



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE FLORESTAS

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL, CUSTOS DE
IMPLANTAÇÃO E DE MANUTENÇÃO DE REFLORESTAMENTO
COM ESPÉCIES NATIVAS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

Daniel Ferreira do Nascimento

Sob a orientação do professor

Paulo Sérgio dos Santos Leles

Seropédica, Rio de Janeiro

2007

DANIEL FERREIRA DO NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL, CUSTOS DE
IMPLANTAÇÃO E DE MANUTENÇÃO DE REFLORESTAMENTO
COM ESPÉCIES NATIVAS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

"Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro."

Sob a orientação do professor

Paulo Sérgio dos Santos Leles

Seropédica, Rio de Janeiro

2007

**AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO INICIAL, CUSTOS DE
IMPLANTAÇÃO E DE MANUTENÇÃO DE REFLORESTAMENTO
COM ESPÉCIES NATIVAS EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS**

DANIEL FERREIRA DO NASCIMENTO

APROVADA EM: 01 /03 /07.

Banca Examinadora:

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles - DS/IF/UFRRJ

(Orientador)

Prof. Sílvio Nolasco de Oliveira Neto - DS/IF/UFRRJ

Prof. Ricardo Valcarcel - DCA/IF/UFRRJ

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ter sustentado e guiado meu caminho para que conseguisse chegar até aqui. Por ter me dado à oportunidade de conhecer pessoas maravilhosas, que somaram positivamente em minha vida.

Aos meus pais Alcemar e Eliana, que sempre acreditaram no meu potencial e me apoiaram a todo instante.

E a todos os meus familiares pelo apoio prestado de forma direta ou indireta, para que este sucesso fosse atingido.

À minha namorada Fernanda, pela presença em todos os momentos dessa jornada.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a todos os professores, que me transformaram em um profissional competitivo e consciente.

Ao meu orientador e amigo, professor Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles, a quem sempre serei grato, não só pelo conhecimento transmitido, mas principalmente, por sua atenção constante e bom humor.

Ao professor Sílvio Nolasco de Oliveira Neto pela atenção, ensinamentos, amizade e colaboração prestada, e ao professor Ricardo Valcarcel pelo empréstimo de material, por participar da banca e pelas sugestões.

Ao projeto "Recomposição da Bacia do Rio Guandu", (convênio ANEEL - SFE / FAPUR - UFRRJ) e a SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho (Petrobrás), que tornou possível a elaboração dessa monografia.

Aos todos os estagiários do LAPER, em especial, aos amigos Alysson e Rodrigo, que foram imprescindíveis nas etapas mais árduas do trabalho.

Ao Professor Ricardo Pereira e ao Servidor Sebastião, por permitirem e colaborarem nas etapas realizadas no Viveiro Luiz Fernando Oliveira Capellão, pertencente ao Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ao Professor Márcio Rocha e à estagiária Mariana, responsáveis pela elaboração dos mapas da área de plantio.

Ao pessoal da Cooperativa de Serviços de Seropédica (Cooperservi-se), que foram e continuam sendo, indispensáveis para o processo.

A todos os colegas que tornaram a convivência na UFRRJ mais agradável.

SUMÁRIO

	página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Espécies.....	4
3.2. Espaçamentos de plantio.....	10
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1. Caracterização da área de trabalho.....	14
4.2. O experimento.....	15
5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	21
5.1. Crescimento de espécies arbóreas.....	21
5.2. Matéria seca da matocompetição.....	28
5.3. Custos.....	30
6. CONCLUSÕES.....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
8. ANEXOS	
8.1. ANEXO 1A	41
8.2. ANEXO 2A	42
8.3. ANEXO 3A	50

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo verificar a influência do espaçamento de plantio no crescimento de seis espécies florestais nativas da flora brasileira, aos 22 meses de idade, em plantios de recomposição florestal, na Bacia do Rio Guandu, e obter os custos de implantação e manutenção desta recomposição, até a idade de 25 meses. O experimento foi instalado, entre outubro e dezembro de 2004, na SFE - Usina Termelétrica Barbosa Lima Sobrinho, pertencente Petrobras, localizada no Km 200 da Rodovia Presidente Dutra, Município de Seropédica-RJ. Foram utilizadas 48 espécies arbóreas, estabelecidas nos espaçamentos 1,0 x 0,5; 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,0; 1,5 x 1,5; 2,0 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m, os quais constituem os tratamentos. Aos 22 meses após plantio, avaliou-se o crescimento em altura da parte aérea, o diâmetro ao nível do solo (DNS) e a largura da copa (sentidos longitudinal e transversal à linha de plantio), de 10 plantas por espaçamento, de *Anadenanthera macrocarpa* Benth. Brenan (angico vermelho), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira), *Schizolobium parahyba* Blake (guapuruvu), *Chorisia speciosa* St. Hill (paineira), *Cordia superba* Cham. (babosa branca) e *Inga marginata* (ingá). Logo em seguida, aos 23 meses, foram alocadas em cada espaçamento, cinco amostras de 1,5 x 1,5 m, para avaliação da matocompetição. Como

manutenção, foram realizadas cinco capinas manuais (2, 5, 11, 14 e 17 meses após plantio) e uma roçada aos 25 meses. Desde a fase de implantação até a fase de manutenção, todos os custos de insumos e mão de obra foram computados. Foi constatado que o espaçamento teve influência significativa no crescimento inicial, aos 22 meses, de todas as espécies. Em geral, nos espaçamentos mais amplos, as plantas apresentaram maior crescimento. Quanto mais adensado o espaçamento maior o custo de implantação, principalmente devido aos custos das mudas. Até a idade de 25 meses, o custo de manutenção é maior nos espaçamentos mais amplos, devido a maior presença da matocompetição.

SUMMARY

This work had as objective to verify the influence of the spacing of plantation in the growth of six native forest species of the Brazilian flora, to the 22 months of age, in plantations of forest resetting, the Basin of Guandu River, and to get the costs of implantation and maintenance of this resetting, until the age of 25 months. The experiment was installed, between October and December of 2004, in the SFE - thermoelectrical Plant Barbosa Lima Sobrinho, pertaining Petrobras, located in km 200 of the Highway President Dutra, City of Seropédica-RIO DE JANEIRO. 48 wood species had been used, established with a spacing of 1,0 x 0,5; 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,0; 1,5 x 1,5; 2,0 x 1,5; 2,0 x 2,0 and 3,0 x 2,0 m, which the treatments constitute. To the 22 months after plantation, evaluated the growth in height of the aerial part, the diameter to the level of the ground (DNS) and the width of the pantry (directions longitudinal and transversal to the plantation line), of 10 plants for spacing, *Anadenanthera macrocarp* Benth. Brenan (angico vermelho), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira), *Schizolobium parahyba* Blake (guapuruvu), *speciosa* *Chorisia* St. Hill (paineira), *Cordia superba* Cham. (babosa white) and *Inga marginata* (ingá). Immediately afterwards, to the 23 months, they had been placed in each spacing, five samples of 1,5 x 1,5 m, for evaluation of the weed competition. As maintenance,

five manual weeding had been carried through (2, 5, 11, 14 and 17 months after plantation) and clearing to the 25 months. Since the phase of implantation until the maintenance phase, all the costs of output and hand of workmanship had been computed. It was evidenced that the spacing had significant influence in the initial growth, to the 22 months, of all the species. In general, in the amplest spacing, the plants had presented greater growth. The more accumulated the spacing biggest the implantation cost, mainly had to the costs of the changes. Until the age of 25 months, the maintenance cost is bigger in the amplest spacing, had the biggest presence of the weed competition.

AValiação DO Crescimento Inicial, Custos DE Implantação E Manutenção DE Reflorestamento Com Espécies Nativas Em Diferentes Espaçamentos

1. INTRODUÇÃO

Em função da crescente conscientização sobre a importância da preservação ambiental e do avanço das leis que disciplinam a ação humana sobre as florestas de proteção, nos últimos anos tem aumentado o incentivo para o plantio de espécies florestais nativas para a recomposição florestal. Exemplo deste incentivo é o convênio firmado no fim do mês de julho de 2006, entre a Fundação Municipal do Meio Ambiente - Fundema e o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Joinville - SC, em que o agricultor recebe uma verba mensal do Sistema de Compensação Financeira Ambiental para a Recuperação da Cobertura Florestal na Região dos Mananciais do Município de Joinville (SBS, 2006). Outro exemplo é a Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428 de 26/12/06), que no Art.36 menciona a criação do Fundo de Restauração do Bioma Mata Atlântica para projetos de restauração ambiental e de pesquisa científica. Nesta mesma lei, no Art. 39, estão previstos incentivos fiscais para o proprietário que tenha vegetação primária ou secundária em regeneração (BRASIL, 2006). Estes e outros incentivos têm exigido a geração de conhecimentos técnico-científicos e o repasse destas informações aos potenciais implementadores desses programas.

A maioria dos programas de recomposição florestal tem dado especial atenção ao uso de espécies nativas da região, pois elas constituem importante patrimônio cultural e econômico para as populações locais. Segundo OLIVEIRA FILHO (1994), dentre as vantagens de se utilizar espécies nativas, pode-se citar a contribuição para a conservação da biodiversidade regional, protegendo, ou expandindo as fontes naturais de diversidade genética da flora em questão e da fauna a ela associada, podendo também, representar importantes vantagens técnicas e econômicas devido à proximidade da fonte de propágulos, facilidade de aclimatação e perpetuação das espécies.

