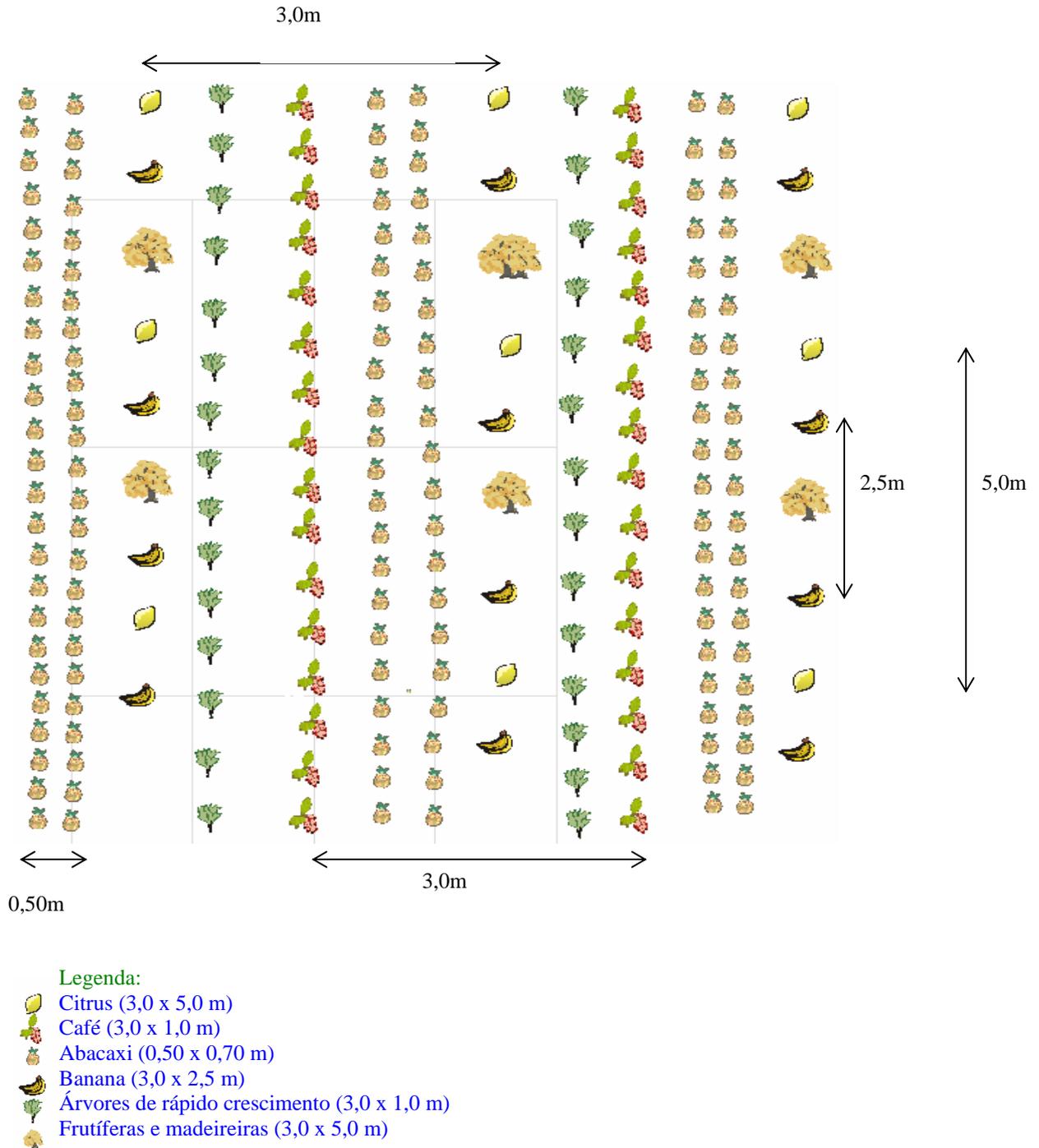


Figura 3. Esquema básico utilizado para implantação do SAF, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), Seropédica, RJ. (Desenho sem escala).

No total, plantaram-se 58 diferentes espécies, que foram classificadas quanto ao nome científico, nome vulgar, família botânica, ocorrência, porte e utilidade (Tabela 1, em anexo), na mesma área, durante os 3 primeiros anos.

