

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

Comportamento de Espécies Arbóreas em Sistemas  
Agroflorestais no Município de Paraty, RJ

FÁBIO JOSÉ DOS REIS OLIVEIRA

ORIENTADOR: Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto

SEROPÉDICA - RJ  
MAIO - 2006

**FÁBIO JOSÉ DOS REIS OLIVEIRA**

**Comportamento de Espécies Arbóreas em  
Sistemas Agroflorestais no Município de  
Paraty, RJ**

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.

Monografia aprovada, em 15 de maio de 2006

Banca Examinadora

---

Prof. Dr. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto - UFRRJ  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fátima C. M. Piña-Rodrigues - UFRRJ

---

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles - UFRRJ

## **AGRADECIMENTOS**

À energia enigmática que conduz a vida e nos proporciona viver em paz e abundância.

Às duas mulheres maravilhosas da minha vida, minha mãe Regina e minha avó Maria, que sempre alimentaram meus sonhos e não mediram esforços para que os tornassem reais.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade de desbravar os diversos caminhos do conhecimento.

Ao Projeto PRODETAB Paraty por proporcionar a realização desse trabalho.

Aos eternos integrantes do GRUPO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA - GAE, pela oportunidade de cultivar a agroecologia e trabalhar por um mundo melhor.

Aos irmãos do GRUPO DE CAPOEIRA ANGOLINHA e ao Mestre Angolinha pelos ensinamentos na arte da vida, e pela oportunidade de cultivar de corpo e alma a essência da cultura brasileira.

Aos orientadores Prof. Sílvio Nolasco e Dr. Alberto Feiden por compartilharmos a transformação da informação em conhecimento e deste em sabedoria.

Ao Prof. Jorge Mitiyo Maêda, pela colaboração nas análises estatísticas.

À todas e todos camaradas que vivenciaram as experiências do mundo ruralino e suas descobertas.

Às companheiras e companheiros de trabalho que juntos têm transformado a agroecologia em um sonho que não se sonha só.

A todos que sabem viver as coisas boas da vida, AXÉ.

## SUMÁRIO

	Pág.
1. Introdução.....	1
2. Objetivos.....	4
3. Revisão Bibliográfica.....	4
3.1 Sistemas Agroflorestais.....	4
3.2 Fertilidade do Solo.....	7
4. Material e Métodos.....	10
4.1 Caracterização da Região.....	10
4.2 Implantação do Modelo SAFRA adaptado.....	11
4.3 Coleta dos Dados.....	15
4.3.1 Crescimento em Altura.....	15
4.3.2 Fertilidade do Solo.....	15
4.3.3 Processamento e Análise dos Dados.....	16
5. Resultados e Discussão.....	17
5.1 Crescimento em Altura.....	17
5.2 Fertilidade do Solo.....	22
6. Conclusões.....	26
7. Referencias Bibliográficas .....	27
8. Anexos.....	32

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento das espécies arbóreas e a fertilidade do solo em sistemas agroflorestais regenerativos e análogos adaptados (SAFRA), implantados em propriedade de agricultor familiar no Município de Paraty, RJ. Foram planejados sistemas agroflorestais com alta diversidade e adensamento, nos quais o componente principal foi a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) distribuídas em um arranjo espacial com espécies frutíferas, agrícolas e florestais. A unidade experimental foi composta por 4 tratamentos com método de plantio de mudas "solteiras" (uma muda por cova) e "casadas" (duas mudas por cova), com espécies leguminosas e não leguminosas. Para avaliação das espécies foram mensuradas as alturas aos 9, 20 e 37 meses, após o plantio. A influência do sistema agroflorestal sobre a fertilidade do solo foi avaliada através de análises químicas de fertilidade, no momento da implantação, aos 25 e 37 meses. Foram observadas diferenças significativas entre o método de muda "solteira" e "casada". As espécies leguminosas apresentaram maiores médias, quando comparadas com as não leguminosas. Entre as leguminosas, destacam-se o guapuruvu (*Schizolubium parahyba* Vell.) e o araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill) no método de plantio de mudas "casadas", e entre as não leguminosas, o jequitibá (*Cariniana estrellensis*

(Raddi) Kuntze) e o cedro (*Cedrela fissilis* Vell.) em plantios de mudas "solteiras". A fertilidade do solo foi alterada, constatando-se reduções consideráveis nos teores de P, K e Ca + Mg, até os 37 meses após a implantação dos SAF's, sendo mais acentuadas as reduções do K e P.

## 1. INTRODUÇÃO

A agricultura familiar no Brasil exerce um importante papel como principal fonte de abastecimento de alimentos do mercado interno. Apesar de representar uma significativa parcela na produção nacional, os agricultores familiares ainda carecem de sistemas de produção apropriados à sua capacidade de investimentos, ao tamanho de suas propriedades rurais e ao tipo de mão-de-obra empregada (ARMANDO, 2002).

O modelo agrícola e florestal atual, fundamentado na ótica da maximização de uso dos recursos naturais sem considerar a capacidade de suporte dos ecossistemas, constitui uma das mais impactantes ações do homem moderno nos ecossistemas (GRAZIANO NETO, 1991). O desmatamento e a utilização de técnicas agrícolas não adaptadas ao ambiente tropical têm contribuído fortemente para a redução quantitativa e qualitativa dos recursos ambientais, assim como, gerando conflitos socioeconômicos que refletem na sociedade como um todo (SANTOS et al. 2002; DUARTE, 2003).

Diante da abordagem agroecológica, o agroecossistema é um sistema ecológico modificado pela ação humana para produzir alimentos, fibras, combustíveis e outros produtos desejados para o uso humano (REIJNTJES, 1999). Cada região tem uma configuração única de agroecossistema que é o

resultado das variações locais de clima, solo, relações econômicas, estrutura social e história (ALTIERI, 2002).

Os sistemas agroflorestais (SAF), resgatado de culturas antigas e atualizados para atender às necessidades de evolução do uso da terra em países em desenvolvimento, especialmente em regiões tropicais, hoje se expandem por praticamente todas as regiões onde sejam possíveis os cultivos agrícolas e florestais (DANIEL et al. 2000).

Segundo o ICRAF - Centro Internacional para a Pesquisa Agroflorestal, sistema agroflorestal é um sistema sustentável de manejo do solo e de plantas que procura aumentar a produção de forma contínua, combinando a produção de árvores (incluindo frutíferas e outras) com espécies agrícolas e/ou animais, simultaneamente ou seqüencialmente, na mesma área, utilizando práticas de manejos compatíveis com a cultura da população local (ICRAF, 1982).

A palavra sustentabilidade é hoje de uso corrente entre aqueles que lidam com desenvolvimento (REIJNTJES, 1999). A sustentabilidade da agricultura esta relacionada com a capacidade de manutenção, a longo prazo, da qualidade e quantidade dos recursos naturais dos agroecossistemas, conciliando a produção agrícola com a redução dos diversos impactos ao ambiente, atendendo as necessidades e econômicas da comunidade rurais (FAO, 1989).

Para solidificar a contribuição dos sistemas agroflorestais para o desenvolvimento sustentável, torna-se essencial o entendimento dos seus princípios fundamentais, através do conhecimento das suas potencialidades e limitações relacionadas a aspectos ecológicos, econômicos e sociais, que são a base da sustentabilidade (Macedo & Camargo, 1994, citados por DUARTE, 2003).

Em Paraty, no extremo sul do Estado do Rio de Janeiro, a parceria entre Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a Embrapa Agrobiologia e o IDACO executa o projeto PRODETAB - Programa de Desenvolvimento de Tecnologias Agropecuárias para o Brasil, intitulado "Desenvolvimento de sistemas alternativos para a recuperação de áreas degradadas e geração de renda em comunidades tradicionais no entorno de unidades de conservação da Mata Atlântica". Este projeto visa o desenvolvimento de tecnologias que levem à recuperação de áreas degradadas através do uso sustentável do solo e dos recursos florestais em áreas de agricultura familiar de comunidades rurais no entorno de unidades de conservação da Mata Atlântica, localizadas na Região da Costa Verde do Estado do Rio de Janeiro.

