



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PIONEIRAS E NÃO PIONEIRAS
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL**

Gustavo Wyse Abaurre

ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles

**SEROPÉDICA – RJ
DEZEMBRO – 2009**



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PIONEIRAS E NÃO PIONEIRAS
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL**

Gustavo Wyse Abaurre

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

**SEROPÉDICA – RJ
DEZEMBRO – 2009**



**INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO DE ESPÉCIES FLORESTAIS PIONEIRAS E NÃO PIONEIRAS
SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS EM PLANTIO DE RECOMPOSIÇÃO
FLORESTAL**

Gustavo Wyse Abaurre

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

Aprovada em 14 de dezembro de 2009.

Banca Examinadora:

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ
Orientador

Prof. Ricardo Valcarcel – UFRRJ

Prof. Carlos Alberto Moraes Passos – UFRRJ

DEDICO:

À Meus pais,

*Paulo Roberto Marques Abaurre
(pelo exemplo)*

e

*Nely Wyse Abaurre
(pelos cuidados).*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família por formarem a base forte de minha vida, que me dá segurança e que me permite ousar.

À minha namorada Juliana, pelo apoio essencial em minhas conquistas pessoais e profissionais. E ao nosso amor.

Ao meu irmão Bruno, pela amizade essencial em minha vida, que nos promoveu de amigos a irmãos ao longo de mais de 15 anos de convivência.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por ter sido uma escola de vida. Ao curso de Engenharia Florestal e aos professores que nele lecionam, pelos ensinamentos que levarei comigo.

Ao amigo e professor Paulo, pela contribuição em minha vida pessoal e profissional excedendo em inúmeras ocasiões o papel de orientador.

Ao amigo e companheiro Jorge, pelos momentos de discussão que tanto contribuíram para a realização desse trabalho.

À toda a equipe do LAPER, inclusive os que já formaram e que ajudaram na implantação desse povoamento florestal experimental.

À Usina Termoelétrica Barbosa Lima Sobrinho por disponibilizar a área e os recursos com os quais o trabalho vem sendo realizado.

À todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

À todos os integrantes da turma de Engenharia Florestal do período de 2005-I pela união que nos fortalece diariamente.

À todos os membros do 433 (Cururu, Mineral, Aracruz, Marquito, Zed, Véio, Jhonny, Absinto, Badaró, Paulo, Bernardo e agregados) por transformar momentos bons em inesquecíveis e principalmente por transformarem momentos ruins em boas gargalhadas.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo, analisar o crescimento de espécies florestais pioneiras e não pioneiras em diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal aos 48 meses de idade. O plantio foi realizado entre outubro e dezembro de 2004 na Usina Termoelétrica Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica - RJ. O experimento é formado por quatro espaçamentos de plantio, os quais constituem os tratamentos: 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. Em cada espaçamento foram instaladas 4 repetições de 30 covas. Aos 12, 24, 36 e 48 meses foram realizadas as medições de altura, diâmetro ao nível do solo e largura de copa (longitudinal e transversal a linha de plantio). Os dados coletados foram processados em duas etapas: a primeira consistiu em fazer a média dos indivíduos de cada espécie para chegar a um valor médio por espécie, e a segunda consistiu em obter a média dos valores das espécies classificadas como pioneiras e das classificadas como não pioneiras. Com isso foi possível obter um valor representativo para cada grupo ecológico. 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. Constatou-se que para o grupo das espécies pioneiras, a ampliação do espaçamento de plantio influenciou de forma positiva no crescimento em diâmetro ao nível do solo e área de copa aos 48 meses após o plantio. Para esse grupo ecológico a variável altura não foi influenciada pelo espaçamento de plantio. O grupo das espécies não pioneiras, aos 48 meses após o plantio, não apresentou diferenças em seu crescimento em altura, diâmetro ao nível do solo e área de copa entre os espaçamentos 1,5 x 1,5 ; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. Para esse grupo ecológico, o espaçamento 1,0 x 1,0 m apresentou nesta idade, crescimento menor para todas as variáveis mensuradas em comparação aos espaçamentos maiores. Recomenda-se levar em consideração outros fatores em conjunto com o crescimento das espécies pioneiras e não pioneiras, para a escolha do espaçamento de plantio.

Palavras chave: Crescimento; espaçamento; grupos ecológicos; recomposição florestal.

ABSTRACT

This study aims to analyze the growth of pioneers and non-pioneers species of forest in different spacing in planting forest recovery in 48 months. The planting was carried out between October and December 2004 in Thermoelectric Plant Barbosa Lima Sobrinho, Seropédica - RJ. The experiment consists of four planting spacing, which are the treatments: 1,0 x 1,0 ; 1,5 x 1,5 ; 2,0 x 2,0 and 3,0 x 2,0 meters. In each spacing were installed 4 replicates of 30 holes. At 12, 24, 36 and 48 months measurements were taken of height, diameter at ground level and crown width (longitudinal and cross the line of planting). The collected data were processed in two stages: the first was to make the average of individuals of each species to reach an average value per species, and the second was to get the average values of species classified as pioneer and classified as non-pioneer. It was then possible to obtain a representative value for each ecological group. Then, there was the analysis of variance and when significance was found, means were compared using the Tukey test at 5% significance level. It was found that in the group of pioneer species, the increase of spacing had a positive impact on growth in diameter at ground level and crown area at 48 months after planting. For this group the variable height was not influenced by planting space. The group of non-pioneer species, to 48 months after planting, did not differ in their growth in height, diameter at ground level and crown area of the spacing 1,5 x 1,5 ; 2,0 x 2,0 and 3,0 x 2,0 m. To this ecological group, the spacing 1,0 x 1,0 m was at this age, slower growth for all measured variables compared to the larger spacing. For choice the spacing, it is recommended to considerate other factors together with the growth of pioneer species and non-pioneer.