Devido à baixa fertilidade do solo, conforme a tabela 4 apresentada mais a frente, as plantas cítricas foram adubadas com 350 g de termofosfato, 350 g de cinzas (provenientes da queima de resíduos lenhosos do sabiá), 500 g de calcário e 9 L de esterco bovino. As demais espécies frutíferas receberam 50 g de termofosfato, 50 g de cinzas e 3,5 L de vermicomposto por planta. Um ano após o plantio foi feita a adubação com 1L de esterco de frango em cobertura, por planta.

6.3- O Manejo do SAF

Com o intuito de permitir a produção dos diferentes cultivos consorciados com as espécies florestais, a incidência de luz, a ciclagem de nutrientes e avanço da sucessão vegetal, precisam ser controlados. Estes aspectos foram manipulados através de podas periódicas, com diferentes intensidades, realizadas nas espécies de rápido crescimento. A intensidade da poda procurou respeitar a disponibilidade de água no sistema de acordo com as estações do ano. Uma vez que, dentre outros fatores, a disponibilidade de água está diretamente ligada com a capacidade de emissão de brotos. Nas podas

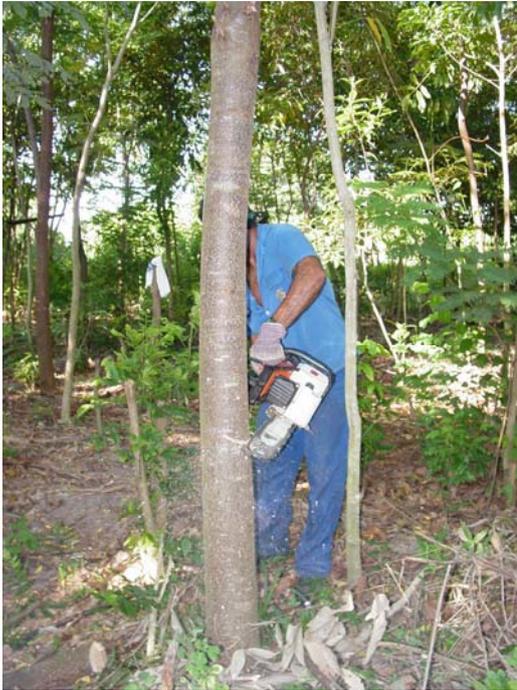
parciais retirou-se de 30% a 60% da copa da árvore, e nas podas totais, 100%, cortando-se a árvore no tronco, à altura do peito. Todo material orgânico disponibilizado pela poda foi depositado no solo (Figura 4). As podas parciais ocorreram ao longo do ano, de acordo com a necessidade de disponibilizar luz para as plantas, e para a condução de seus ramos. A poda total foi efetuada no início da estação chuvosa, quando a rebrota é favorecida pela disponibilidade de água, visando, principalmente, estimular a ciclagem de nutrientes, através do aporte de biomassa.



Figura 4. Poda total realizada nas árvores de rápido crescimento que compõem o SAFRA, e deposição do material orgânico no solo, em Seropédica, RJ.

No total, realizaram-se 2 podas totais e 3 parciais nas espécies *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Melia azedarach* (Figuras 5A e 5B). As podas totais foram realizadas em março de 2003 e janeiro de 2005. As podas parciais ocorreram em junho de 2002, julho de 2003 e julho de 2004. Nos anos de 2000 e 2001, a principal fonte de biomassa para o solo era proveniente da capina realizada no capim colômbio (*Panicum maximum*), que crescia espontaneamente na área. As podas se restringiam ao controle das emissões de brotos do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), visando sua substituição no sistema. Apesar desta espécie aportar grande quantidade de material orgânico no solo (COSTA, 2000), sua madeira é dura e com acúleos, o que dificulta o manejo, aumentando o custo com a mão-de-obra.

(A)



(B)



Figuras 5A e 5B. Corte da *Melia azedarach*, à altura do peito, com o uso da moto-serra, e a deposição da biomassa vegetal no solo, no SAF, em Seropédica RJ.

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

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

máximo 4 bananeiras, sendo uma frutificando e as outras 3 com diferentes tamanhos, para que uma pudesse substituir a outra. Quando os cachos de banana eram colhidos, as bananeiras eram derrubadas e suas folhas cortadas e distribuídas no solo. O pseudocaule era cortado em pequenos pedaços, depois aberto ao meio e depositado, com a parte interna em contato com a superfície do solo, ao redor de mudas de outras espécies.