## 2-OBJETIVOS

- Avaliar o crescimento de espécies arbóreas leguminosas e não leguminosas nos modelos de plantio "solteiro" e "casado" em sistemas agroflorestais implantados em Paraty, RJ;
- Avaliar a evolução da fertilidade do solo em sistemas agroflorestais com espécies leguminosas e não leguminosas.

## 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1. Sistemas Agroflorestais

Os sistemas agroflorestais representam uma abordagem ao uso integrado do solo que envolve a retenção ou introdução deliberada de uma mistura de árvores e outras espécies perenes lenhosas em campo de produção agrícola ou pecuária para haver benefícios advindos das interações ecológicas e econômicas (LUNDGREN E RAINBRE, 1982; NAIR, 1983; MACDICKEN E VERGARA, 1990).

O objetivo da maioria dos sistemas agroflorestais é otimizar os efeitos benéficos das interações que ocorrem entre os componentes arbóreos e as culturas e/ou animais, a fim de obter maior diversidade de produtos, diminuir a

necessidade de insumos externos e reduzir os impactos ambientais (NAIR, 1983).

Vários critérios podem ser usados na classificação dos sistemas agroflorestais (NAIR, 1983). Os mais comumente usados são: estrutura (natureza e arranjo dos componentes), arranjo temporal (simultâneo e seqüencial); base funcional (produção de bens e serviços) e base sócio-econômica (escala de produção e nível tecnológico). De acordo com os componentes, os SAF's podem ser classificados em sistemas agrissilviculturais (culturas agrícolas e árvores), silvipastoris (pastagem e/ou animais e árvores) e agrissilvipastoris (culturas agrícolas e/ou animais e árvores) (MACDICKEN & VERGARA, 1990; DANIEL et al., 1999; ALTIERI, 2002).

Os Sistemas Agroflorestais Regenerativos e Análogos visam a recuperação ou regeneração das funções ambientais, através da tentativa de replicar as estratégias utilizadas pela natureza para aumentar a vida dos ecossistemas. Fundamentam-se na sucessão natural de espécies (vegetais e animais) e na substituição ecofisiológica das espécies vegetais, buscando formar um sistema produtivo com composição, estrutura e funcionamento semelhante à vegetação natural do lugar, cuja dinâmica leva a complexificação do

ambiente e ao aumento da biodiversidade (SCHULTZ et al. 1994; VAZ, 2002).

Os sistemas agroflorestais recuperam aspectos dos ecossistemas florestais como a estrutura da cobertura vegetal e a biodiversidade, restabelecendo funções ecológicas como a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo. A inclusão de componentes arbóreos aparece como uma estratégia para incrementar a entrada de matéria orgânica no solo que beneficia as características físicas, químicas e biológicas do solo, conduzindo o sistema para uma situação mais sustentável. O aumento da diversidade vegetal contribui para uma maior diversidade da comunidade microbológica e da fauna do solo que atuam como agentes de controle biológico e condicionadores de solo (YOUNG, 1994).

A simples existência de um componente arbóreo no sistema traz inúmeros efeitos positivos sobre a fertilidade do solo, ciclagem de nutrientes e controle da erosão. As árvores podem afetar os teores de nutrientes no solo, explorando as reservas minerais mais profundas da rocha matriz, recuperando os nutrientes lixiviados e depositando-os na superfície como serapilheira. Outro aspecto relevante é a capacidade de algumas espécies arbóreas de associação com bactérias fixadoras de nitrogênio e fungos micorrízicos que aumentam o aporte de nitrogênio no sistema e o nível de exploração de

nutrientes disponíveis no solo pelas plantas respectivamente (VAZ, 2000; ALTIERI, 2002; DUARTE et al., 2003).

A função de proteção que as árvores proporcionam em relação ao solo pode ser utilizada para diminuir os danos da degradação ambiental. Deve-se ter em mente, entretanto, que em muitos sistemas agroflorestais os componentes podem ser competitivos por luz, umidade e nutrientes, portanto, imprevistos devem ser considerados. Um bom manejo pode minimizar essas interferências e valorizar as interações complementares (ALTIERI, 2002).

Existem algumas condições limitantes ou restrições na implantação dos sistemas agroflorestais. Essas restrições devem ser identificadas e esforços devem ser feitos para superá-las, para que eles possam ser implantados com sucesso (ALTIERI, 2002).

### 3.2. Fertilidade do Solo

A qualidade refere-se a um amplo conjunto de propriedades. Os vários fatores que determinam a qualidade do solo são essencialmente aquelas propriedades que tem grande influencia no crescimento das culturas (MAGDOFF, 2002).

Embora a matéria orgânica seja apenas uma pequena percentagem em peso da maioria dos solos (geralmente, entre 1% a 6%), a quantidade e o tipo de matéria orgânica

influencia praticamente todas as propriedades que contribuem para a qualidade do solo. A quantidade e qualidade de matéria orgânica podem modificar as propriedades do solo, já que a estrutura e disponibilidade de nutrientes aumentam e existe maior diversidade biológica em solos nos quais a matéria orgânica é bem manejada. Os vários efeitos da matéria orgânica podem ser agrupados segundo suas influencias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (MAGDOFF, 2002), sendo indispensável para a manutenção da micro e mesovida do solo (PRIMAVESI, 2002).

O fluxo de nutrientes se dá através de vários compartimentos acumuladores, distintos para cada ecossistemas. Os principais mecanismos responsáveis pela transferência dos nutrientes da biomassa de espécies arbóreas para o solo são a lavagem da vegetação pela chuva, que extrai substâncias minerais e orgânicas das estruturas da parte aérea, e a decomposição da biomassa morta, que inclui a serapilheira, troncos e galhos caídos e raízes mortas. As plantas desenvolveram mecanismos de ciclagem interna, como uma estratégia de minimizar as perdas, através da retranslocação de nutrientes, que diminuem as concentrações destes em órgãos senescentes (SANCHEZ, 1976; DELITTI, 1995).

Na fase inicial do crescimento, a maior parte dos nutrientes está contida nas folhas. À medida que a idade

aumenta, ocorre uma translocação de nutrientes de órgãos senescentes para regiões de crescimento da árvore (HAAG, 1985).

Quantidades significativas de nutrientes podem retornar ao solo através da queda de componentes senescentes da parte aérea das plantas e sua posterior decomposição. Vários fatores afetam a quantidade de resíduos que caem da parte aérea das plantas e irão formar a serapilheira, dentre estes se destacam o clima, o solo, as características genéticas das plantas, a idade do povoamento florestal e a densidade de plantas (HAAG, 1985; GONZALEZ & GALLARDO, 1982; ADAMS & ATTIWILL, 1986).

Das variáveis climáticas, a precipitação e a temperatura são as que exercem maiores influências sobre a formação da serapilheira. Regiões que apresentam alto índice pluviométrico, em geral, produzem maior quantidade de matéria orgânica que irão formar a serapilheira, do que local com baixa precipitação (GONZALEZ & GALLARDO, 1982).

A participação do solo neste processo reside na disponibilidade de água e nutrientes para a produção de fitomassa que, conseqüentemente, contribui para a deposição de resíduos orgânicos. Florestas sobre solos de baixa fertilidade, em geral, retornam menor quantidade de material

formador de serapilheira (MFS) do que solos férteis (HERRERA et al., 1978).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

##### 4.1 Características da Região

O projeto foi desenvolvido em uma propriedade localizada no Assentamento Rural de São Roque, no Município de Paraty, Estado do Rio de Janeiro (23°09'62"S, 44°44'13"W) , na região denominada Costa Verde.