A implantação ou recomposição de uma floresta requer o emprego de técnicas adequadas que serão definidas em função de uma avaliação detalhada das condições do local. Segundo BOTELHO et al. (1995), desta avaliação depende a seleção de espécies, técnicas de plantio, como definição do espaçamento, métodos de preparo do solo, adubação e manejo da vegetação.

Na definição das espécies a serem plantadas e do esquema de distribuição, algumas questões devem ser consideradas, tais como quantas e quais as espécies devem ser utilizadas, quantos indivíduos de cada espécie e qual o melhor arranjo para a distribuição das espécies. Dentre os critérios de distribuição das espécies, PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) propuseram o sistema de plantio de uma linha de espécie pioneira, com uma linha alternando espécie pioneira e não pioneira. Dessa forma,

segundo os autores, cada não pioneira é circundada por outras plantas pioneiras, com o objetivo de, no futuro, fornecer-lhes sombra. Além disso, a presença das espécies pioneiras é essencial para o sucesso do plantio, visto que pelo seu rápido crescimento fornece condições microclimáticas necessárias ao estabelecimento das espécies dos estágios sucessionais posteriores, além de promover o recobrimento mais rápido do solo.

Outro fator de grande importância em programas de recomposição florestal é o espaçamento de plantio, o qual influencia na otimização do uso dos recursos disponíveis (REIS e REIS, 1993) na taxa de crescimento, no valor e na qualidade da matéria-prima, no recobrimento do solo e no manejo do povoamento (LELES et al., 1998; LADEIRA et al., 2001; OLIVEIRA NETO et al., 2003) além dos custos de implantação e de manutenção (PIÑA-RODRIGUES et al., 1997a).

São inúmeros os estudos sobre espaçamentos de plantio para povoamentos com espécies de rápido crescimento, como as do gênero *Pinus* e *Eucalyptus*, entretanto, poucos são os estudos sobre espaçamentos para reflorestamento com espécies nativas, com fins de proteção. PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) realizaram estudo sobre o uso de espaçamentos adensados (1,0 x 1,0 m) para recomposição em área de entorno do Parque Estadual do Desengano com alta incidência de capim colônia (*Panicum maximum*) e constataram que o espaçamento de plantio adensado, em comparação com os espaçamentos tradicionais (3 x 2 e 2 x 2

m), demonstrou ser uma alternativa viável técnica e economicamente para as condições do estudo, por propiciar rápida cobertura do solo, inibindo o crescimento da vegetação espontânea de sub-bosque e reduzindo o número de manutenções. Os autores concluíram que o alto custo inicial de instalação é compensado no custo final pelo menor número de manutenções.

2. OBJETIVOS

- Verificar a influência do espaçamento de plantio no crescimento de seis espécies florestais nativas da flora brasileira, aos 22 meses de idade, em plantios de recomposição florestal, na Bacia do Rio Guandu;

- Obter os custos de implantação e manutenção de povoamentos florestais até a idade de 25 meses, implantados em sete espaçamentos de plantio.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Espécies

A eficiência dos projetos de reflorestamentos comerciais, ou com fins conservacionistas, depende, entre outros fatores, da correta escolha das espécies. Devido às múltiplas e complexas inter-relações e interações com o meio, a escolha de espécies será tanto mais correta, quanto maior for o conhecimento que se tenha destas, principalmente no que se refere à ecologia e ao seu comportamento silvicultural. Os

estudos sobre as espécies florestais nativas, de uma maneira geral, são incipientes e relacionam-se principalmente às características botânicas e dendrológicas. Pouco se sabe sobre as características silviculturais, o padrão de crescimento e as exigências nutricionais das espécies utilizadas neste trabalho. Para SAGGIN JUNIOR (1997), o sucesso dos reflorestamentos com espécies nativas com fins de recomposição florestal depende da capacidade de estabelecer espécies vegetais sob os estresses impostos pelo ambiente, de modo que a mata formada seja capaz de aumentar a matéria orgânica e a atividade biológica do solo, promover a ciclagem de nutrientes e iniciar o processo de sucessão.

Anadenanthera macrocarpa Benth. Brenan (angico vermelho) pertence à família Leguminosae-mimosoidae e, segundo LORENZI (1992), é de ocorrência natural do Nordeste do Brasil, até São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul. Este autor menciona que é uma espécie decídua, pioneira, heliófita e seletiva xerófito. De ocorrência em capoeiras e florestas secundárias, também é comum no interior da mata. É bastante freqüente nos chamados cerradões e matas de galeria de todo o Brasil central, e ocorre preferencialmente em terrenos altos e bem drenados. Segundo DURIGAN et al. (2002), sua madeira é recomendada para a fabricação de móveis finos, confecção de artefatos para a construção civil, moirão de cerca, postes, dormentes e outros. Da casca é obtido o tanino, largamente utilizado no curtimento de couros. É ainda uma planta melífera

e com potencial para uso em arborização urbana e paisagismo, principalmente praças e parques públicos. Segundo LORENZI (1992), entre as espécies nativas da flora brasileira, o angico vermelho é uma das espécies que apresenta maior taxa de crescimento em altura e largura da copa, sendo usada constantemente em programas de recomposição florestal. É uma espécie que tem sido estudada no que se refere aos aspectos nutricionais (NASCIMENTO, 1998; BERNARDINO, 2004; MARQUES, 2004), e produção de mudas, envolvendo estudos sobre substratos (CHAVES et al., 2006) e recipientes (LISBOA, 2006).

Schinus terebinthifolius Raddi, a popular aroeira pimenteira ou aroeira vermelha, pertence à família Anacardiaceae. Segundo LORENZI (1992), esta espécie, ocorre de Pernambuco a Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, com ampla dispersão, ocorrendo desde a restinga até as florestas pluvial e semidecídua de altitude. CARVALHO (2003) menciona que a aroeira pimenteira é espécie heliófita e pioneira, de ocorrência nos estágios de capoeira e floresta secundária, e ocorre em diversos tipos de solos, de baixa fertilidade a férteis, úmidos e secos, argilosos e arenosos e suporta inundação e encharcamento. Estes dois últimos autores mencionam que esta espécie é uma das mais procuradas pela avifuna e, normalmente, produz copa bastante ampla, sendo bastante recomendada para recuperação de áreas degradadas e recomposição florestal, como em projetos de mata ciliar e estabilização de dunas (KAGEYAMA e GANDARA, 2000). JOSE et al.

(2005) constataram que esta espécie apresenta grande potencial para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita.

A aroeira pimenteira possui inúmeras potencialidades medicinais e fitoquímicas. Alguns de seus metabólitos secundários têm auxiliado no tratamento e cura de diversos males (AMORIM e SANTOS, 2003). Atualmente, a espécie vem se destacando cada vez mais pelo consumo de seus frutos, cuja demanda tem aumentado muito, tanto no mercado nacional como no internacional, que os utiliza como condimento alimentar. Embora seja uma espécie aparentemente pouco cultivada no Brasil, possui um grande potencial para exploração e uso. Em condições de campo, algumas plantas de aroeira pimenteira florescem e frutificam sete meses após o plantio (Leles, comunicação pessoal¹), o que sugere um retorno a curto prazo para quem investir em seu cultivo, diferentemente da maioria das espécies arbóreas, em que o retorno é a prazo mais longo. Adicionalmente, sua alta plasticidade ecológica permite-lhe ocupar diversos tipos de ambientes e formações vegetais (FLEIG e KLEIN, 1989), favorecendo e aumentando as chances de seu cultivo em diversas regiões do Brasil.

Cordia superba Cham. (Babosa branca) pertence à família Boraginaceae. É uma árvore de médio porte, heliófita, perenifólia, resistente a geadas fracas, apresentando características de estágios sucessionais iniciais, com madeira

¹ Paulo Sérgio dos Santos Leles, Professor DS/ IF/ UFRRJ. e-mail: pleles@ufrrj.br

de baixa densidade e crescimento rápido (LORENZI, 1992). De ocorrência natural nos estados da Região Sudeste do Brasil em regiões de floresta estacional semidecidual, associada a terrenos úmidos ou matas ciliares (DURIGAN et al., 2002). Segundo LORENZI (1992), a madeira da babosa branca é apropriada para carroçarias, marcenaria, carpintaria e obras internas. É uma espécie que, normalmente, produz copa ampla, sendo bastante recomendada para recomposição de mata ciliar.

Schizolobium parahyba (Vell.) Blake (guapuruvu), pertence à família Leguminosae-caesalpinioideae, ocorre da Bahia até Santa Catarina na Floresta Pluvial da Mata Atlântica. É uma planta decídua, pioneira, heliófita (LORENZI, 1992). Este autor ressalta a preferência da espécie por locais mais úmidos, principalmente em planícies aluviais ao longo de rios e classifica a mesma como uma espécie seletiva higrófito. Segundo Duarte (1978), citado por CARVALHO (2003) esta espécie é pouco exigente em fertilidade química do solo. È reconhecida entre os pesquisadores como uma espécie de rápido crescimento e boa produtividade. Segundo CARVALHO (2003), quando em condições de ambiente e cultivo adequados, guapuruvu é uma das espécies florestais nativas da flora brasileira de mais rápido crescimento nas Regiões Sul e Sudeste, sendo a produtividade máxima registrada de 45 m³/ha/ano. Backes e Irgang (2004), citados por FREIRE (2005), verificaram plantas de guapuruvu de 20 a 30 m de altura, aos oito anos após o plantio. Por apresentar crescimento rápido e copa ampla, Embrapa (1988),

citado por CARVALHO (2003), menciona que a área mínima de cada planta deve ser de 16 m² e densidade não superior a 300 árvores por hectare, podendo ser consorciado com culturas perenes ou de ciclo curto. Segundo (LORENZI, 1992), guapuruvu é uma ótima espécie para reflorestamentos de áreas degradadas e recomposição florestal em composições mistas.