6.4- Aporte de Biomassa Vegetal e Ciclagem de Nutrientes

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

Em 2005, na poda total, quantificou-se o aporte de matéria seca e o teor de nitrogênio. Cortaram-se as árvores de rápido crescimento com diâmetro a altura do peito (DAP) entre 9,3 e

23,8 cm. Por ocasião do corte, coletaram-se amostras de serrapilheira, aleatoriamente, em 8 pontos de amostragem com 0,25 m², ao longo da área, antes e após a poda, incluindo-se folhas e galhos de até 3,3 cm de diâmetro, para a determinação da matéria seca. Após esta etapa, o material foi moído e analisado quanto ao teor de nitrogênio.

6.5- Análises Químicas e de Biomassa Microbiana do Solo

As análises químicas de fertilidade do solo foram feitas no SAF e em uma área utilizada como testemunha, na época da implantação. Aos 24 e 55 meses após a implantação novas análises foram realizadas no SAFRA. Tais análises foram feitas de acordo com a Embrapa (1997), a uma profundidade de 0-20 cm. A biomassa microbiana C e N foi determinada pelo método da fumigação-extração (BROOKES et al., 1985; VANCE et al., 1987).

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

No intuito de conhecer a dinâmica de decomposição de biomassa e o fornecimento de nutrientes pelas leguminosas arbóreas, após a poda realizada em março de 2003, final do

período chuvoso, instalou-se o ensaio de decomposição *in situ* com o material fresco dos resíduos da parte aérea de duas espécies, *Acacia mangium* e *Melia azedarach*. Essa avaliação foi realizada colocando-se 50 g de material fresco em bolsas confeccionadas com tela plástica (*litter bags* - Figura 7), com abertura de malha de 4 mm, permitindo a colonização por microrganismos e alguns invertebrados.



Figura 6. *Litter bag* utilizado para estudo de decomposição de biomassa vegetal realizado no SAF, em Seropédica, RJ.

A obtenção do peso da matéria seca inicial equivalente ao material acondicionado nas bolsas foi feita pela secagem de amostras em estufa à temperatura de 65° C. As bolsas foram distribuídas em contato direto com a superfície do solo e a decomposição de matéria seca e a liberação de nitrogênio, foram monitoradas através de coletas realizadas aos 6, 13, 21, 28, 44, 56, 78, 109 e 127 dias após a implantação do

experimento, sendo feitas três repetições por coleta. As amostras coletadas foram secas em estufa, moídas e analisadas quanto ao conteúdo total de N. A decomposição dos resíduos e liberação do nitrogênio segue o modelo exponencial simples, onde é possível calcular a constante de decomposição pela equação:

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

k=constante de decomposição.

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

X₀=quantidade de matéria seca ou nitrogênio inicial.

t=tempo em dias.

O tempo de meia vida é outro parâmetro importante na avaliação da decomposição de resíduos vegetais, expressando o período de tempo, em dias, necessário para que metade do material decomponha-se ou para que 50% dos nutrientes contidos nesses resíduos sejam liberados. Calcula-se o tempo de meia vida através da equação, de acordo com REZENDE et al., 1999:

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

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

6.7- Avaliação da Capacidade de Rebrota

Aproveitando-se ainda a poda total realizada em 2003, decidiu-se por avaliar o comportamento da rebrota das espécies, *Acacia mangium*, *Acacia angustissima* e *Melia azedarach*. As árvores foram escolhidas aleatoriamente e as avaliações realizadas no período entre maio e agosto de 2003, sendo analisadas aos 88, 141 e 163 dias após o corte. Para isto, contou-se o número de brotos e mediu-se o comprimento do maior broto, com 5 repetições por espécie.

7- RESULTADOS e DISCUSSÃO

7.1- Aporte de Biomassa Vegetal e Ciclagem de Nutrientes

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

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

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

Em 2005, avaliou-se a quantidade de serrapilheira sobre o solo e seus respectivos conteúdos de nutrientes. Na semana anterior à poda, foram obtidos na serrapilheira, em média, 15 Mg.ha⁻¹ e 153 kg.ha⁻¹ de matéria seca e nitrogênio, respectivamente. Na semana posterior a poda obteve-se, em média, 51 Mg.ha⁻¹ e 829 kg.ha⁻¹ de matéria seca e nitrogênio, respectivamente. Esses valores indicam um aporte de 36 Mg ha⁻¹ de matéria seca, e a entrada de 675 kg ha⁻¹ de nitrogênio com a poda. Os valores de matéria seca e nitrogênio encontrados nessa poda justificam-se pelo ganho de biomassa das árvores com o tempo e pela maior intensidade da poda conforme observado na tabela 3.