De acordo com Duarte (2003), o clima da região é classificado como "Aw" - tropical quente e úmido (verão chuvoso com inverno seco), segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 23,4 °C e precipitação média anual de 1.977 mm (NORMAIS CLIMATOLÓGICAS, 1992).

A região está inserida em área de domínio de Mata Atlântica, cuja vegetação original é do tipo Floresta Ombrófila Densa, com predominância das faciações Montana e Submontana (VELOSO, et al., 1991).

As principais classes de solos encontradas na região são os Cambissolos, Neossolos e Latossolos Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 1981; EMBRAPA, 1999).

#### 4.2. Implantação do Modelo SAFRA Adaptado

A implantação ocorreu em janeiro de 2003, a área onde foi implantado o experimento é uma baixada próxima a uma mata ciliar. A estrutura dos SAF's experimental (espécies e arranjo de plantas) foi definida em conjunto com o agricultor e técnicos envolvidos no projeto. Foram implantados sistemas agroflorestais complexos, desenhado a partir dos Sistemas Agroflorestais Regenerativos Análogos - SAFRA, conforme GÖTSCH (1995) e VIVAN (1998). A lógica do modelo foi adaptada para as condições da Mata Atlântica da região, tendo como base de produção econômica principal a cultura do palmito pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), introduzida na região nos últimos anos para produção de palmito, com o objetivo de diminuir a pressão sobre as formações naturais de palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.). Juntamente com a implantação da pupunha, foram plantadas espécies agrícolas e florestais, visando a formação de um sistema de sucessão análogo à sucessão natural de uma área de lavoura abandonada ao pousio natural, porém dirigida pela seleção de espécies que proporcionem as funções ecológicas similares a um ecossistema em regeneração. Entretanto, em sua maior parte, com as finalidades de atender as necessidades do consumo interno e geração de renda para o agricultor.

A unidade experimental foi composta por quatro parcelas de 21 x 21 m, totalizando 0,176 hectare. Os respectivos tratamentos, com combinações de espécies arbóreas em arranjos estruturais constituídos por espécies leguminosas e não leguminosas plantadas na forma "solteira" (plantio de uma muda por cova) e "casadas" (plantio com duas mudas por cova), constam na Tabela 1. Na forma de plantio com mudas "casadas", combinou-se uma muda de espécie arbórea pioneira com outra de espécie arbórea não-pioneira, conforme anexos 1, 2, 3 e 4.

A pupunha foi plantada no espaçamento 2 x 1 m, e entre as linhas de pupunha foram plantadas uma linha composta com espécies pioneiras alternadas com frutíferas de ciclo curto, e uma outra linha composta por espécies não pioneiras e frutíferas de ciclos curto e longo, de modo alternado. Entre as espécies arbóreas constituintes destas linhas foram utilizadas espécies leguminosas e não leguminosas, conforme Anexos 1, 2, 3 e 4.

Com o objetivo de produzir alimento e renda, no primeiro ano, foi plantado feijão preto (*Phaseolus vulgaris*) e milho (*Zea mays*) junto às linhas de pupunha. Para viabilizar a produção do SAF no segundo ano, também foi plantada mandioca (*Manihot utilíssima*), intercalada com as espécies arbóreas e frutíferas nas entrelinhas de pupunha,

no espaçamento de 60 cm. As espécies anuais de adubos verdes como feijão de porco (*Canavalia ensiforme*) e crotalária (*Crotalaria juncea*), e bianual como o guandu (*Cajanus cajan*), foram utilizadas para cobrir o solo inicialmente, com o objetivo, também, de incorporar nitrogênio e matéria orgânica na área e produzir grãos, no caso do guandu.

Tabela 1. Arranjos estruturais de espécies arbóreas leguminosas e não-leguminosas, plantadas através dos métodos de mudas "solteiras" e "casadas", em sistemas agroflorestais, em Paraty, RJ

Trat	Método de plantio	Combinação	Família/Espécie	Nome vulgar/n*
1	Solteiras	Espécies leguminosas	Leg.caeslapinoideae/ <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.)Blake Leg.faboidae/ <i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Leg.caeslapinoideae/ <i>Hymenaea coubaril</i> L. Leg.caesalpinoideae/ <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Guapuruvu(8) Araribá(7) Jatobá(15) Copaíba(15)
2	Casadas	Espécies leguminosas	Leg.mimosoideae/ <i>Inga edulis</i> Mart. Leg.faboidae/ <i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.)Malme Carycaceae/ <i>Caryca sp.</i> Carycaceae/ <i>Caryca sp.</i>	Guapuruvu(15)+ <b>Ingá(15)</b> Araribá(15)+ <b>Embira(15)</b> Jatobá(15) + <b>Mamão(15)</b> Copaíba(15) + <b>Mamão(15)</b>
3	Solteiras	Espécies não leguminosas	Meliaceae/ <i>Cedrela fissilis</i> Vell. Lauraceae/ <i>Nectandra lanceolata</i> Ness et Mart Lecythidaceae/ <i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze Myristicaceae/ <i>Virola oleifera</i> (Schott) A. C. Smith	Cedro(8) Canela(7) Jequitibá(15) Bicuíba(15)
4	Casadas	Espécies não leguminosas	Verbenaceae/ <i>Cytharexylum myrianthum</i> Cham. Bixaceae/ <i>Bixa orellana</i> L. Carycaceae/ <i>Caryca sp.</i> Carycaceae/ <i>Caryca sp.</i>	Cedro (15) + <b>Pau-viola(15)</b> Canela(15) + <b>Urucum(15)</b> Jequitibá (15) + <b>Mamão(15)</b> Bicuíba (15) + <b>Mamão(15)</b>

- Números entre parênteses equivalem ao número de plantas avaliadas;

- Em cada linha do método de plantio "casadas", o texto em negrito representa os nomes vulgares das espécies classificadas em família/espécie.

#### 4.4. Coleta dos dados

##### 4.4.1 - Crescimento em altura

Em cada tratamento as espécies arbóreas tiveram suas alturas mensuradas aos 9, 20 e 37 meses. Os números de plantas avaliadas por espécies constam na Tabela 1.

Em decorrência do manejo das áreas realizado pelo agricultor, aos 35 meses, no qual foi efetuado o corte das pupunheiras para obtenção de palmito e poda de algumas espécies arbóreas para o aporte de matéria orgânica ao solo, foi comprometida a observação do comportamento de algumas espécies. Dentre as leguminosas, apenas o ingá (*Inga sp*) e dentre as não leguminosas, o urucum (*B. orelana*), pau-viola (*C. myrianthum*), canela (*N. lanceolata*) e bicuíba (*V. oleifera*) não foram avaliadas, possibilitando a observação apenas para as espécies jequitibá (*C. legallis*) e cedro (*C.fissilis*)(Figura 2).

##### 4.4.2 Fertilidade do Solo

Em cada tratamento, foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm no momento da implantação, aos 25 e 37 meses após o plantio. As amostras compostas foram submetidas à análise de rotina no Laboratório de Solos da Embrapa Agrobiologia. A descrição detalhada do método utilizado na análise está contida no Manual de Métodos de Análises de Solos (EMBRAPA, 1997).

#### 4.4.3. Processamento e Análise dos Dados

Os dados referentes às alturas das espécies arbóreas foram sistematizados em planilha Excel e analisados utilizando-se o programa estatístico SAEG (EUCLYDES, 2003). Procedeu-se análise de variância não paramétrica dos efeitos das espécies e tratamentos, avaliados pelo uso do teste de KRUSKAL - WALLIS.