Ingá (*Inga marginata*) é uma espécie pioneira, pertencente à família Mimosaceae, bastante utilizada na arborização de ruas e praças e muito indicada para recuperação de matas ribeirinhas de rios, lagos e reservatórios. Essa espécie possui ampla distribuição, ocorrendo de São Paulo até o Rio Grande do Sul, principalmente na floresta pluvial atlântica (LORENZI, 2002). Segundo KAGEYAMA e GANDARA (2000) e MARTINS (2001), as espécies do gênero *Inga* não devem faltar em programas de recomposição de matas ciliares, pois são espécies típicas de solos de baixada da Mata Atlântica e suportam locais com encharcamento.

A Paineira (*Chorisia speciosa* A. St.-Hil.), pertencente à família Bombacaceae, é uma planta aculeada de 15-30m de altura, dotada de copa globosa ampla, decídua, heliófita, seletiva higrófila, característica da Floresta Latifoliada Semidecídua. Sua ocorrência natural vai do Estado do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul ao norte do Paraná, na floresta latifoliada semidecídua da Bacia do Paraná, podendo ser encontrada também, em regiões tropicais e subtropicais, no hemisfério norte, até as Antilhas e o sul

dos Estados Unidos (LORENZI, 2002). Este autor também ressalta que a paineira é ótima para plantios mistos em áreas degradadas de preservação permanente e presta-se admiravelmente bem para paisagismo de grandes jardins e praças. Segundo CARVALHO (2003), a madeira da paineira não é muito utilizada, devido sua baixa densidade e pouca resistência. No entanto, possui grande potencial ornamental e para reflorestamentos protetivos, havendo também, importância econômica restrita através da utilização artesanal de sua paina (DURIGAN et al., 2002). Cada árvore produz em média 300 a 700 frutos, cada um com cerca de 120 a 200 sementes, as quais são envoltas por pêlos (painas) que auxiliam na dispersão pelo vento (CARVALHO, 1994). Seus prováveis polinizadores são borboletas, morcegos e/ou beija-flores (MORELLATO, 1991). Ocorre tanto no interior de floresta primária densa, como em formações secundárias, preferindo solos férteis de planícies aluviais e fundo de vales (LORENZI, 2002).

3.2 Espaçamento de plantio

O crescimento das plantas sob diferentes espaçamentos de plantio é influenciado pelos fatores abióticos do meio, pois estes governam a disponibilidade de água, luz e nutrientes para as plantas. Segundo BOTELHO (1998), são vários os fatores que determinam o espaçamento a ser adotado, destacando-se a qualidade do sítio, o objetivo de manejo e condições do

mercado e o método de colheita. Este autor ressalta, também, que o espaçamento terá influência direta sobre o número de tratos culturais, taxa de crescimento, volume e sortimento da madeira produzida, idade de estagnação, práticas de implantação, qualidade da madeira, etc. MACEDO et al. (2005) mencionam que a escolha do espaçamento adequado tem por objetivo proporcionar para cada indivíduo o espaço suficiente para se obter o crescimento máximo com a melhor qualidade e menor custo; sem, entretanto, desconsiderar a questão da proteção ao solo. Para estes autores, o espaçamento ótimo é aquele capaz de fornecer o maior volume do produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, sendo função do sítio, da espécie e do potencial do material genético utilizado.

No Brasil, os estudos sobre espaçamentos estão enfocados com espécies de rápido crescimento, como as dos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, e em menor escala com espécies florestais nativas da flora brasileira, em povoamentos puros.

FONSECA et al. (1990) testaram a influência de quatro diferentes espaçamentos (2 x 2; 3 x 2; 4 x 2; 3 x 3 m) sobre a altura, diâmetro, desrama natural e qualidade do fuste em plantas de *Dalbergia nigra*, aos cinco anos após o plantio. Constataram que os valores médios de altura e diâmetro não apresentaram diferenças significativas, provavelmente, em virtude da baixa competição entre os indivíduos nessa idade. Os espaçamentos 2 x 2 e 3 x 2 m proporcionaram as melhores

desramas naturais e tiveram maior porcentagem de indivíduos com fuste reto.

AGUIAR et al. (1992) estudaram o crescimento de cumbaru (*Dipteryx alata*) sob três espaçamentos, (3,0 x 1,0; 3,0 x 1,5 e 3,0 x 2,0 m) e, aos 20 anos após o plantio, concluíram que o crescimento em altura e diâmetro das árvores de cumbaru foi superior no espaçamento 3,0 x 2,0 m.

PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) comparando o sistema de plantio adensado (espaçamento 1 x 1 m) com o espaçamento tradicional (3 x 2 m) em plantio de recuperação de áreas degradadas em áreas de encosta da Cidade do Rio de Janeiro, verificaram que o sistema adensado promoveu mais rápida cobertura do solo, proteção contra erosão, em relação ao plantio tradicional, pois promove a manutenção do solo com maior umidade, restabelecendo a deposição de matéria orgânica, protegendo a área contra fogo e proporcionando um rápido crescimento das plantas em altura devido a alta competição que se estabelece. Concluíram que os custos de implantação são compensados pelo menor número de manutenções e pelo resultado final de cobertura do solo obtido em menor tempo, comparativamente, ao sistema tradicional.

RONDON (2002) estudou o crescimento de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke (paricá), sob diferentes espaçamentos de plantio (1,5 x 1,5; 2 x 2; 3 x 2; 3 x 3; 4 x 2; 4 x 3; 4 x 4 m) no Município de Sinop - MT, aos 60 meses após o plantio, e verificou que os espaçamentos 4 x 3 e 4 x 4 m

propiciaram maiores crescimentos em diâmetro a altura do peito, altura total e produção de biomassa total das árvores por hectare.

FLEIG et al. (2003) avaliaram a influência de nove espaçamentos de plantio de *Ilex paraguarensis* St. Hill. (erva mate), com as distâncias de 3, 4 e 5 m entre as linhas e 2, 3 e 4 entre as plantas, aos 14 anos após o plantio. Constataram que o diâmetro da copa foi significativamente influenciado pelas distâncias nas linhas, com superioridade para os maiores espaçamentos, sendo a altura total da erva mate foi significativamente influenciada pelas distâncias nas linhas e entre linhas de plantio.

SOUZA (2004) estudou a influência de seis diferentes espaçamentos (1,41 x 1,41m; 2,0 x 2,0m; 2,45 x 2,45m; 2,83 x 2,83m; 3,16 x 3,16m e 3,46 x 3,46m) no crescimento de *Zeyhera turbeculosa* (Vell) Burr (ipê felpudo), aos 6 anos de idade, e conclui que os quatro espaçamentos intermediários são os mais adequados para a implantação de povoamentos puros dessa espécie. O autor acredita que os plantios consorciados sejam mais vantajosos, pois proporcionará a utilização de outras madeiras, além de acarretar numa melhora do ambiente, chegando mais próximo as condições de uma floresta e na diminuição de problemas fitossociológicos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de trabalho

O experimento foi instalado entre outubro e dezembro de 2004, na Sociedade Fluminense de Energia - Usina Termelétrica Barbosa Lima Sobrinho, atualmente pertencente à Petrobras, localizada no Km 200 da Rodovia Presidente Dutra, próxima ao Rio Guandu, situada no Município de Seropédica-RJ. Segundo dados dos últimos quatro anos da estação meteorológica situada na própria UTE, a temperatura média máxima anual do local é de 29,3°C, sendo a média mínima de 20,4°C e temperatura média anual de 24,5°C. A precipitação média é de 1.326 mm anuais, com maior concentração de chuvas no período de outubro a março, e baixa incidência em julho e agosto. O clima da região, segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw (BRASIL, 1980). A área apresenta topografia plana, e a fertilidade do solo do local de plantio é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Análise de solo da área de plantio, no Município de Seropédica, RJ

Profundidade (cm)	pH ¹	P ² -- mg/dm ³ --	K ²	Al ³ ----	Ca ³ cmol _c /dm ³	Mg ³ ----	Textura
0 - 20	5,1	5	130	0,6	2,3	0,9	Argilosa
20 - 40	5,1	4	66	0,6	2,4	1,6	Argilosa

¹pH em água relação 1:2,5; ²extrator Mehlich-1; ³extrator de KCl 1,0 N.

4.2. O experimento

Este trabalho faz parte do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento "Recomposição da Bacia do Rio Guandu", convênio ANEEL - SFE / FAPUR - UFRRJ. Neste projeto, foram utilizadas 48 espécies arbóreas nativas, plantadas em diferentes espaçamentos, os quais constituem os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Características das unidades amostrais referentes aos tratamentos

Tratamentos (m)	Unidade amostral (m ²)	Quantidade de covas	
		Unidade amostral	Hectare
1,0 x 0,5	1.700	3.400	20.000
1,0 x 1,0	1.700	1.700	10.000
1,5 x 1,0	1.700	1.150	6.765
1,5 x 1,5	1.700	782	4.600
2,0 x 1,5	3.300	1.100	3.334
2,0 x 2,0	3.300	825	2.500
3,0 x 2,0	3.300	561	1.667

As mudas foram produzidas no Viveiro Luiz Fernando Oliveira Capellão, pertencente ao Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e, na época do plantio, apresentavam altura variando de 30 a 90 cm, conforme a espécie.