Tabela 3. Teor de matéria seca e nitrogênio da serrapilheira, quantificados nos períodos anterior e posterior a poda realizada nas espécies arbóreas de rápido crescimento do SAFRA, em Seropédica, RJ, em janeiro de 2005.

Estrutura da planta	Matéria seca		Nitrogênio	
	Antes	Depois	Antes	Depois
	Mg ha ⁻¹		kg ha ⁻¹	
Folhas, ramos < 3,3 cm diâm.	15	51	153	829

Na mesma região, FROUFE (1999), observou na deposição natural de folhas e galhos, o aporte de 7,9; 12,8; 9,9 e 7,6 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ de matéria seca, e 123, 111, 52 e 68 kg.ha⁻¹.ano⁻¹ de N em um plantio, de 4 anos, de *Pseudosamanea guachapele*, *Acacia mangium*, *Eucalyptus grandis* e no consórcio de eucalipto e guachapele, respectivamente. Os valores encontrados são inferiores aos deste trabalho. Cabe ressaltar que o SAF possui maior densidade de espécies e o aporte do material orgânico ocorre de forma induzida, e não natural, o que permite uma grande deposição de biomassa em curto período de tempo.

7.2- Análises Químicas e de Biomassa Microbiana do Solo

Aos 24 e 55 meses após a implantação do SAFRA foram realizadas análises químicas do solo, comparando-as a de uma área considerada testemunha, com predomínio de sabiá (Tabela 4). Após 24 meses, ocorreu um aumento de nutrientes disponíveis, do C associado à biomassa microbiana (BMC), e a redução do alumínio e da acidez no solo, sendo mantido esse comportamento até aos 55 meses. Entre os 24 e 55 meses houve um pequeno aumento no nível de P, e uma queda considerável no nível de K disponíveis no solo. Associa-se o comportamento do

K com a exportação do nutriente via frutos, uma vez que, a banana é o principal produto gerado na área, além da possibilidade de perdas por lixiviação. Quanto ao Ca^{+2} e ao Mg^{+2} , é possível observar um aumento nos teores em relação a época de implantação do sistema.

O aumento da respiração horária (RH), ocorrido após 24 meses, indica o aumento da atividade microbiana no solo, evidenciando um ambiente mais favorável para a biota do solo, em função do grande aporte de biomassa vegetal. Sendo assim, acelerar o processo de mineralização dos nutrientes contidos na serapilheira deve ser acelerado.

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

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

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

nd = não determinado

7.3- Decomposição da Biomassa Vegetal e Liberação do Nitrogênio acumulado em Resíduos de Espécies Arbóreas para fins de Adubação Verde

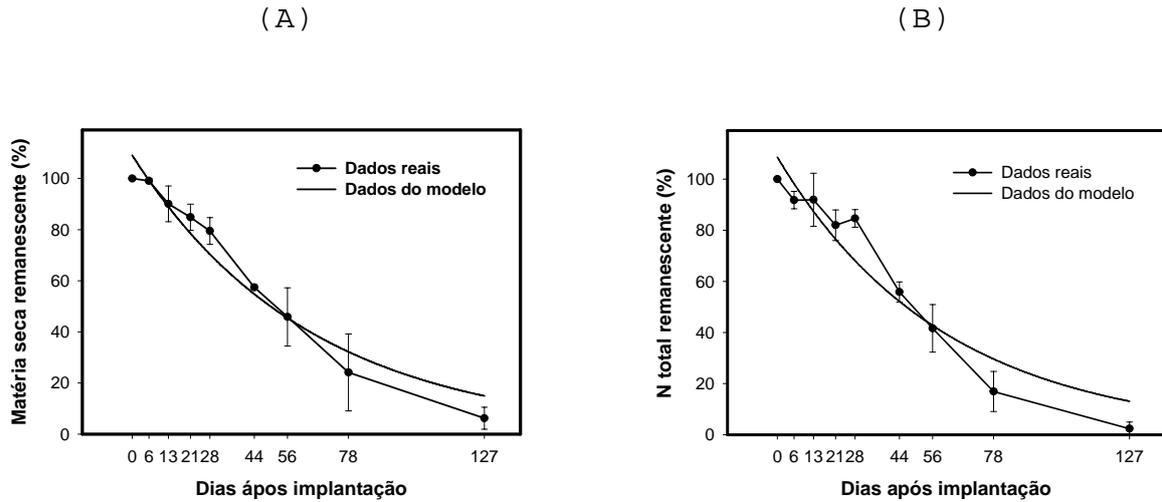
Acacia mangium apresentou tempos de meia vida muito próximos quanto à decomposição dos resíduos e a mineralização do nitrogênio (Tabela 5).