Os dados referentes às análises de fertilidade do solo foram interpretados a partir de análise descritiva dos resultados das análises química de fertilidade do solo, ao longo do 37 meses.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Crescimento em Altura

As alturas médias das plantas diferiram significativamente, ao nível de 5%, influenciadas pelos diferentes tratamentos avaliados, conforme Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Altura média das espécies leguminosas em sistemas agroflorestais, aos 37 meses após plantio, em Paraty, RJ

<b>Espécies</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>CV(%)</b>
Guapuruvu	T1-Solteira	8	4.13 <b>C</b>	36.15
	T2-Casada	15	5.61 <b>A</b>	15.47
Arariba	T1-Solteira	7	4.03 <b>D</b>	20.10
	T2-Casada	15	4.56 <b>B</b>	20.70
Jatobá	T1-Solteira	14	2.82 <b>F</b>	29.00
	T2-Casada	15	2.96 <b>E</b>	42.23
Copaiba	T1-Solteira	12	2.05 <b>H</b>	44.97
	T2-Casada	11	2.25 <b>G</b>	41.20
Embira	T1-Solteira	2	1.05 <b>J</b>	101.02
	T2-Casada	13	1.38 <b>I</b>	59.54

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de KRUSKAL-WALLIS.

Tabela 3. Altura média das espécies não leguminosas em sistemas agroflorestais, aos 37 meses após o plantio, em Paraty, RJ

<b>Espécies</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>CV(%)</b>
Cedro	T3-Solteira	6	3.70 <b>A</b>	51.31
	T4-Casada	12	2.79 <b>C</b>	53.14
Jequitibá	T3-Solteira	12	3.43 <b>B</b>	20.72
	T4-Casada	13	2.57 <b>D</b>	40.46

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente, ao nível de 5% de significância, pelo teste de KRUSKAL-WALLIS.

Os resultados obtidos através da avaliação do crescimento em altura das espécies arbóreas constituintes dos sistemas agroflorestais demonstram significativa variação entre as médias das alturas das espécies leguminosas e não leguminosas, bem como entre os métodos de

plântio. Para as espécies leguminosas as médias superiores foram observadas nos tratamentos com método de plântio com mudas "casadas", diferindo das não leguminosas, que apresentaram maiores médias nos tratamentos com método de plântio com mudas "solteiras", conforme Figuras 1 e 2.

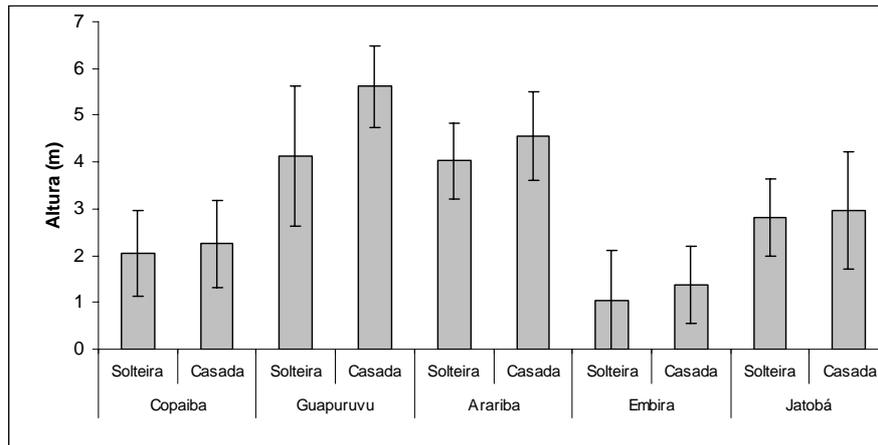


Figura 1. Altura média e desvio padrão de espécies leguminosas em métodos de plantios de mudas "solteiras" e "casadas" em sistemas agroflorestais, aos 37 meses após o plantio, em Paraty, RJ.

Entre as espécies leguminosas estudadas, o guapuruvu (*S. parahyba*) e o araribá (*C. tomentosum*) apresentaram maiores alturas. MELO & CORRÊA (2004), MATOS et al. (2004) e OLIVEIRA Neto et al. (2002), ao comparar o comportamento de *Schizolobium amazonicum* em sistemas de plantio consorciados e de monocultivo, constataram que as maiores médias de altura foram observadas no sistema consorciado, reforçando o potencial de uso de espécies do gênero *Schizolobium* em plantios diversificados. Entre as espécies leguminosas não pioneiras, o jatobá (*H. courbaril*) apresentou a maior média de altura, seguida pela copaíba (*C. oleifera*), respectivamente.

A maior altura média das espécies associadas ao grupo das pioneiras pode ser atribuída às maiores demandas, capacidade de absorção e de acumulação de nutrientes em tecidos foliares, conforme comenta GOLÇALVES (1992), citado por GOLÇALVES et al. (2003). Esse autor ressalta que a superioridade das taxas médias de absorção e acumulação de nutrientes se deve à expansão da área foliar e do sistema radicular, uma vez que o hábito de enraizamento das pioneiras e secundárias iniciais apresentam, predominantemente, sistemas do tipo pivotante, bastante desenvolvido, explorando maior volume de solo em profundidade. GÓMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES (1981) ressaltam, ainda, que as espécies pioneiras alteram o ambiente, basicamente de três formas: (a) transferência de grande parte dos nutrientes do sistema solo para o sistema planta para constituição da biomassa, sendo este uma estratégia do ecossistema para a conservação de seu estoque de nutrientes; (b) favorece a elevação dos teores de matéria orgânica no solo; e (c) contribui para diminuição das variações microclimáticas dos estratos de crescimento das mudas e árvores, através das flutuações das variações térmicas e aumento da UR atmosférica.

Segundo RESENDE & KONDO (2001), as plantas leguminosas, devido à ampla diversidade de espécies, versatilidade de usos potenciais e ao seu papel na dinâmica dos ecossistemas, especialmente no tocante ao suprimento e

ciclagem do nitrogênio (N), vem sendo introduzidas em sistemas diversificados com resultados vantajosos. Mesmo aquelas que não nodulam, como as espécies do gênero *Schizolobium*, *Parkia* e *Cássia* (DUCATTI, 2000), mas que de acordo com KAGEYAMA (2003), apresentam baixa relação C/N em seus tecidos, podem favorecer uma rápida decomposição e reciclagem do material orgânico adicionado pela queda das folhas.

Quando analisado o comportamento das espécies não leguminosas, observa-se que o Jequitibá (*C. legallis*), assim como o cedro (*C. fissilis*), apresentaram maiores médias no método de plantio de mudas "solteiras", quando comparado com o plantio "casadas", conforme Figura 2. Este resultado difere das leguminosas que, tanto as espécies do grupo das pioneiras como das não pioneiras, apresentaram maiores médias de altura no plantio de mudas "casadas".

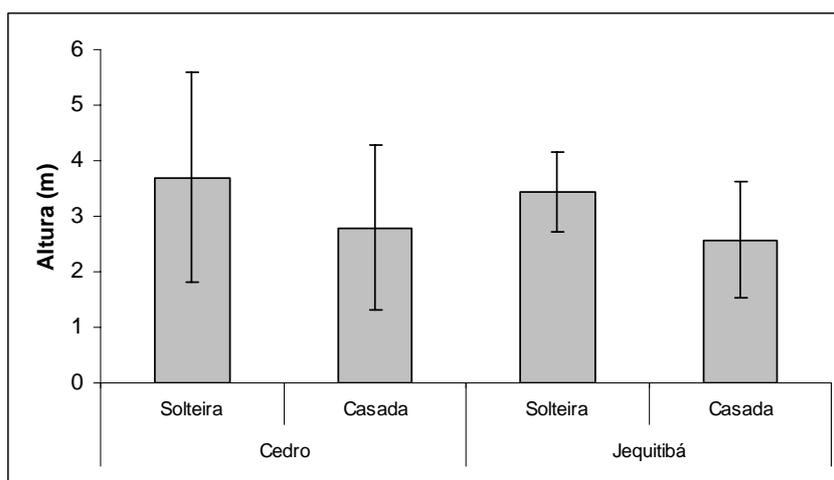


Figura 2. Altura média e desvio padrão de espécies não leguminosas em métodos de plantios de mudas "solteiras" e "casadas" em sistemas agroflorestais, aos 37 meses após o plantio, em Paraty, RJ.