A área foi arada e gradeada, em seguida foi marcado o local das covas, obedecendo os respectivos espaçamentos. Foram abertas covas, manualmente, de 25 x 25 x 25 cm, e estas foram adubadas com a dose de 100 g de N-P-K (06-30-06) / cova. Em seguida, executou-se o plantio, no mês de dezembro de 2004. A distribuição das mudas no campo obedeceu o esquema de uma

linha de espécie pioneira e outra linha intercalando uma muda de espécie pioneira e outra de espécie não pioneira. Foram usadas 9.518 mudas, distribuídas em 48 espécies. A listagem das espécies encontra-se no Anexo 1A.

O controle das formigas cortadeiras foi realizado dois meses antes do plantio, imediatamente após o plantio e nos seis meses seguintes. Utilizou-se iscas granuladas, que foram colocadas dentro de recipientes próximo aos olheiros. Cabe ressaltar que esse controle foi feito durante a primeira parte da manhã ou no final da tarde, ou seja, respeitando o ciclo circadiano das formigas.

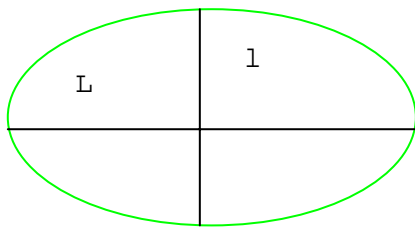
A primeira capina foi realizada 45 dias após o plantio em toda área e, outras capinas foram executadas até os 17 meses (maio de 2006). O intervalo entre as capinas foi determinado de acordo com observações visuais do tamanho da matocompetição, que, teoricamente, irá influenciar de maneira negativa no crescimento das espécies florestais.

Quando as plantas estavam com 18 meses, foi realizado levantamento preliminar, através de censo, das condições gerais de todas as plantas arbustivas e arbóreas, nos diferentes espaçamentos, onde estas foram classificadas por classe de altura: Classe 1: ≤ 2 m; Classe 2: $2 < \text{altura} < 4$ m; Classe 3: ≥ 4 m. A partir deste levantamento, para cada espaçamento, foram preparados mapas com a localização de cada planta e das falhas, que encontram-se no Anexo 2A. De posse dessas informações, foram escolhidas seis espécies para

avaliação mais detalhada, com base na proporção de espécies pioneiras e não pioneiras, e na abundância do número de indivíduos de cada espécie nos diferentes espaçamentos. Assim, as espécies escolhidas foram *Anadenanthera macrocarpa* Benth. Brenan (angico vermelho), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira pimenteira), *Schizolobium parahyba* Blake (guapuruvu), *Inga marginata* (ingá), *Cordia superba* Cham. (babosa branca) e *Chorisia speciosa* St. Hill (paineira). As quatro primeiras são consideradas pioneiras e as duas últimas não pioneiras (LORENZI, 1992; CARVALHO, 2003). Em seguida, foi estipulado que para cada espécie, em cada espaçamento, fossem avaliadas 10 plantas. A escolha dessas plantas foi realizada, em laboratório, com base na proporção dos indivíduos de cada classe de altura, em cada espaçamento. Por exemplo, se de angico vermelho em determinado espaçamento existiam 30 plantas, sendo 10, 17 e 3, respectivamente na classe de altura 1, 2 e 3, escolheu-se, 3 plantas de altura menor ou igual a 2 metros; 6 com altura entre 2 e 4 metros, e 1 planta com altura maior ou igual a 4 metros. Após a escolha, estas plantas receberam uma marcação e mediu-se a altura da parte aérea, o diâmetro ao nível do solo (DNS) e a largura da copa (sentidos longitudinal e transversal à linha de plantio), utilizando-se, respectivamente, vara graduada, paquímetro e trena. É oportuno ressaltar que nas plantas de guapuruvu não foram tomadas medidas de largura da copa, pois na época de avaliação, a maioria das plantas desta espécie não apresentava copa. Estas

medições ocorreram em outubro de 2006, aproximadamente aos 22 meses após o plantio.

A área da copa foi calculada com base no comprimento da linha de maior expansão e da linha perpendicular a esta, conforme adaptações da metodologia utilizada por FLEIG et al. (2003) e ALMEIDA (2003), segundo ilustração a seguir:



$$A = L \times l$$

Onde: L = comprimento da maior largura da copa; l = comprimento da linha perpendicular à linha de maior largura; A = área da copa.

A fim de avaliar a intensidade da matocompetição em cada espaçamento, no final do mês de novembro de 2006, aos 23 meses após o plantio, foram alocadas, em cada espaçamento cinco sub-parcelas de 1,5 x 1,5 m, distribuídas dentro da unidade amostral, conforme esquema da Figura 1. Foi coletada toda a vegetação competidora, constituída principalmente por capim colômbio, que foram colocadas em sacos plásticos, devidamente identificados e levados para o laboratório. No laboratório, o material foi passado para sacos de papel e colocado em estufa de circulação de ar, a temperatura de 65 °C, até obtenção de peso constante, pesados, e determinada a matéria seca. Através de regra de três simples, foi estimado o peso de matéria seca

de matocompetição por metro quadrado (g/m^2), em cada espaçamento de plantio.

Com objetivo de atender às pré-condições de análise de variância (normalidade dos dados e homogeneidade de variância dos tratamentos), para cada espécie, os dados, de cada característica avaliada, foram testados para verificar se havia necessidade de transformação. A verificação também foi realizada com os dados de peso de matéria seca da matocompetição. Constatou-se haver necessidade de transformação dos dados em logaritmo neperiano de diâmetro ao nível do solo (DNS) de angico vermelho e de babosa branca, e também de matéria seca da matocompetição. Os dados de área da copa, de todas as espécies avaliadas, foram transformados em raiz quadrada. Já para os dados de DNS das outras espécies e de altura, não houve necessidade de transformação. Em seguida, realizou-se a análise de variância e, quando houve significância, as médias foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando-se software SAEG - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

(maior extensão da parcela)

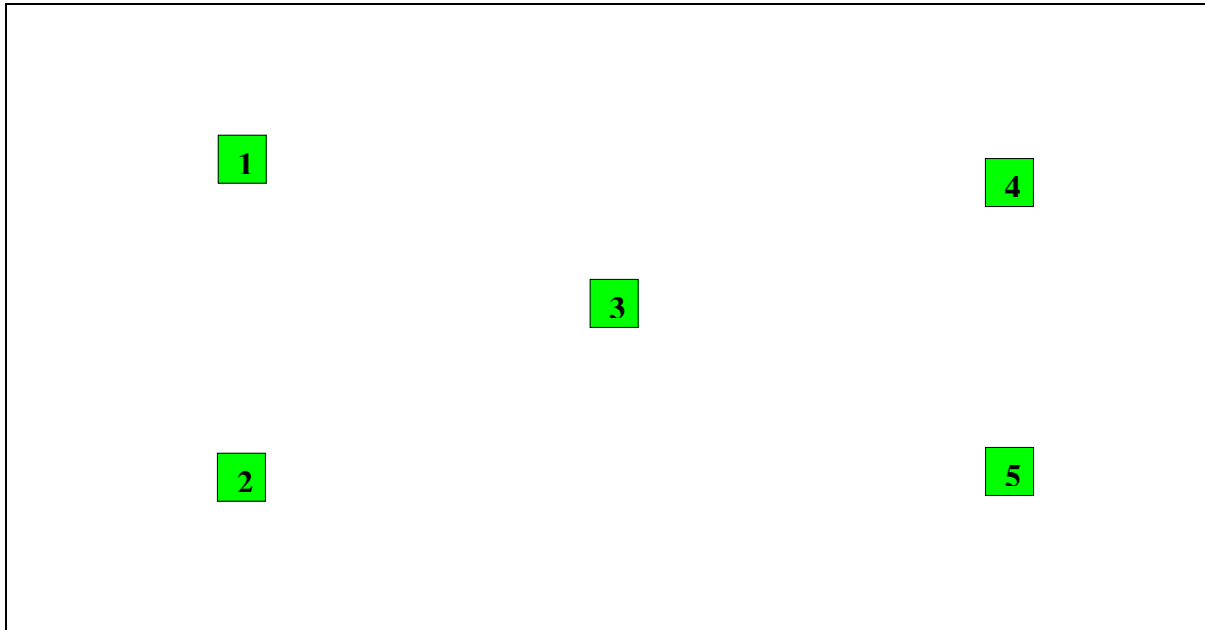


Figura 1: Esquema ilustrativo da distribuição das sub-parcelas de 1,5 x 1,5 m para coleta de biomassa da matocompetição, em cada espaçamento.

Desde o início de instalação do experimento, até 25 meses após o plantio, foram computados todos os custos de insumos e de mão-de-obra, envolvendo as etapas de implantação e manutenção. Como implantação, foram computados os custos de mudas, adubo, aração (mão-de-obra e trator) e mão-de-obra para abertura de covas, adubação e plantio. Inerente a manutenção foram obtidos os custos de capinas, replantio (mudas e mão de obra) e roçada.