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

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

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

Comparando-se as duas espécies, *Acacia mangium* apresentou menores constantes de decomposição (k) e, conseqüentemente, maiores tempos de meia vida, indicando uma taxa de decomposição dos resíduos e mineralização do nitrogênio mais lenta. Cerca de 50% da matéria seca foi decomposta e 50% do N total liberado em até 44 e 42 dias, respectivamente (Figuras 7A e 7B).



Figuras 7A e 7B. Decomposição de matéria seca (A) e liberação de nitrogênio (B) dos resíduos vegetais da *Acacia mangium*.

Melia azedarach apresentou maiores constantes de decomposição (k), e menores tempos de meia vida, indicando uma decomposição dos resíduos e mineralização do nitrogênio mais rápida. Neste caso, o tempo em dias para que 50% da matéria seca possa ser decomposta e 50% do N total ser liberado foi de até 31 dias para ambos (Figuras 8A e 8B).

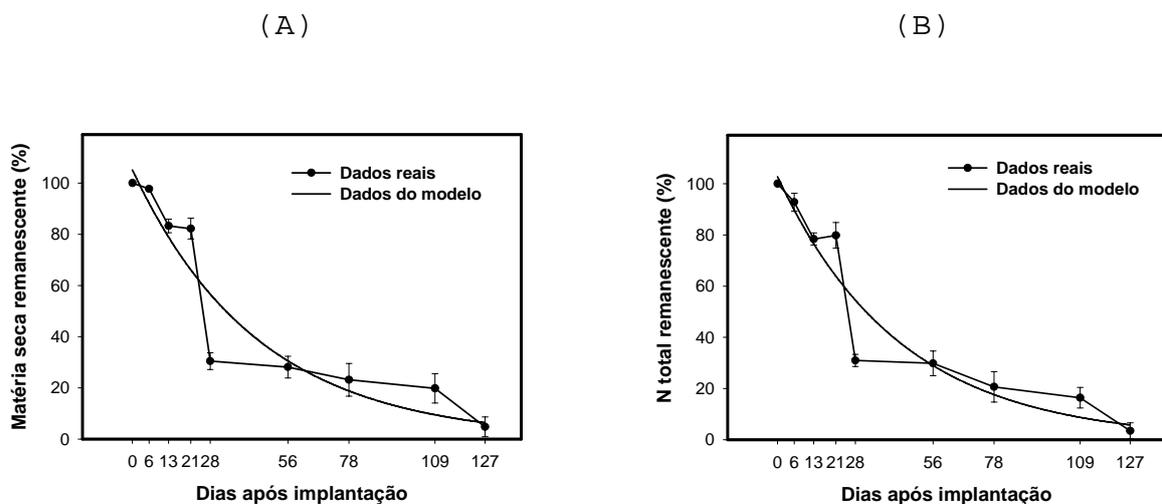


Figura 8A e 8B. Decomposição de matéria seca (A) e liberação de nitrogênio (B) dos resíduos vegetais da *Melia azedarach*.

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

7.4- Avaliação da Capacidade de Rebrotar

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

Percebe-se que a *Melia azedarach* apresentou baixo número de brotos quando comparada as outras espécies. Em média, foram observados 11, 15 e 8 brotos, nas 3 avaliações, após o corte. *Acacia angustissima*, com 26 brotos, apresentou o maior valor da primeira contagem, diminuindo gradativamente para 12 e 10 brotos, nas outras 2 contagens, enquanto *Acacia mangium*

manteve um comportamento intermediário, iniciando com 16 brotos, apresentando uma maior média na última data de avaliação, com 13 brotos, mas com menor desenvolvimento. *Melia azedarach* apresentou média de crescimento de seu maior broto superior às outras espécies, atingindo 251 cm de comprimento, aos 163 dias após o corte. *Acacia angustissima* apresentou crescimento inferior ao da *Melia azedarach*, atingindo 225 cm na última medição. *Acacia mangium* demonstrou-se ineficiente quanto a sua capacidade de reagir ao corte, com desenvolvimento muito lento dos brotos (Tabela 6).