O manejo dos sistemas agroflorestais, como a poda de espécies adubadeiras, pode imprimir novas características ao sistema, como maior incidência de luz sobre as espécies remanescentes e maior disponibilidade de água no solo. Tais alterações refletem no comportamento das espécies remanescentes, podendo contribuir, ou não, para o desenvolvimento das espécies.

Quando comparado o crescimento entre leguminosas e não leguminosas, não pioneiras, observa-se média superior dos tratamentos com método de plantio com mudas "solteiras" com espécies não leguminosas, destacando-se o cedro (Figura 3). Tal constatação pode ser interpretada como respostas fisiológicas do componente arbóreo às alterações proporcionadas pelo manejo realizado.

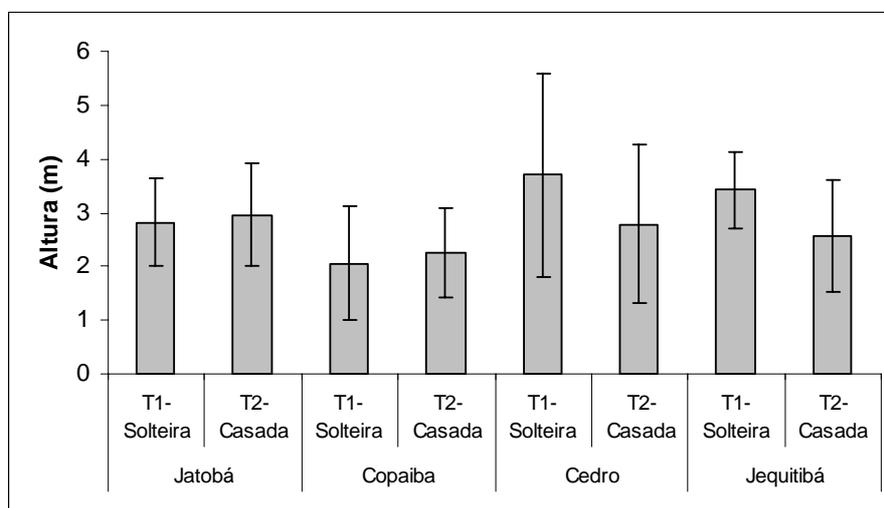


Figura 3 - Altura média e desvio padrão de espécies leguminosas e não leguminosas, não pioneiras, em método de plantio de mudas "solteiras" e "casadas", em sistemas agroflorestais, aos 37 meses após o plantio, em Paraty - RJ.

O manejo como ordenação de tratos culturais tem como objetivo conduzir e orientar as funções desempenhadas pelas espécies, em épocas precisas, de forma a otimizar as diferenças funcionais dos componentes, minimizar as competições e potencializar as interações. Tais procedimentos são tão importante quanto a escolha adequada das espécies para o sucesso dos sistemas agroflorestais (DUBOIS et al., 1996). VAZ (2002), ressalta que o manejo nos sistemas agroflorestais complexos, como o SAFRA adaptado, requer habilidade de administração, conhecimento pormenorizado das espécies e sincronia com o ambiente e com o estágio fisiológico das plantas, o que deve ser alvo de estudos mais aprofundados.

## 5.2. Fertilidade do Solo

A avaliação do comportamento da fertilidade do solo ao longo do desenvolvimento dos sistemas agroflorestais avaliados evidencia alterações consideráveis nos teores dos elementos utilizados como base para observação do comportamento da fertilidade do solo, conforme Tabela 4.

Os valores de pH, Al, Ca e Mg apresentaram variações entre os tratamentos ao longo do desenvolvimento do SAF. Desde o momento da implantação, até os 25 meses, os índices de Al, pH, Ca e Mg, apresentaram baixa proporção de redução. Quando analisados aos 37 meses, constatou-se maior redução dos níveis de Ca + Mg e aumento dos níveis de Al, promovendo, conseqüentemente, a diminuição do pH e aumento dos índices de acidez do solo.

Tabela 4. Comportamento da fertilidade do solo dos sistemas agroflorestais, ao longo dos 37 meses, em Paraty, RJ

Tratamentos	pH em H <sub>2</sub> O	Al ---	Ca cmolc/dm <sup>3</sup> ----	Mg -----	P -----	K mg/dm <sup>3</sup> ----
Na Implantação						
T1	5,4	0	1,7	0,8	20	110
T2	5,9	0	3,1	1,0	30	120
T3	6,1	0	3,3	1,0	36	115
T4	5,6	0	2,3	0,9	21	92
Média	5,7	0	2,6	0,9	27	109
Aos 25 meses após plantio						
T1	5,4	0,3	2,1	0,6	10	51
T2	5,7	0	2,7	0,9	13	62
T3	5,9	0	3,3	0,9	32	86
T4	5,6	0,1	1,7	1,0	18	66
Média	5,6	0,1	2,4	0,8	18	66
Aos 37 meses após plantio						
T1	5,3	0,3	1,2	0,9	16	36
T2	5,4	0,1	1,6	1,1	17	37
T3	5,6	0,2	2,0	1,1	22	29
T4	4,8	0,5	0,8	0,8	16	21
Médias	5,2	0,2	1,4	1,0	18	31

Tanto o P, como o K, demonstraram reduções consideráveis dos teores, entre o momento da implantação até os 37 meses. Segundo GAMA-RODRIGUES et al. (2002) as árvores nos sistemas agroflorestais podem suprir satisfatoriamente N para os cultivos associados, porém, a

habilidade delas para suprir fósforo é muito limitada, observando com frequência balanços negativos de fósforo em sistemas de aléias. McGRATH et al. (2001), constataram que em plantio misto de pupunha-cupuaçu, com seis anos de idade, a redução da disponibilidade de P comprometeu a capacidade produtiva do sistema. Com base nestes resultados, pressupõe-se que as altas densidades populacionais das pupunheiras em todos os tratamentos, bem como o cultivo de culturas agrícolas, contribuíram de maneira representativa para o quadro da fertilidade do solo apresentado, estabelecendo influências na dinâmica de absorção de nutrientes e imprimindo alterações consideráveis na fertilidade do solo, conforme Tabela 4 e Anexo 5.

Tais alterações dos níveis da fertilidade do solo podem ser mais bem compreendidas a partir das interações existentes entre o componente solo e o componente planta. O fósforo e o potássio são elementos essenciais envolvidos nos processos metabólicos e energéticos, influenciando a transferência de energia na síntese de substâncias orgânicas, regulação osmótica, respiração, entre outras, afetando o crescimento e a capacidade produtiva das plantas (PRIMAVESI, 2002).

A transferência dos nutrientes do componente solo para as plantas, em parte pode não ser retornada ao sistema, em decorrência de exportações através dos produtos colhidos.

Ao longo dos 37 meses, foram realizadas satisfatórias colheitas dos componentes agrícolas, milho, feijão, aipim e guandu; além do corte das pupunheiras para obtenção do palmito, a partir de 30 meses, bem como a produção contínua de banana. Sendo assim, pressupõe-se que na fase de estabelecimento do sistema agroflorestal estudado, quando as espécies arbóreas e palmeiras encontram-se em plena fase de crescimento, a fertilidade do solo tenha diminuído em razão, principalmente, da transferência de nutrientes do componente solo para as plantas.

A ciclagem de nutrientes tem estreita relação com o ritmo de crescimento e demanda nutricional das espécies. Quanto mais intenso é o ritmo de crescimento da espécie maior é a velocidade de ciclagem de nutrientes. Contudo, em povoamentos naturais, quanto mais próximo do estágio final da sucessão florestal, maior a quantidade de nutrientes ciclados numa determinada área, como afirma GONÇALVES (2003). Dentro do contexto da relação planta-solo para os sistemas agroflorestais, pode-se sugerir que o potencial de sustentabilidade dos sistemas deva ser atingido a médio e longo prazo, com a maturidade do sistema.