Os custos de mão-de-obra de implantação referentes à capina do 1º ano e ao replantio, independente do espaçamento, foram obtidos com o acompanhamento diário dessas operações, onde verificou-se o rendimento das mesmas. Já para obtenção dos custos referentes à capina do segundo ano e a roçada (início do 3º ano), observou-se a influência do espaçamento

sobre o rendimento diário dos trabalhadores devido ao crescimento diferenciado da matocompetição. Em seguida, com base nestes rendimentos de mão-de-obra foram calculados os valores, com o custo de R\$ 27,00 homem.dia. Todos os valores foram convertidos de reais (R\$) para dólares (U\$), com a equivalência de 1U\$ = R\$ 2,13 (cotação média do mês de janeiro de 2007).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Crescimento das espécies arbóreas

No Anexo 3A é apresentado o resumo da análise de variância dos dados das características de crescimento das plantas, de cada espécie, avaliadas aos 22 meses após o plantio. Constatase que não houve diferenças significativas, ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste F, apenas para altura de angico vermelho, de babosa branca e de paineira.

Nas Tabelas 3, 4, 5, 6, 7 e 8 são apresentados os valores médios das variáveis de crescimento, respectivamente, de angico vermelho, aroeira, babosa branca, guapuruvu, ingá e paineira.

Constata-se que, de maneira geral, as espécies apresentaram valores médios de diâmetro ao nível do solo e de área de copa significativamente superiores nos espaçamentos mais amplos (2 x 2 e 3 x 2 m), e significativamente inferior nos espaçamentos mais fechados (1,0 x 0,5 e 1,0 x 1,0 m).

Segundo BALLONI e SIMÕES (1980) e DANIEL et al. (1982), o diâmetro é altamente influenciado pelo espaçamento. LELES et al. (1998) e LADEIRA et al. (2001) observaram aumento do diâmetro das plantas de eucalipto com aumento de espaçamento, o mesmo sendo verificado por RONDON (2002) para *Schizilobium amazonicum*.

A área de copa, segundo DANIEL et al. (1982) e REIS e REIS (1993) está diretamente relacionada com o espaçamento, devido à maior disponibilidade de recursos ambientais, principalmente luz, para as plantas. FLEIG et al. (1993) observaram, em povoamento de erva mate com 14 anos de idade, que o diâmetro da copa foi significativamente influenciado pelo espaçamento nas linhas, com superioridade para os maiores espaçamentos.

Para altura de aroeira, guapuruvu e paineira, que apresentaram diferenças significativas, não houve comportamento padrão. Para aroeira, por exemplo, os espaçamentos 2,0 x 1,5 e 1,0 x 0,5 m foram os que apresentaram maiores valores médios de altura, e no espaçamento 1,5 x 1,0 m o menor valor. Para ingá, o maior valor médio de altura foi observado no espaçamento 1,5 x 1,5 m e os menores valores nos espaçamentos extremos (1,0 x 0,5 e 3,0 x 2,0 m). Já as plantas de guapuruvu apresentaram maiores valores de altura nos espaçamentos amplos e menores valores nos espaçamentos mais fechados. Essa ausência de comportamento padrão pode ser explicada, provavelmente, pela baixa competição intra-específica e pelas características silviculturais de cada uma

dessas espécies. Segundo CARVALHO (2003) a aroeira pimenteira apresenta crescimento simpodial, ou seja, perde seu ponto vegetativo do eixo principal (gema apical) após a formação de ramificações. Já guapuruvu e paineira apresentam crescimento monopodial (CARVALHO, 2003). Portanto, para essas duas últimas espécies, esperava-se maior crescimento em altura nas plantas dos espaçamentos mais adensados pela maior procura por luz, o que não ocorreu, provavelmente devido ao efeito das plantas próximas às destas espécies.

Segundo BALLONI e SIMÕES (1980), normalmente, o espaçamento tem maior influência no crescimento em diâmetro do que em altura. Consultando a literatura, estes autores mencionam que existem casos onde a altura média aumenta com o espaçamento, outros onde o resultado é inverso e, outros onde o espaçamento não tem influência sobre o crescimento em altura, dependendo da espécie, idade das plantas e dos espaçamentos usados. PEREIRA et al. (1983) mostraram tendência de aumento no crescimento em altura de *Eucalyptus grandis* com a redução do espaçamento, e justificaram esta resposta em razão da elevada competição por luz, uma vez que esta espécie apresenta alta exigência lumínica. FONSECA et al. (1990) observaram que o espaçamento de plantio (2 x 2, 3 x 2, 4 x 2 e 3 x 3 m) não influenciou o crescimento médio de altura de *Dalbergia nigra*, aos 5 anos após o plantio, provavelmente, segundo os autores, em virtude da baixa competição entre os indivíduos nesta idade. LELES et al. (1998), avaliando o

efeito de nove espaçamentos (9 x 9 m a 3 x 1 m) sobre o crescimento de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita*, aos 52 meses após o plantio, na região de cerrado, constataram que o espaçamento não influenciou o crescimento em altura das árvores, ao passo que o diâmetro foi diretamente relacionado à área útil de cada árvore.

Tabela 3: Valores médios de crescimento de *Anadenanthera macrocarpa* (angico vermelho), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)	Área da copa (m ²)
1,0 x 0,5	1,8	1,19 d	0,65 c
1,0 x 1,0	2,2	2,08 cd	1,61 c
1,5 x 1,0	1,9	2,57 bc	2,42 bc
1,5 x 1,5	2,0	2,00 cd	2,61 bc
2,0 x 1,5	2,4	2,61 bc	3,43 bc
2,0 x 2,0	2,7	4,73 a	5,83 ab
3,0 x 2,0	2,8	5,91 a	7,25 a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 4: Valores médios de crescimento de *Schinus terebinthifolius* (aroeira), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)	Área da copa (m ²)
1,0 x 0,5	2,8 a	4,11 c	2,42 c
1,0 x 1,0	2,3 ab	4,44 bc	2,05 c
1,5 x 1,0	2,1 b	3,64 c	2,98 bc
1,5 x 1,5	2,5 ab	4,89 bc	5,77 a
2,0 x 1,5	2,9 a	4,62 bc	5,00 ab
2,0 x 2,0	2,3 ab	6,32 ab	5,70 a
3,0 x 2,0	2,7 ab	6,94 a	8,10 a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 5: Valores médios de crescimento de *Cordia superba* (babosa branca), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)	Área da copa (m ²)
1,0 x 0,5	4,1	7,78 c	4,08 c
1,0 x 1,0	4,9	10,71 bc	8,20 c
1,5 x 1,0	4,3	9,52 bc	9,40 c
1,5 x 1,5	4,7	13,09 ab	17,76 b
2,0 x 1,5	4,6	12,13 ab	13,62 b
2,0 x 2,0	4,2	14,63 ab	22,46 ab
3,0 x 2,0	4,1	16,26 a	23,24 a

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 6: Valores médios de crescimento de *Schizolobium parahyba* (guapuruvu), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)
1,0 x 0,5	3,3 c	5,65 c
1,0 x 1,0	3,7 c	6,72 c
1,5 x 1,0	3,9 c	7,79 bc
1,5 x 1,5	4,5 bc	10,10 ab
2,0 x 1,5	5,5 a	11,61 a
2,0 x 2,0	5,2 ab	12,76 a
3,0 x 2,0	4,1 bc	10,22 ab

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 7: Valores médios de crescimento de *Inga marginata* (ingá), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)	Área da copa (m ²)
1,0 x 0,5	1,2 b	1,88 c	0,56 c
1,0 x 1,0	1,9 ab	2,85 bc	1,63 bc
1,5 x 1,0	1,5 b	2,96 bc	2,47 bc
1,5 x 1,5	2,4 a	5,11 a	5,20 a
2,0 x 1,5	1,9 ab	3,84 ab	3,17 ab
2,0 x 2,0	1,5 b	3,96 ab	2,59 ab
3,0 x 2,0	1,5 b	3,89 ab	3,18 ab

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 8: Valores médios de crescimento de *Chorisia speciosa* (paineira), em diferentes espaçamentos de plantio, aos 22 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Altura (m)	Diâm. nível do solo (cm)	Área da copa (m ²)
1,0 x 0,5	2,7	5,61 c	1,10 d
1,0 x 1,0	3,4	8,03 bc	3,18 bc
1,5 x 1,0	2,9	8,69 bc	6,13 bc
1,5 x 1,5	2,8	8,06 bc	3,69 cd
2,0 x 1,5	3,4	9,71 ab	6,14 bc
2,0 x 2,0	3,3	12,94 a	9,24 a
3,0 x 2,0	3,2	11,81 ab	9,09 ab

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Em trabalho de recomposição florestal, com várias espécies florestais plantadas no espaçamento de 1,0 x 1,0 m, em área do entorno do Parque Nacional do Desengano, Região Serrana Rio de Janeiro, PIÑA-RODRIGUES et al. (1997b) observaram que, aos 14 meses após o plantio, *Inga edulis*, *Schizolobium parahyba*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Schinus terebinthifolius* e *Chorisia speciosa* apresentaram altura média, respectivamente, de 3,1; 2,4; 2,2; 1,9 e 1,3 m e correspondente diâmetro ao nível do colo de 1,88; 4,70; 2,31; 1,82 e 3,04 cm. Em avaliação do crescimento das espécies deste trabalho, na unidade amostral do espaçamento de plantio 1,0 x 0,5 m, realizado aos 12 meses após o plantio (dados não apresentados), idade similar aos de PIÑA RODRIGUES et al. (1997b), verificou-se que *Schizolobium parahyba*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Schinus terebinthifolius* e *Chorisia speciosa* apresentaram altura de 2,2; 0,8; 1,8 e 2,3 m, mostrando que destas quatro espécies, apenas paineira teve crescimento maior do que o trabalho de PIÑA-RODRIGUES et al. (1997b), em idade similar. Estas diferenças de crescimento

são, provavelmente, devido à qualidade das mudas utilizadas, ao clima e solo onde foi realizada a recomposição e aos tratamentos silviculturais aplicados. O trabalho de PINA-RODRIGUES et al. (1997b) mostra, também, que as espécies que mais se destacaram em crescimento, até os 14 meses após o plantio, foram *Plathymenia foliolosa*, *Senna multijuga*, *Inga edulis*, *Parapiptadenia gonoacantha*, *Schizolobium parahyba* e *Anadenanthera macrocarpa*, respectivamente.