Tabela 6. Médias e erro padrão do número e comprimento (cm), de brotos de 3 espécies arbóreas, aos 88, 141 e 163 dias após o corte no SAF, em Seropédica, RJ.

Espécies	Dias após corte					
	88		141		163	
	Nº	comp. (cm)	Nº	comp. (cm)	Nº	comp. (cm)
<i>A. mangium</i>	13 ± 3,9	13 ± 3,4	14 ± 8,8	25 ± 10,4	13 ± 6,3	30 ± 11,9
<i>A. angustissima</i>	23 ± 5,4	154 ± 13,3	12 ± 3,5	205 ± 7,2	10 ± 2,2	225 ± 14,5
<i>M. azedarach</i>	11 ± 2,1	110 ± 9,2	15 ± 4,3	212 ± 6,9	8 ± 1,2	251 ± 13,0

8- CONCLUSÕES

- As espécies de rápido crescimento, em especial *Acacia angustissima*, *Acacia mangium* e *Melia azedarach*, adicionaram grandes quantidades de biomassa e nutrientes,

especialmente o nitrogênio, apresentando potencial para aumentar a fertilidade do solo.

- *Melia azedarach* apresentou maiores constantes de decomposição da matéria seca e liberação do nitrogênio contido em sua massa, quando comparada a *Acacia mangium*.
- *Melia azedarach* e *Acacia angustissima* apresentaram uma rebrota vigorosa, com crescimento acelerado e grande número de brotos, indicando potencial na utilização para fins de adubação verde em SAF's. *Acacia mangium* não mostrou boa capacidade de rebrota, limitando o seu potencial no plantio em SAF's, para fins de adubação verde.

10- CONSIDERAÇÕES FINAIS

- Nota-se a necessidade de sincronizar a mineralização dos nutrientes, disponibilizados pela biomassa vegetal proveniente das podas, e a maior absorção pela cultura comercial a qual pretende-se favorecer, aumentando a eficiência da adubação verde.
- Os SAF's apresentam grande potencial na recuperação de áreas degradadas, permitindo ao proprietário a obtenção de produtos agrícolas e florestais. Porém, o SAFRA é um modelo complexo que necessita de mais estudos para que se

consiga otimizar a produção dos diferentes componentes do sistema. Aliado a isto, é importante enfatizar que além dos produtos agrícolas e florestais produzidos, estes sistemas produtivos também geram serviços ambientais como proteção do solo, seqüestro de carbono, aumento da recarga de água, manutenção da biodiversidade, produção orgânica, entre outros, e pelos quais os produtores precisam ser recompensados.

- Apesar de não ter sido quantificada, ao longo dos 5 anos de estudo, foi possível obter uma produção de abacaxi, banana, madeira para lenha, maracujá, tomate, o que permite algum retorno aos custos de implantação. O custo total foi proveniente de mudas, adubação orgânica e mão-de-obra. Este custo pode ser reduzido, uma vez que, o plantio seja feito através de sementes ou as mudas sejam produzidas na propriedade.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLEVINS, R.L.; HERBEK, J.H. & FRYE, W.W. Legume cover crops as a nitrogen source for no-till corn and grain sorghum. Agron. J., 82 : 769-772, 1990.

BROOKES, P.C.; LANDMAN, A.; PRUDEN, G.; JENKINSON, D.S.

Cloroform fumigation and release of soil nitrogen: rapid

direct extraction method to measure microbial biomass nitrogen in soil. *Soil Biology and Biochemistry*, 17: 837-842. 1985.

CAMPELLO, E. F. C. & FRANCO A. A. - Estratégias de recuperação de áreas degradadas. In: *Sustentabilidade de Produção de Leite no Leste Mineiro*. Embrapa, Juiz de Fora, MG. 2001.

CAMPELLO, E. F. C. & FRANCO A. A. - Importância da fixação biológica de nitrogênio na recuperação e sustentabilidade de pastagens nas áreas montanhosas da Mata Atlântica. In: *Atividades Silvopastoris em Sistemas Sustentáveis de Produção de Leite na Região da Mata Atlântica*. Embrapa, Juiz de Fora, MG. 2000.

CASTRO, C. P. *Florestas Tropicais na Arena Mundial: Desmatamento, política internacional e a Amazônia brasileira*. II Encontro da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba, SP. 2004.

CORREIA, M.E.F. & ANDRADE, A.G. de Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A. & CAMARGO, F.A.O., Eds. *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre, Genesis, 1999. p. 197-225.