## 6. CONCLUSÕES

Houve diferenças significativas no crescimento das espécies leguminosas e não leguminosas, e entre os métodos de plantio de mudas "casadas" e "solteiras". No método de plantio de mudas "solteiras" as maiores médias de altura foram observadas nas espécies não leguminosas. No grupo das leguminosas as maiores médias foram observadas no método de plantio com mudas "casadas", destacando-se o guapuruvu (*S. parahyba*) e o araribá (*C. tomentosum*).

A fertilidade do solo foi alterada ao longo do desenvolvimento dos sistemas agroflorestais, observando-se reduções acentuadas dos teores de P e K.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, A.M.; ATTIWILL, P.M. Nutrient cycling and nitrogen mineralization in eucalypt forests of South-Eastern Australia. I. Nutrient cycling and nitrogen turnover. **Plant and Soil**, v.92, p. 319-339, 1986.

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ANDRADE, A.G.; CABALLERO, S.S.U; FARIA, S.M.; **Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 50p.

ARMANDO, M.S.; BUENO, Y.M.; ALVES, E.R.S.; CAVALCANTE, C.H. Agrofloresta para agricultura familiar. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. **Circular Técnica**, n.16, 11-25p, 2002.

DANIEL, O. **Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 150p. 2000.

DANIEL, O.; Couto, L.; Garcia, R.; Passos, C.A.M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agroflorestais. **Revista Árvore**, v.23, n.3, p.367-370. 1999.

DELITTI, W.B.C. Estudo de Ciclagem de Nutrientes: Instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, v.1. p.469-486. 1995.

DUARTE, N. S. **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental em Sistemas Agroflorestais na Mata Atlântica**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas, UFRRJ, Seropédica. 80p. 2003.

DUBOIS, J.C.; VIANA, V.M.; ANDERSON, A.B. **Manual agroflorestal para Amazônia**. V.1. Rio de Janeiro: REBRAF 228p. 1996.

EMBRAPA. **Manual de Análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa solos e Embrapa para Comunicação para Transferência de Tecnologia, 370p. 1999.

EUCLYDES, R.S. **Sistema para Análises Estatísticas (SAEG), versão 8.3**. Universidade Federal de Viçosa, Fundação Arthur Bernardes, Viçosa, MG, 2003.

FAO. **Agroecological and Economic Zoning of the Amazon Region**. Roma: FAO, 1989.

GAMA-RODRIGUES, A.C. Ciclagem de nutrientes em sistemas agroflorestais: funcionalidade e sustentabilidade In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Sistemas agroflorestais**. Ilhéus, BA. 2002.

GONÇALVES, J.L.M.; NOGUEIRA JR, L.R.; DUCATTI, F. Recuperação de áreas degradadas. In: KAGEYAMA, P.Y. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, p.113-142. 2003.

GONZALEZ, M.I.M.; GALLARDO, J.F. El efecto hojarasca: una revision. **Anales de Edafologia y Agrobiologia**, Madrid, v.41 n.5/6, p.1129-1157, 1982.

GÓMEZ-POMPA, A.G. & VASQUEZ-YANES, C.V. Sucessional studies of a rain forest in Mexico. In: WEST, D.C.; SHUGART, H.H.; BOTKIN, D.B. (Ed.) **Forest succession - concepts and application**. New York: Springer-Verlag Press, p.247-266. 1981.

GRAZIANO NETO, F. **Questão agrária e ecologia: crítica da moderna agricultura**. São Paulo: Brasiliense, 240p. 1991.

HAAG, H.P. **Ciclagem de nutrientes em floretas tropicais**. Campinas:Fundação Cargill, 114p. 1985.

IBGE. **Mapa de Vegetação do Brasil (1:5.000.000)**. 1993.

KAGEYAMA, P.Y. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu : FEPAF, 340p. 2003.

LA TORRACA, S.M.; HAAG, H.P.; MIGLIORINI, A.J. Recrutamento e exportação de nutrientes por *Pinus elliotti* var. *elliotti* em um Latossolo Vermelho Escuro na região de Agudos, SP. **IPEF**, Piracicaba, n.27, p. 41-47,1984.

LIMA, W. P. **Impacto Ambiental do Eucalipto**. São Paulo: EDUSP, 301p. 1993.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 352p. 1998.

MacDICKEN, K.G., VERGARA, N.T. **Agroforestry: classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 382 p. 1990.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do Estado Nutricional das Plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 319p. 1997.

MATTOS, C.; FEIDEN, A.; OLIVEIRA NETO, S.N.; SAGGIN JUNIOR, O.J.; MELLO, R.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & SILVA, E.M.R. Avaliação Preliminar da Implantação de Sistemas Agroflorestais Complexos em Paraty/RJ. In. **Anais V Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**: Curitiba. 2004.

McGRATH, D.A.; DURYEA, M.L. & Cropper, W.P. Soil phosphorus availability and fine root proliferation in Amazonian agroforests 6 years following forest conversion. **Agriculture, Ecosystems Environment**, n.83, p.271-284, 2001.

MELO, A.C.G. & CORRÊA, C.A. Crescimento de espécies em um sistema agroflorestal tipo "alley cropping", em Alta Floresta, MT. In: **Anais do V Congresso Brasileiro de Sistemas agroflorestais**. Curitiba. 2004.

NAIR, P.K.R. Tree integration on farmlands for sustained productivity of small holdings. In: Hockeretz, W. **Environmentally Sound Agriculture**. New York: Praeger Scientific, 333-350 p. 1983.

NORMAIS CLIMÁTOLÓGICAS. 1961-1990. **Departamento Nacional de Metrologia**, Ministério de Agricultura e Reforma Agrária, Brasília, 1992.

OLIVEIRA NETO, S.N.; LELES, P.S.S.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; RAMOS, R.S.S. Comportamento de paricá (*Schizolobium amazonicum* Ducke) em sistema agroflorestal com pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) na Região Amazônica. In: **Anais do IV Congresso Brasileiro de Sistemas agroflorestais**. Ilhéus. 2002.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PARATY. **Plano Municipal de Desenvolvimento Rural de Paraty**. Paraty, 2000. (Não publicado).

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo. Agricultura em Regiões Tropicais**. São Paulo: Nobel, 549 p. 1999.

REIJNTJES, C. **Agricultura para o Futuro; uma introdução à agricultura sustentável de baixo uso de insumos externos.** Rio de Janeiro: AS-PTA: ILEIA, 324p. 1999.

RESENDE, A. V. e KONDO, M. K. Leguminosas e Recuperação de Áreas Degradadas. **Informe Agropecuário**, v. 22, n.210, p.46-56, 2001.

RIZZINI, C.T. **Árvores e Madeiras Úteis do Brasil - Manual de Dendrologia Brasileira.** São Paulo:Edgar Blücher Ltda. 300p. 1995.

SANTOS, M.B. A pequena propriedade rural, os sistemas agroflorestais e o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*). In **IV Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais.** Ilhéus. 2002.

SANCHEZ, P.A. **Properties and management of soils in the tropics.** New York: John Wiley, 409p. 1976.

SCHULZ, B; BECKER, B.; GOTSCH, E. Indigenuos knowledge in a "modern" sustainable agroforestry system - a case study from easteen Brazil. **Agroflorety Systems**, n.25, p.59-69 1994.

VAZ, P.P. **Sistemas Agroflorestais para Recuperação de Mata Ciliar em Piracicaba.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- ESALQ, Piracicaba. 98p. 2002.

VAZ, P. Agroforestería en Brasil: una experiencia de regeneración análoga. **Boletín de ILEIA**, v. 16, 2001.