BARBOSA et al. (1997) testaram, no entorno de uma várzea do Município de Santa Cruz das Palmeiras - SP, 14 modelos de repovoamento florestal heterogêneo, diferenciados por três espaçamentos (2,5 x 2,5; 2,0 x 4,0 e 4,0 x 4,0 m) e pela distribuição espacial de oito espécies florestais pioneiras, e observaram que *Schizolobium parahyba*, plantado no espaçamento 2,5 x 2,5 m, apresentou valores de altura total, circunferência à altura do peito (CAP) e projeção de copa, aos 16 meses após plantio, significativamente superiores aos demais espaçamentos. Os valores de crescimento de guapuruvu variaram de 3,7 a 4,0 m de altura, dependendo da distribuição das espécies, e são bem próximos à média das plantas do espaçamento 3 x 2 m deste trabalho, que foi de 4,1 m, aos 22 meses de idade (Tabela 6). Já *Schinus terebinthifolius* foi plantada apenas nos espaçamentos 2 x 4 e 4 x 4 m, e os autores constataram que as plantas não apresentaram diferenças significativas no crescimento, aos 16 meses de idade.

OLIVEIRA et al. (2005), estudando restauração florestal na região de Porecatu - PR, avaliaram o efeito do espaçamento de plantio (3,0 x 2,0; 3,0 x 1,5; 2,0 x 1,5 e 3,0 x 1,0 m), no crescimento, em altura e diâmetro de colo de 15 espécies florestais nativas, sendo três pioneiras, seis secundárias iniciais, quatro secundárias tardias e duas climácicas, em diferentes modelos de arranjo das espécies aos 6 e 12 meses após o plantio. Estes autores constataram que, nas duas idades de avaliação, as plantas do espaçamento 2,0 x 1,5 m foram as que apresentaram maior crescimento e as plantas de menor crescimento foram aquelas do espaçamento 3,0 x 1,0 m, evidenciando que não apenas a área disponível é importante quando se trata de espaçamento, mas também a disposição das plantas, que permite o melhor uso dos recursos ambientais, principalmente luz, conforme mencionado por REIS e REIS (1993).

5.2. Matéria seca da matocompetição

No final do mês de novembro de 2006, seis meses após a última capina (maio de 2006), quando as espécies arbóreas implantadas estavam com, aproximadamente, 23 meses de idade, foi realizada a avaliação da matocompetição no sub-bosque dos diferentes espaçamentos de plantio.

Constata-se pela Tabela 9 que a quantidade de matocompetição, formada principalmente por capim colônia (*Panicum maximum*), foi significativamente superior no

espaçamento 3 x 2 m e inferior nos espaçamentos mais fechados (1,5 x 1,0; 1,0 x 1,0 e 1,0 x 0,5 m). Nos espaçamentos intermediários (2,0 x 2,0; 2,0 x 1,5 e 1,5 x 1,5 m) a biomassa de matocompetição foi intermediária. Isto ocorreu, provavelmente, devido o capim colonião pertencer ao grupo de plantas C4 (LARCHER, 2000) onde, conseqüentemente, conforme mencionado por este autor e por MARENCO e LOPES (2005), essas plantas apresentem capacidade fotossintética líquida de alta a muito alta, não há ocorrência de saturação de luz até mesmo em altas intensidades, o deslocamento dos produtos fotoassimilados é considerado rápido e, conseqüentemente, este grupo de plantas apresenta alta produção de matéria seca em condições de luminosidade mais altas, como nos espaçamentos mais amplos. PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) verificaram que a taxa de incidência de capim colonião, aos seis meses após o plantio, no sub-bosque da área de espaçamento de plantio de 1 x 1 m foi de 20%, ao passo que no espaçamento 3 x 2 m, este valor foi de 80%.

Observa-se, também na Tabela 9, o maior valor de desvio padrão no espaçamento 3,0 x 2,0 m, quando comparado aos demais espaçamentos, pois neste foi verificado que no sub-bosque das espécies de copa rala e pequena a densidade e porte do capim colonião são altos, ao passo que debaixo das espécies de copa densa e grande observou-se baixa incidência de capim colonião. Já nos espaçamentos mais fechados a variabilidade da presença de capim colonião é baixa.

Tabela 9: Peso de matéria seca da matocompetição em diferentes espaçamentos de plantio, aos 23 meses de idade, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaçamento (m)	Médias (g/m ²)	Desvio padrão (g/m ²)
3,0 x 2,0	175,72 a	123,9
2,0 x 2,0	49,0 b	40,0
2,0 x 1,5	54,4 b	67,9
1,5 x 1,5	64,4 b	56,4
1,5 x 1,0	14,3 c	5,8
1,0 x 1,0	11,0 c	15,5
1,0 x 0,5	9,6 c	10,0

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

5.3 Custos

Em relação aos custos, verificou-se que à medida que aumenta o espaçamento de plantio, o custo de implantação diminuiu, devido a menor quantidade de mudas, de adubo e de mão-de-obra para abertura de covas e plantio (Tabela 10).

Tabela 10: Custos de implantação, em dólar por hectare, nos diferentes espaçamentos de plantio de recomposição florestal com espécies nativas, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaç (m)	Trator ¹	Mudas ²	Adubo ^{3,6}	Covas ^{4,6}	Plantio ^{5,6}	Total
1,0 x 0,5	137,32	13.461,03	863,85	845,07	633,80	15.941,08
1,0 x 1,0	137,32	6.730,52	431,92	422,54	316,90	8.039,20
1,5 x 1,0	137,32	4.487,01	287,95	281,69	211,27	5.405,24
1,5 x 1,5	137,32	2.991,34	191,97	187,79	140,85	3.649,27
2,0 x 1,5	137,32	2.243,51	143,98	140,85	105,63	2.771,28
2,0 x 2,0	137,32	1.682,63	107,98	105,63	79,23	2.112,79
3,0 x 2,0	137,32	1.121,75	71,99	70,42	52,82	1.454,31

¹Rendimento de aração e gradagem de 6,5 hectares / hora e custo de U\$ 21,12 a hora;

²Preço de U\$ 0,60 a muda, entregue no local;

³Apliação de 100 g de N-P-K (06-30-06) / cova, custo de U\$ 21,59 o saco de 50 kg e rendimento de adubação de 500 covas homem dia;

⁴Rendimento de abertura de 300 covas / homem dia;

⁵Rendimento de plantio de 400 covas / homem dia;

⁶Custo do homem dia = U\$ 12,67.

À medida que o espaçamento de plantio foi reduzido o custo de mudas representou maior percentagem dos custos de implantação do povoamento. No espaçamento 1,0 x 0,5 m, o custo

de mudas representou 84,4% do custo de implantação, e no espaçamento 3,0 x 2,0 m este custo foi de 77,1%. Em relação aos outros custos, constata-se que o custo de adubo, incluindo a aquisição e aplicação, variou pouco com o espaçamento (5,4 a 4,9%) do custo total da implantação, o de abertura de covas correspondeu entre 5,3 a 4,8% e o de plantio entre 4,0 e 3,6%. Já a percentagem de custo de preparo do solo, que envolveu aração e gradagem, aumentou com o espaçamento, variando de 0,9% no espaçamento 1,0 x 0,5 m a 9,4% no espaçamento 3 x 2 m, devido aos cálculos das outras operações serem realizadas com base no número de covas. Com base nestes dados, verifica-se que, atualmente, o maior custo de implantação de projetos de recomposição florestal com espécies nativas são as mudas. Pesquisas envolvendo obtenção e qualidade de sementes e técnicas de produção de mudas, como recipientes, substratos, inoculação com fungo micorrízicos e arbusculares e de manejo devem procurar meios para que o preço das mudas fique menos oneroso.

JESUS (1997) ao realizar trabalho de recomposição de encostas no entorno do Convento da Penha, em Vila Velha - ES, observou que o custo de implantação foi de U\$ 1.899,36 por hectare. No cálculo dos custos deste autor foram computados os valores de mão-de-obra, envolvendo as operações de roçada manual seletiva, destoca de bambu, controle de formigas cortadeiras, marcação de espaçamento (2 x 2 m), abertura de

covas (0,4 x 0,4 x 0,4 cm), adubação e plantio, bem como os custos dos insumos (iscas formicidas, mudas e superfosfato simples). O custo de implantação, por hectare, encontrado por este autor foi um pouco inferior ao deste trabalho no espaçamento 2 x 2 m, que foi de U\$ 2.112,79 (Tabela 10).

Em relação aos custos de manutenção (Tabela 11), constata-se que, no 1º ano, não houve diferenças no custo por hectare entre os espaçamentos, devido às pequenas dimensões das plantas e, ainda, devido a matocompetição estar visualmente com a mesma intensidade em todos os espaçamentos de plantio. No segundo ano, constata-se uma diferença dos custos de manutenção entre os espaçamentos, onde nos mais adensados (1,0 x 0,5; 1,0 x 1,0 m) o custo foi de R\$ 1.200,00, por hectare, e nos espaçamentos mais amplos (2 x 2 e 3 x 2 m) este valor foi de R\$ 2.025,00, ou seja, redução de aproximadamente 40% de custo de manutenção.