CONSTANTINIDES, M. & FOWNES, J.H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. *Soil Biol. Biochem.*, 26 : 49-55, 1994.

COSTA, G.S., FRANCO A. A., DAMASCENO, R. N. & FARIA, S. M. Reabilitação do Fluxo de Nutrientes pela Deposição da Serrapilheira de Leguminosas Arbóreas com Subsolo Exposto em Recuperação em Analogia a uma Capoeira. IV Simpósio Sobre Recuperação De Áreas Degradadas, 2000. p.112-113.

DENICH, M. Estudo da importância de uma vegetação secundária para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Ocidental brasileira. Gottingen: Universidade Georg August, 1991. 248p. Tese de Doutorado.

DUBOIS, J. Manual agroflorestal para a Amazônia. Rio de Janeiro, REBRAAF, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, 212p.

FAO. State of the world`s Forest. Roma: FAO, 2003.

FRANCO et al. Manejo agroflorestal para recuperação de áreas degradadas vis-a-vis seqüestro de carbono, armazenamento de água no solo, valoração econômica e ambiental. Síntese do projeto PRODETAB, RJ, 2001.

FROUFE, L. C. M., Decomposição de serrapilheira e aporte de nutrientes em plantios puros e consorciados de *Eucalyptus grandis* Maiden, *Pseudosamanea guachapelle* Dugand e *Acácia mangium*, Wild; Tese Mestrado. UFRRJ. 1999. 73p.

GÖTSCH, E. Break-thropugh in agriculture. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1995. 22p.

HANDAYANTO, E.; CADISCH, G. & GILLER, K.E. Nitrogen release from prunings of legume hedgerow trees in relation to quality of the prunings and incubation method. *Plant and Soil*, 160: 237-248, 1994.

HOLDERBAUM, J.F.; DECKER, A.M.; MEINSINGER, J.J.; MULFORD, F.R. & VOUGH, L..R. Fall-seeded legume cover crops for no-tillage corn in the Humid East *Agron. J.*, 82 : 117-124, 1990.

JAMA, B.A. & NAIR, P.K.R. Decomposition - and nitrogen - mineralization patterns of *Leucaena leucocephala* and *Cassia siamea* mulch under tropical semiarid conditions in Kenya. *Plant and Soil*, 179 : 275, 1996.

JORGENSEN, J. R., WELLS, C. G., METTZ, L. J., 1975. The nutrients cycle: key to continuous forest production. *J. Forestry*, 73(7):400-3.

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

KAGEYAMA, P. Y e SANTARELLI, E. 1993. Reflorestamento misto com espécies nativas: classificação silvicultural e ecológica de espécies arbóreas. Apresentado no Congresso Florestal Brasileiro, Curitiba/PR.

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

MATTA-MACHADO, R.P.; NEELY, C.L. & CABREIRA, M.L. Plant residue decomposition and nitrogen dynamics in an alley cropping and an annual legume-based cropping system. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 25 : 3365-3378, 1994.

McDONAGH, J.F.; TOOMSAN, B.; LIMPINUNTANA, V. & GILLER, K.E. Grain legumes and green manures as pre-rice crops in Northeast Thailand. II. Residue decomposition. Plant and Soil, 177 : 127-136, 1995.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. De; CAVALERE, P. A.; GODOY, I. J. De ;WERNER, J. C.; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J.C.; CERVELLINI, G. S.; BULISANI, E. A. Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo. In: FUNDAÇÃO CARGILL. Campinas, 1984. Parte 1, p. 1-109.

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

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

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

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

OYER, L.J. & TOUCHTON, J. T. Utilizing legume cropping systems to reduce nitrogen fertilizer requirements for conservation-tilled corn. Agron. J., 82: 1123-1127, 1990.

PALM, C.A. & SANCHEZ, P.A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes as affected by their lignin and polyphenolic contents. Soil Biol. Biochem., 23:83-88, 1991.

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

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

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

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

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

VAZ, P. Viagem por Minas Gerais com Ernst Götsch. Rio de Janeiro, AS-PTA, 1997. 58p.

VIANA, V. Conceitos sobre sistemas agroflorestais. Dossiê Sobre Sistemas Agroflorestais no Domínio da Mata Atlântica, 22-28, 1991.

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

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

12- ANEXO

Anexo 1. Espécies presentes no SAF, em Seropédica, RJ, classificadas quanto aos nomes vulgares e científicos, à família botânica, ocorrência, porte e utilidade.