VIVAN, J. **Agricultura e Florestas: Princípios de uma Interação Vital.** Guaíba: Agropecuária/AS-PTA, 207p. 1998.

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

Anexo 1 - Tratamento 1: mudas solteiras com espécies leguminosas arbóreas e arbustivas plantadas no espaçamento 2 x 1,5 m, e pupunha no espaçamento 2 x 1 m, em um SAF, em Paraty, RJ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
2		Banana	Guapuruvu	Banana	Ingá	Banana	Araribá		Banana	Embira		Banana	Guapuruvu	Banana	Ingá		Banana				Banana
3	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
4		mamão	Jatobá	Graviola	<b>Copaíba</b>		Abiu	Jatobá	Mamão	Copaíba	Jaca	Jatobá	Caram	<b>Copaíba</b>		mamão					
5	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
6		Banana	Embira	Banana	Araribá	Banana	Ingá		Banana	Guapuruvu	Banana	Embira		Banana	Araribá		Banana				Banana
7	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
8		Caram	Copaíba	mamão	Jatobá	Graviola	Copaíba	Abiu	Jatobá	mamão	Copaíba	<b>Jaca</b>	Jatobá	Caram							
9	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
10		Banana	Guapuruvu	Banana	Ingá	Banana	Araribá	Banana	Embira	Banana	Guapuruvu	Banana	Ingá		Banana						Banana

Anexo 2 - Tratamento 2: mudas casadas com espécies leguminosas arbóreas e arbustivas plantadas no espaçamento 2 x 1,5 m, e pupunha no espaçamento 2 x 1 m, em um SAF, em Paraty, RJ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
2		Banana Mamão	Guapuruvu Ingá		Banana Mamão	Araribá Embira		Banana Mamão	Guapuruvu Ingá		Banana Mamão	Araribá Embira		Banana Mamão	Guapuruvu Ingá		Banana Mamão	Araribá Embira		Banana Mamão	
3	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
4		Graviola	Jatobá/mamão		Abiu	Copaíba/mamão		Jaca	Jatobá/mamão		Caram	Copaíba/mamão		Graviola	Jatobá/mamão		Abiu	Copaíba/mamão		Jaca	
5	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
6		Banana	Araribá		Banana	Guapuruvu		Banana	Araribá		Banana	Guapuruvu		Banana	Araribá		Banana	Guapuruvu		Banana	
		Mamão	Embira		Mamão	Ingá		Mamão	Embira		Mamão	Ingá		Mamão	Embira		Mamão	Ingá		Mamão	
7	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
8		Caram	Copaíba/mamão		Graviola	Jatobá/mamão		Abiu	Copaíba/mamão		Jaca	Jatobá/mamão		Caram	Copaíba/mamão		Graviola	Jatobá/mamão		Abiu	
9	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
10		Banana	Guapuruvu		Banana	Araribá		Banana	Guapuruvu		Banana	Araribá		Banana	Guapuruvu		Banana	Araribá		Banana	
		Mamão	Ingá		Mamão	Embira		Mamão	Ingá		Mamão	Embira		Mamão	Ingá		Mamão	Embira		Mamão	

Anexo 3 - Tratamento 3: mudas solteiras com espécies não leguminosas arbóreas e arbustivas plantadas no espaçamento 2 x 1,5 m, e pupunha no espaçamento 2 x 1 m, em um SAF, em Paraty, RJ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
2		Banana	Cedro		Banana	<b>Pau viola</b>		Banana	Canela		Banana	<b>Urucum</b>		Banana	Cedro		Banana	<b>Pau viola</b>		Banana	
3	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
4		Mamão	Jequitibá		Graviola	<b>Bicuiba</b>		Abiu	Jequitibá		Mamão	Bicuiba		Jaca	Jequitibá		Caram	<b>Bicuiba</b>		Mamão	
5	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
6		Banana	<b>Urucum</b>		Banana	Canela		Banana	Pau viola		Banana	Cedro		Banana	<b>Urucum</b>		Banana	Canela		Banana	
7	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
8		Caram	<b>Bicuiba</b>		Mamão	Jequitibá		Graviola	<b>Bicuiba</b>		Abiu	Jequitibá		Mamão	<b>Bicuiba</b>		<b>Jaca</b>	Jequitibá		Caram	
9	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha
10		Banana	Cedro		Banana	Pau viola		Banana	Canela		Banana	<b>Urucum</b>		Banana	Cedro		Banana	Pau viola		Banana	

Anexo 4 - Tratamento 4: mudas casadas com espécies não leguminosas arbóreas e arbustivas plantadas no espaçamento 2 x 1,5 m, e pupunha no espaçamento 2 x 1 m, em um SAF, em Paraty, RJ

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
2		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	
3	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
4		Graviola	Jequitibá mamão		Abiu	Bicuíba mamão		Jaca	Jequitibá Mamão		Caram	Bicuíba mamão		Graviola	Jequitibá mamão		Abiu	Bicuíba mamão		Jaca	
5	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
6		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	
7	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
8		Caram	Bicuíba mamão		Graviola	Jequitibá Mamão		Abiu	Bicuíba mamão		Jaca	Jequitibá Mamão		Caram	Bicuíba mamão		Graviola	Jequitibá mamão		Abiu	
9	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha	Pupunha															
10		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	Cedro Pau viola		Banana Mamão	Canela Urucum		Banana Mamão	

Anexo 5 - Análise química de fertilidade dos solos nos respectivos tratamentos de um sistema agroflorestal, em Paraty, RJ

Implantação 02/2003

Tratamento	Textura	pH (em água)	cmolc/dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>	
			Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P	K
LEG. SOLTEIRA	arenosa	5,4	0,0	2,5	1,7	0,8	20	110
LEG. CASADA	arenosa	5,9	0,0	4,1	3,1	1,0	30	120
NÃO LEG. SOLTEIRA	arenosa	6,1	0,0	4,3	3,3	1,0	36	115
NÃO LEG. CASADA	arenosa	5,6	0,0	3,2	2,3	0,9	21	92

Aos 25 meses 03/2005

Tratamento	Textura	pH (em água)	cmolc/dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>	
			Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P	K
LEG. SOLTEIRA	arenosa	5,4	0,3	2,7	2,1	0,6	10	51
LEG. CASADA	arenosa	5,7	0,0	3,6	2,7	0,9	13	62
NÃO LEG. SOLTEIRA	arenosa	5,9	0,0	4,2	3,3	0,9	32	86
NÃO LEG. CASADA	arenosa	5,6	0,1	2,7	1,7	1,0	18	66

Aos 37 meses 04/2006

Tratamento	Textura	pH (em água)	cmolc/dm <sup>3</sup>				mg/dm <sup>3</sup>	
			Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P	K
LEG. SOLTEIRA	arenosa	5,3	0,3	2,2	1,2	0,9	16,8	36,0
LEG. CASADA	arenosa	5,4	0,1	2,7	1,6	1,1	17,5	37,6
NÃO LEG. SOLTEIRA	arenosa	5,6	0,2	3,1	2,0	1,1	22,7	29,0
NÃO LEG. CASADA	arenosa	4,8	0,5	1,6	0,8	0,8	16,5	21,6

Anexo 6 - Resultado da análise estatística referente às espécies não leguminosas plantadas em método de plantio de mudas "solteiras" e "casadas", em um sistema agroflorestal, em Paraty, RJ

D E S C R I Ç Ã O D O A R Q U I V O Não leguminosas

Tipo de Leitura - Microsoft Excel  
 Observações Gravadas... 95  
 Variáveis Totais..... 3  
 Valores Perdidos..... 0

Variáveis	Mínimos	Máximos	Perdidos	Válidos
TRAT	1.000000	10.00000	0	95
REP	1.000000	16.00000	0	95
H	0.1500000	6.500000	0	95