A última capina do 2º ano foi realizada em maio de 2006. Assim, no final de janeiro de 2007 (início do 3º ano), a matocompetição estava muito alta nos espaçamentos mais amplos (2 x 2 e 3 x 2 m), e foi realizada roçada manual nas unidades amostrais, exceto nos espaçamentos 1,0 x 0,5, 1,0 x 1,0 e 1,5 x 1,0 m, onde praticamente não existia matocompetição. Dessa maneira, espera-se que nestes espaçamentos mais fechados não haverá mais necessidade de limpeza, ao passo que nos amplos ainda haverá necessidade de intervenção.

Tabela 11: Custos de manutenção, em dólar por hectare, até 25 meses após o plantio em diferentes espaçamentos de plantio de recomposição florestal com espécies nativas, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ

Espaç.(m)	1C1*	2C1*	3C1*	Replant.*	1C2*	2C2*	1R3*	Total
1,0 x 0,5	633,80	633,80	633,80	1.543,66	422,54	140,85	0,00	4.008,45
1,0 x 1,0	633,80	633,80	633,80	771,83	422,54	140,85	0,00	3.236,62
1,5 x 1,0	633,80	633,80	633,80	522,27	422,54	158,45	0,00	3.004,67
1,5 x 1,5	633,80	633,80	633,80	355,04	633,80	211,27	111,85	3.213,37
2,0 x 1,5	633,80	633,80	633,80	257,28	633,80	253,52	230,47	3.276,48
2,0 x 2,0	633,80	633,80	633,80	192,96	633,80	316,90	345,71	3.390,78
3,0 x 2,0	633,80	633,80	633,80	131,21	633,80	316,90	518,57	3.501,89

* 1C1 = 1ª capina do 1º ano (Fevereiro de 2005); 2C1 = 2ª capina do 1º ano (maio 2005); 3C1 = 3ª capina do 1º ano (novembro de 2005); Replant.= replantio (Fevereiro de 2005); 1C2 = 1ª capina do 2º ano (Fevereiro de 2006); 2C2 = 2ª capina do 2º ano (maio de 2006); 1R3 = 1ª roçada do 3º ano (janeiro de 2007).

Os custos de manutenção dependem, geralmente, da taxa de crescimento da matocompetição, da espécie plantada, dos métodos de controle, da declividade da área e das condições edafoclimáticas. TOLEDO et al. (1996), comparando os custos de quatro métodos de manejo (roçadeira, grade, herbicida e capina manual) de *Brachiaria decumbens* em área de implantação de *Eucalyptus grandis*, no espaçamento 3 x 2 m, verificaram que a capina manual foi o método que apresentou maior custo total, até 12 meses após o plantio, com valor de U\$ 1.034,71 por hectare, bem inferior ao valor encontrado neste trabalho no espaçamento 3 x 2 m, no primeiro ano de manutenção, que foi de U\$ 2.032,61. Esta grande diferença ocorreu, provavelmente, em função das condições de solo, do tipo e da taxa de crescimento da matocompetição, da taxa de crescimento da espécie plantada, e também do custo de mão-de-obra (homem / dia), que no

trabalho de TOLEDO et al. (1996) foi de U\$ 11,00, um pouco inferior ao deste trabalho, que foi de U\$ 12,67 (Tabela 11).

PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) compararam os custos de implantação do sistema de plantio adensado (1 x 1 m), para revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica, com plantios em espaçamentos tradicionais do Projeto Mutirão da Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro (espaçamento 3 x 2 m) e verificaram que o custo do plantio adensado foi bastante oneroso, com valores de R\$ 10.000,00 / hectare, enquanto no tradicional este valor foi de R\$ 2.308,00. Estes autores enfocam que a área do plantio adensado necessitou de apenas uma manutenção, ao contrário do tradicional que necessitou de duas manutenções anuais, até o quinto ano após o plantio. Ao converter o custo de implantação de plantio do espaçamento 1,0 x 1,0 m deste trabalho para reais, com o valor de câmbio de 1 U\$ equivalente a R\$ 2,13, encontrou-se o valor de R\$ 17.123,50, que, se comparado com o de PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a), constata-se um acréscimo de R\$ 7.123,50 / a (Tabela 10). Esse acréscimo ocorreu devido ao custo da muda do trabalho de PIÑA-RODRIGUES et al. (1997a) que, na época, custou R\$ 1,00, além de não computar custos de mão-de-obra nas diversas fases de plantio, bem como os custos de preparo de solo.

Até os 25 meses após o plantio, verifica-se pelas Tabelas 10 e 11 que o custo total por hectare, nos espaçamentos 1,0 x

0,5; 2,0 x 1,5; 3,0 x 2,0 m, foi respectivamente de U\$19.949,53; U\$6.047,76 e U\$4.956,20, evidenciando as diferenças de gastos de insumos e de mão-de-obra. A Figura 2 mostra que, nos espaçamentos mais adensados o custo de implantação é maior do que os custos de manutenção, ocorrendo o contrário a partir do espaçamento 2,0 x 1,5 m.

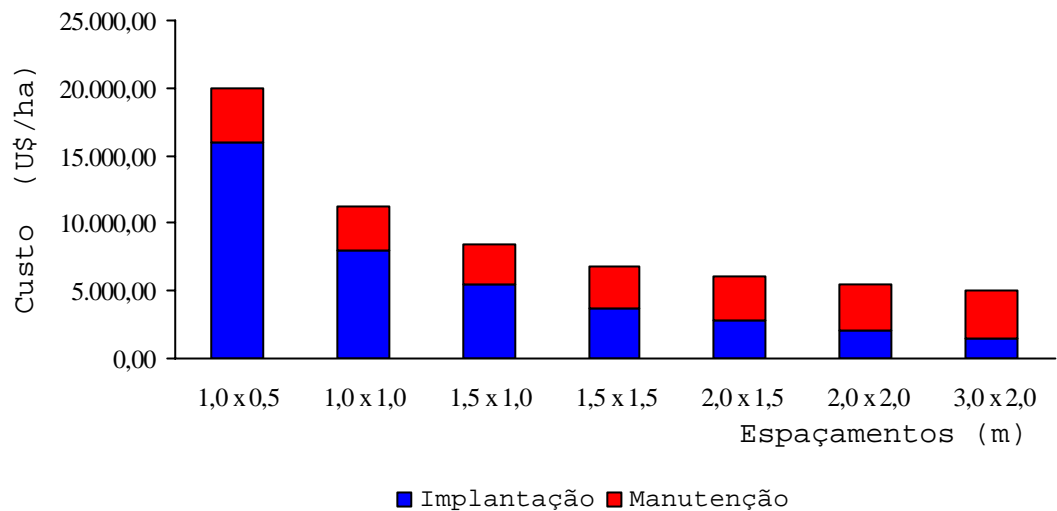


Figura 2: Custo total de implantação e de manutenção, por hectare, até 25 meses após o plantio em diferentes espaçamentos de plantio de recomposição florestal com espécies nativas, na área da SFE - UTE Barbosa Lima Sobrinho, em Seropédica, RJ.

6. CONCLUSÕES

O espaçamento de plantio teve influência significativa no crescimento inicial, aos 22 meses, de todas as espécies. Em geral, nos espaçamentos mais amplos obteve-se maior crescimento.

Quanto mais adensado o espaçamento maior o custo de implantação, principalmente devido aos custos das mudas.

Até a idade de 25 meses, o custo de manutenção foi maior nos espaçamentos mais amplos, devido a maior presença da matocompetição.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B.; VALERI, S. V.; ISMAEL, J. J.; ALHO, D. R. Efeito do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* vog. em Jaboticabal-SP, até a idade de 20 anos. **Revista do Instituto Florestal**, v. 4, p.570-572, 1992.

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento da vaginose bacteriana com gel vaginal de Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*): ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia**, v. 25, n. 2, p. 95-102, 2003.

ALMEIDA, M.L. **Desrama artificial em clones de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com diferenças em arquitetura de copa**. 2003. 116p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF**, v.1, n.3, p.1-16, 1980 (Série Técnica).

BARBOSA, L.M.; SANTOS, M.R.O.; LOTTI, D.M.; ASPERTI, L.M. Comportamento inicial de espécies arbóreas nativas em comunidades implantadas e seu potencial de utilização. In: SINRAD - SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, **Anais ...** Ouro Preto: SOBRADE / UFV, p.384-402, 1997.

BERNADINO, D.C.S. **Influência da saturação pos bases do substrato e da relação Ca:Mg de corretivos no crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem ex Benth.)**. 2004. 77p. Tese (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J. R. S. Manejo florestal. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 381-406. 1998.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia: Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM Brasil. **Folhas sc. 21. Juremo: Geomorfologia, pedologias, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: v.20, 460 p., 1980.

BRASIL. Lei nº 11.428 publicada no Diário Oficial da União nº 246 de 26/12/06, disponível www.sbs.org.br (acessado em 27/12/06).

CHAVES, L.L.B.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G. Crescimento de mudas de angico vermelho produzidas em substrato fertilizado, constituído de resíduos agro-industriais. **Scientia Forestalis**, n. 72, p. 49-56, 2006.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

DANIEL, T. W.; HELMS, J. A.; BACKER, F. S. **Princípios de silvicultura.** México: McGraw-Hill, 1982. 492p.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, 2. ed.. 65p. 2002.

FLEIG, M.; KLEIN R. M. Anacardiáceas. **Flora Ilustrada Catarinense.** 64p. 1989.