Nome vulgar	Nome científico	Família	Ocorrência	Porte	Utilidade
Abacaxi pérola	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo curto
Acácia	<i>Acacia angustissima</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Acácia	<i>Acacia mangium</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira; sombreamento.
Acácia	<i>Acacia holocericia</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, frutos/ciclo médio, palmito.
Albícia	<i>Albizia lebbek</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Angico vermelho	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Araticum	<i>Rollinia mucosa</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Banana	<i>Musa sp.</i>	Musaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo curto
Biribá	<i>Duguetia marcgraviana</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Bracatinga cm	<i>Mimosa floclulosa</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; sombreamento.
Café	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo médio.
Cajá manga	<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Cajá-mirim	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Cambará	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Espontânea	Arbustivo	Biomassa vegetal.
Camu-camu	<i>Mirciaria dubia</i>	Myrtaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Cana-de-açúcar	<i>Sacharum officinarum</i>	Gramínea	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo médio.
Capim-colônia	<i>Panicum maximum</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Carrapêta	<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Espontânea	Arbóreo	Biomassa vegetal; fauna silvestre; madeira.
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; bioinseticida; madeira; sombreamento.
Cinco-folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Bignoneaceae	Espontânea	Arbóreo	Madeira.
Citrus	<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo médio.
Copaíba	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira; óleos essenciais; medicinal.
Crandiúva	<i>Trema micrantha</i>	Ulmaceae	Espontânea	Arbóreo	Fauna silvestre; forrageira.
Feijão-bravo do Ceará	<i>Canavalia brasiliensis</i>	Leguminosae	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Fruta-do-conde	<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Gliricídia	<i>Gliricídia sepium</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Adubação verde; alimentação animal; forrageira; sombreamento.

Anexo 1. Continuação.

Graviola	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	Plantio	Arbóreo	Frutos/ciclo médio.
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira; sombreamento.
Ingá	<i>Inga edulis</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeira.
Ingá	<i>Inga uruguensis</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeira.
Ipê amarelo	<i>Tabebuia alba</i>	Bignoneaceae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre; madeira; ornamental.
Ipê roxo	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	Bignoneaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira; medicinal; ornamental.
Jabuticaba	<i>Myrciaria trunciflora</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Apícola, frutos/ciclo médio, madeira, medicinal.
Jaca	<i>Artocarpus eterofolia</i>	Moraceae	Plantio	Arbóreo	Alimento animal, frutos/ciclos médio, sementes comestíveis.
Jacarandá	<i>Dalbergia nigra</i>	Fabaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Jamelão	<i>Eugenia jambolana</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Biomassa, frutos/ciclo médio.
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Juçara	<i>Euterpe edulis</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, frutos/ciclo médio, ornamental, palmito.
Lobeira	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	Espontânea	Arbustivo	Fauna silvestre; madeira; medicinal.
Louro-da-serra	<i>Cordia trichotoma</i>	Boraginaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Mamão	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	Plantio	Arbustivo	Frutos/ciclo curto.
Maracujá	<i>Passiflora sp.</i>	Passifloraceae	Plantio	Herbáceo	Frutos/ciclo curto.
Melão-de-São-Caetano	<i>Mormodica charantia</i>	Cucurbitaceae	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Mungúba	<i>Pachira aquatica</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira, sementes comestíveis.
Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Sombreamento
Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Biomassa, apícola, madeira, sombreamento.
Paineira	<i>Ceiba speciosa</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre, madeira; sementes oleaginosas; sombreamento.
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Myrtaceae	Espontânea	Arbóreo	Apícola; fauna silvestre; frutos/ciclo médio; madeira; medicinal.
Pupunha	<i>Bactris gassipae</i>	Palmae	Plantio	Arbóreo	Fauna silvestre; frutos/ciclo médio; alimento animal; palmito.
Sabiá	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Leguminosae	Espontânea	Arbóreo	Apícola, forrageira; madeira.
Sombreiro	<i>Clitoria fairchildiana</i>	Leguminosae	Plantio	Arbóreo	Madeira.
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Plantio	Arbóreo	Madeira, sementes oleaginosas.
Tiririca	<i>Cyperus cayennens</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Trapoeraba	<i>Commelia sp.</i>	Gramínea	Espontânea	Herbáceo	Biomassa vegetal.
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	Bixaceae	Plantio	Arbóreo	Biomassa vegetal; coloral; condimento; madeira; repelente.