Procedimento = Análise Não-paramétrica

Objetivo = Análise de variância não-paramétrica

Dependentes = H

Independentes= TRAT

T e s t e d e K r u s k a l - W a l l i s

Variável = H

E s t a t í s t i c a s S i m p l e s

TRAT	Média dos Dados	Média das Ordens	Dados
1	3.92000	73.4000	5
2	2.79167	59.5417	12
3	3.43333	75.2500	12
4	2.72308	60.3462	13
5	1.37143	30.3571	7
6	1.91875	43.3750	16
7	1.20000	26.0833	6
8	1.30385	27.5769	13
9	1.58750	35.7500	4
10	1.45714	32.3571	7

Valor do Teste = 37.967  
 Prob. (P=0.05) = 16.920  
 Prob. (P=0.01) = 21.670

C o m p a r a ç õ e s M ú l t i p l a s

Classe	Classe	Diferença Observada	Diferença Mínima (P=0.05)	Significativa (P=0.01)
1	2	13.85833	47.98473	54.29464
1	3	1.85000	47.98473	54.29464
1	4	13.05385	47.43881	53.67694
1	5	43.04286	52.78503	59.72618
1	6	30.02500	46.18690	52.26041
1	7	47.31667	54.58709	61.76521
1	8	45.82308	47.43881	53.67694
1	9	37.65000	60.47285	68.42494
1	10	41.04286	52.78503	59.72618
2	3	15.70833	36.80260	41.64209
2	4	0.80449	36.08792	40.83343
2	5	29.18452	42.87374	48.51157
2	6	16.16667	34.42569	38.95261
2	7	33.45834	45.07380	51.00094
2	8	31.96474	36.08792	40.83343
2	9	23.79167	52.04675	58.89081
2	10	27.18452	42.87374	48.51157
3	4	14.90385	36.08792	40.83343
3	5	44.89286	42.87374	48.51157
3	6	31.87500	34.42569	38.95261
3	7	49.16666	45.07380	51.00094
3	8	47.67308	36.08792	40.83343
3	9	39.50000	52.04675	58.89081
3	10	42.89286	42.87374	48.51157
4	5	29.98901	42.26185	47.81922
4	6	16.97115	33.66058	38.08689
4	7	34.26282	44.49218	50.34283
4	8	32.76923	35.35880	40.00843
4	9	24.59615	51.54387	58.32180
4	10	27.98901	42.26185	47.81922
5	6	13.01786	40.85160	46.22353
5	7	4.27381	50.15350	56.74861
5	8	2.78022	42.26185	47.81922
5	9	5.39286	56.50300	63.93306
5	10	2.00000	48.18592	54.52230
6	7	17.29167	43.15488	48.82968
6	8	15.79808	33.66058	38.08689
6	9	7.62500	50.39404	57.02078
6	10	11.01786	40.85160	46.22353
7	8	1.49359	44.49218	50.34283
7	9	9.66667	58.19003	65.84193
7	10	6.27381	50.15350	56.74861
8	9	8.17308	51.54387	58.32180
8	10	4.78022	42.26185	47.81922
9	10	3.39286	56.50300	63.93306

---

Anexo 7 - Resultado da análise estatística referente às espécies leguminosas plantadas em método de plantio de mudas "solteiras" e "casadas", em um sistema agroflorestal, em Paraty, RJ

D E S C R I Ç Ã O D O A R Q U I V O Leguminosas

Tipo de Leitura - Microsoft Excel  
 Observações Gravadas... 134  
 Variáveis Totais..... 3  
 Valores Perdidos..... 0

Variáveis	Mínimos	Máximos	Perdidos	Válidos
TRAT	1.000000	12.00000	0	134
REP	1.000000	15.00000	0	134
H	0.3000000	6.400000	0	134

Procedimento = Análise Não-paramétrica

Objetivo = Análise de variância não-paramétrica

Dependentes = H

Independentes= TRAT

T e s t e d e K r u s k a l - W a l l i s

Variável = H

E s t a t í s t i c a s S i m p l e s

TRAT	Média dos Dados	Média das Ordens	Dados
1	2.05000	43.5417	12
2	2.25455	48.7273	11
3	4.13750	90.5625	8
4	5.61333	*****	15
5	1.05000	19.7500	2
6	1.38462	25.1538	13
7	1.46250	27.3125	8
8	2.76429	59.9286	14
9	4.02857	93.2143	7
10	4.56000	*****	15
11	2.82857	63.7500	14
12	2.96667	64.7333	15

Valor do Teste = 79.652

Prob. (P=0.05) = 19.680

Prob. (P=0.01) = 24.720

C o m p a r a ç õ e s M ú l t i p l a s

Classe	Classe	Diferença Observada	Diferença Mínima (P=0.05)	Significativa (P=0.01)
1	2	5.18560	54.61792	61.42490
1	3	47.02083	59.72245	67.16560
1	4	76.22501	50.67618	56.99190
1	5	23.79167	99.93477	112.38954
1	6	18.38782	52.38005	58.90813
1	7	16.22917	59.72245	67.16560
1	8	16.38690	51.47428	57.88947
1	9	49.67262	62.22937	69.98495
1	10	58.15833	50.67618	56.99190
1	11	20.20833	51.47428	57.88947
1	12	21.19166	50.67618	56.99190
2	3	41.83523	60.79861	68.37589
2	4	71.03940	51.94012	58.41336
2	5	28.97727	100.58160	113.11699
2	6	23.57343	53.60383	60.28442
2	7	21.41477	60.79861	68.37589
2	8	11.20130	52.71909	59.28941
2	9	44.48701	63.26290	71.14729
2	10	52.97272	51.94012	58.41336
2	11	15.02273	52.71909	59.28941
2	12	16.00606	51.94012	58.41336
3	4	29.20417	57.28376	64.42298
3	5	70.81250	103.44231	116.33423
3	6	65.40865	58.79646	66.12421
3	7	63.25000	65.42266	73.57623
3	8	30.63393	57.99099	65.21835
3	9	2.65179	67.71889	76.15863
3	10	11.13750	57.28376	64.42298
3	11	26.81250	57.99099	65.21835
3	12	25.82917	57.28376	64.42298
4	5	100.01667	98.49678	110.77235
4	6	94.61282	49.58153	55.76083
4	7	92.45417	57.28376	64.42298
4	8	59.83810	48.62365	54.68357
4	9	26.55238	59.89284	67.35723
4	10	18.06667	47.77796	53.73248
4	11	56.01667	48.62365	54.68357
4	12	55.03334	47.77796	53.73248
5	6	5.40385	99.38416	111.77031
5	7	7.56250	103.44231	116.33423
5	8	40.17857	98.90977	111.23680
5	9	73.46429	104.90965	117.98444
5	10	81.95000	98.49678	110.77235
5	11	44.00000	98.90977	111.23680
5	12	44.98333	98.49678	110.77235
6	7	2.15865	58.79646	66.12421
6	8	34.77472	50.39697	56.67789
6	9	68.06044	61.34124	68.98614
6	10	76.54615	49.58153	55.76083
6	11	38.59615	50.39697	56.67789
6	12	39.57948	49.58153	55.76083
7	8	32.61607	57.99099	65.21835
7	9	65.90179	67.71889	76.15863
7	10	74.38750	57.28376	64.42298
7	11	36.43750	57.99099	65.21835
7	12	37.42083	57.28376	64.42298
8	9	33.28572	60.56961	68.11835

8	10	41.77143	48.62365	54.68357
8	11	3.82143	49.45488	55.61840
8	12	4.80476	48.62365	54.68357
9	10	8.48571	59.89284	67.35723
9	11	29.46429	60.56962	68.11835
9	12	28.48096	59.89284	67.35723
10	11	37.95000	48.62365	54.68357
10	12	36.96667	47.77796	53.73248
11	12	0.98333	48.62365	54.68357

-----