FLEIG, F.D.; SCHNEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G. Influência do espaçamento e idade da brotação na morfometria de povoamentos de *Illex paraguariensis* St. Hill. **Ciência Florestal.** v.13, n.1, p.73-88, 2003.

FONSECA, C.E.L.; BUENO, D.M.; SPERÂNDIO, J.P. Comportamento do Jacarandá da Bahia aos cinco anos de idade, em quatro diferentes espaçamentos em Manaus - AM. **Revista Árvore.** v.14, n.2, p.78-84, 1990.

FREIRE, J.M. **Variabilidade genética, morfológica e germinativa em população de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake).** 2005. 124p. Tese (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ.

JESUS, R. M. Restauração florestal da Mata Atlântica. In: SINRAD - SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, **Anais ...** Ouro Preto: SOBRADE / UFV, p. 544-557, 1997.

JOSE, A.C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S.L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v.11, n.12, p.187 - 196, 2005.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação das Áreas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. p. 249-269.

LADEIRA, B.C.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; BARROS, N.F. Produção de biomassa de eucalipto sob três espaçamentos em uma seqüência de idade. **Revista Árvore**, v.25, n.1, p.69-78, 2001.

LARCHER W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos, SP: RiMa Artes e Textos, 2000. 531p.

LELES, P. S. S.; REIS, G.G.; REIS, N.G.F.; MORAIS, E.J. Relações hídricas e crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado. **Revista Árvore**, v. 22, n. 1, p. 41-50, 1998.

LISBOA, A.C. **Qualidade de mudas de quatro espécies florestais produzidas em tubetes de diferentes dimensões**. 2006. 45p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992. 352p.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal: Fotossíntese, Respiração, Relações Hídricas e Nutrição Mineral**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 451p.

MARQUES, V.B. **Efeito de fontes e doses de nitrogênio sobre o crescimento de mudas de angico vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan), Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem ex Benth) e Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.)**. 2004. 84p. Tese (Mestrado em ciência florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Aprenda Fácil, 75p., 2001.

MORELLATO, L.P.C.. **Estudo da fenologia de árvores e lianas de uma floresta semidecídua no sudoeste do Brasil**. 1991. 212p. Tese (Doutorado em Ecologia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP.

NASCIMENTO, A.S.G. **Leguminosas arbóreas de florestas pluviais tropicais: comportamento ecofisiológico em relação ao nitrogênio mineral e alumínio**. Tese (Mestrado em Ciências

Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 1998, 120p.

OLIVEIRA, R.E.; GUSSON, E.; TOYAMA, I.T.; CANOVAS, R.F.; GANDARA, F.B.; KAGEYAMA, P. Y. Níveis de refinamento de uso dos grupos ecológicos e densidade de plantio para restauração florestal com espécies arbóreas nativas. In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO, VI, LATINO AMERICANO DE ÁREAS DEGRADADAS, I. **Anais...** Curitiba, p. 562-563, 2005.

OLIVEIRA FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programa de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, v.1, n.1, p.64-72, 1994.

OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G.F.; NEVES, J.C.L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**. v.27, n.1, p. 35-45, 2003.

PEREIRA, A.R.; MORAIS, E.J.; NASCIMENTO FILHO, M.B. Implantação de florestas de ciclos curtos sob novos modelos de espaçamento. **Silvicultura**. v.8, n.28, p.429-432, 1983.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, L.R.; MARQUES, S. Sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas da Mata Atlântica: bases ecológicas e comparações de estudo / benefício com o sistema tradicional. **Floresta e Ambiente**. Ano 4, p.30-41, 1997a.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; LOPES, L.R.; BLOOMFIELD, V.K. Análise do desenvolvimento de espécies arbóreas da Mata Atlântica em sistema de plantio adensado para revegetação de áreas degradadas em encostas, no entorno do Parque Estadual do Desengano (RJ). In: SINRAD - SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, III, **Anais ...** Ouro Preto: SOBRAD / UFV, p. 283-291, 1997b.

REIS, G.G.; REIS, M.G.F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA FLORESTAL, I. Belo Horizonte, MG. 1993. **Anais...**, Viçosa, MG, SIF/UFV, 1993. p. 161-173.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 301p., 2001.

RONDON, E. V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Hub.) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, v. 26 n.5, p.573-576, 2002.

SAGGIN JÚNIOR, O. J.. **Micorrizas arbusculares em mudas de espécies arbóreas nativas do sudeste brasileiro**. 1997. 120 p. Tese (Doutorado Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

SBS, 2006 - www.sbs.org.br (acessado em 21/08/06).

SOUZA, C.C. **Modelo de crescimento, com variáveis ambientais, para o ipê felpudo em diferentes espaçamentos**. 2004. 96p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.; VALLE, C.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**. v.20, n.3, p.319-330, 1996.

ANEXO 1A: Listagem das espécies que foram utilizadas para recomposição florestal da Bacia do Rio Guandu

Espécie	Nome vulgar	Grupo ecológico*
<i>Luhea divaricata</i>	Açoita cavalo	Pioneira
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico Branco	Pioneira
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	Angico vermelho	Pioneira
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira branca	Secundária inicial
<i>Schinus terebinthifolius</i>	Aroeira Pimenta	Pioneira
<i>Cordia superba</i>	Babosa branca	Secundária tardia
<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva	Clímax
<i>Cassia grandis</i>	Cássia grandis	Pioneira
<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro rosa	Secundária tardia
<i>Trema micrantha</i>	Crindiúva	Pioneira
<i>Cecropia hololeuca</i>	Embaúba	Pioneira
<i>Petophorum dubium</i>	Farinha seca	Pioneira
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	Pioneira
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	Pioneira
<i>Inga marginata</i>	Ingá	Pioneira
<i>Tabebuia alba</i>	Ipê amarelo	Secundária inicial
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	Ipê branco	Secundária inicial
<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ipê felpudo	Secundária inicial
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Ipê rosa	Secundária tardia
<i>Tabebuia avellanadae</i>	Ipê roxo	Secundária tardia
<i>Dalbergia nigra</i>	Jacarandá da bahia	Pioneira
<i>Machaerium aculeatum</i>	Jacarandá bico de pato	Pioneira
<i>Jacaranda puberula</i>	Jacarandá puberba	Secundária inicial
<i>Syzygium malaccense</i>	Jambo	Pioneira
<i>Cariniana estrellensis</i>	Jequitibá branco	Clímax
<i>Cordia trichotoma</i>	Louro pardo	Secundária inicial
<i>Mabea fistulifera</i>	Mamoninha do mato	Pioneira
<i>Mimosa bimucronata</i>	Maricá	Pioneira
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Mirindiba rosa	Secundária inicial
<i>Acácia polyphylla</i>	Monjoleiro	Pioneira
<i>Erythrina verna</i>	Mulungu	Pioneira
<i>Pachira aquatica</i>	Munguba	Secundária inicial
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Orelha de negro	Secundária tardia
<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira	Secundária inicial
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	Secundária inicial
<i>Gallesia integrifolia</i>	Pau d'alho	Secundária tardia
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau ferro	Clímax
<i>Triplaris brasiliana</i>	Pau formiga	Secundária inicial
<i>Parapiptadenea gonoacantha</i>	Pau jacaré	Pioneira
<i>Pterigota brasiliensis</i>	Pau rei	Secundária tardia
<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Pau viola	Secundária tardia
<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá	Clímax
<i>Eugenia uniflora</i>	Pitanga	Secundária inicial
<i>Rapanea ferruginea</i>	Pororoca	Pioneira
<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá	Pioneira
<i>Samanea saman</i>	Samanea	Pioneira
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Sibipiruna	Clímax
<i>Bixa orellana</i>	Urucum	Secundária tardia

Fonte: Carvalho (2003); Lorenzi (1992 e 1998) e IPEF-USP (www.ipef.br).

Anexo 2A: Mapas com localização das plantas e falhas nas unidades amostrais dos diferentes espaçamentos

ANEXO 3A: Quadrado médio da análise de variância e coeficiente de Variação do diâmetro a altura do solo (DNS), altura da planta (ALT) e área da copa de seis espécies florestais nativas, aos 22 meses de idade

<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (angico vermelho)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	0,56*	1,43 ^{n.s.}	4,00*
Resíduo	63	0,05	0,71	0,52
CV (%)	69	17,20	37,30	44,90
<i>Schinus terebinthifolius</i> (aroeira pimenta)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	1436,99*	0,95*	2,65*
Resíduo	63	206,37	0,29	0,23
CV (%)	69	28,79	21,52	23,80
<i>Cordia sellowiana</i> (babosa branca)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	0,13*	1,04 ^{n.s.}	18,63*
Resíduo	63	0,02	0,63	2,78
CV (%)	69	6,70	18,07	15,49
<i>Schizolobium parahyba</i> (guapuruvu)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	6846,43*	6,45*	
Resíduo	63	421,17	0,80	
CV (%)	69	22,15	20,86	
<i>Inga marginata</i> (ingá)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	1069,27*	1,46*	7,95*
Resíduo	63	199,72	0,35	1,57
CV (%)	69	40,41	35,14	21,83
<i>Chorisia speciosa</i> (paineira)				
FV	G1	DNS	ALT	ÁREA DE COPA
Espaçamento	6	6140,53*	0,78 ^{n.s.}	17,24*
Resíduo	63	781,21	0,56	2,32
CV (%)	69	30,17	24,28	16,15

g1 = grau de liberdade;

^{n.s.} não significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F;

* significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.