Keywords: Growth; spacing, ecological groups, forest recovery.

SUMÁRIO

	Pág
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	ix
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Grupos Ecológicos	2
2.2 Espaçamento de Plantio	3
3 MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Caracterização da Área	4
3.2 Caracterização do Experimento	5
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5 CONCLUSÕES	13
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: Arranjo das repetições dentro da parcela (a) e arranjo das covas dentro de cada repetição (b)	5
Figura 2: Modelo de plantio adotado na implantação, onde P = muda de espécie pioneira e NP = muda de espécie não pioneira	7
Figura 3: Mensuração e fórmula de cálculo da área de copa, onde: L = comprimento da maior largura da copa; ℓ = comprimento da linha perpendicular à linha de maior largura; A = área da copa	8
Figura 4: Altura das árvores do grupo das espécies pioneiras (a) e das não pioneiras (b) em diferentes idades, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	9
Figura 5: Crescimento do diâmetro ao nível do solo (DNS) de espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) em três idades, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	10
Figura 6: Área de copa do grupo de árvores de espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) aos 48 meses após o plantio, em recomposição florestal implantados em diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	11

LISTA DE TABELAS

	Pág
Tabela 1: Análise de solo da área de plantio, UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	5
Tabela 2: Espécies utilizadas para recomposição florestal e seus respectivos grupos ecológicos (GE) em área da UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	6
Tabela 3: Média de altura, diâmetro ao nível do solo (DNS) e área de copa aos 48 meses após o plantio, para espécies pioneiras e não pioneiras, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ	12

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica ocupa cerca de 15% do território nacional, ao todo são 1.315.460 km² englobando 17 estados brasileiros. Nesse bioma vivem 61% da população (110 milhões de pessoas) que dependem diretamente da conservação dos recursos naturais para o abastecimento de água, regulação do clima, entre outros serviços ambientais. No entanto 92% desse bioma foi devastado e os remanescentes florestais encontram-se fragmentados. Este cenário causa preocupação e exige que medidas preservacionistas e conservacionistas sejam adotadas para tentar reverter esse quadro (Fundação SOS Mata Atlântica, 2009).

O avanço de leis que regulam a ação antrópica sobre os remanescentes florestais refletem a crescente preocupação do homem com o ecossistema no qual ele está inserido. Existem legislações específicas determinando a execução de plantios de recomposição florestal, como por exemplo, a Instrução Normativa IBAMA nº 7, de 13 de abril de 2009, que em seu Artigo 2º, parágrafo único descreve que “pelo menos 1/3 das emissões de dióxido de carbono deverão ser mitigadas por meio de programa de recuperação florestal”. Muitos plantios de recomposição florestal têm sido realizados no cumprimento de medidas compensatórias, na qual todo o empreendimento que prevê algum dano ambiental em sua fase de instalação e/ou operação só terá suas licenças emitidas perante a execução de projetos que compensem os danos causados ao meio ambiente de maneira proporcional.

Devido à crescente conscientização e as obrigações previstas na legislação, a quantidade de projetos de recomposição e implantação de povoamentos florestais de proteção tem aumentado. Isso gerou uma demanda por estudos técnicos e científicos que pudessem aperfeiçoar as técnicas utilizadas nos reflorestamentos com o objetivo de otimizar as implantações e acrescentar qualidade às florestas plantadas.

Existem vários estudos envolvendo a implantação e a formação de povoamentos florestais com fins de produção focado nos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, porém, ainda é necessário realizar mais estudos abordando a formação de florestas de proteção. No cenário atual esse conhecimento é essencial para redução dos custos de implantação e manutenção do povoamento, tendo em vista que a correta utilização das técnicas de plantio otimiza o processo de formação da floresta com conseqüentemente redução dos gastos.

Um 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 (NASCIMENTO, 2007) no recobrimento do solo e nos custos de implantação e de manutenção (PIÑA-RODRIGUES et al. 1997). NASCIMENTO (2007), estudando o custo de implantação e manutenção de um povoamento de recomposição florestal aos 22 meses no município de Seropédica - RJ, descreve que espaçamentos amplos apresentam menor custo de implantação e alto custo de manutenção e espaçamentos adensados apresentam maior custo de implantação e menor custo de manutenção.

Outro fator importante para que os plantios de recomposição florestal tenham sucesso é a adoção de critérios para associar diferentes espécies (KAGEYAMA et al., 1989). Uma alternativa interessante de associar espécies em plantios mistos é basear-se no estágio sucessional de cada espécie e na interação entre elas (KAGEYAMA et al, 1986). PIÑA-RODRIGUES et al. (1997), propõem que o plantio seja realizado alternando uma linha de espécies pioneiras com uma linha de espécies não pioneiras, supondo que dessa forma, os indivíduos característicos de estágio sucessional avançado (não pioneiras) terão seu

crescimento favorecido pelo sombreamento parcial formado pelas espécies características de estágio inicial de sucessão (pioneiras) alocadas ao seu redor.

O conhecimento e o entendimento do comportamento das espécies de cada grupo ecológico é fundamental para viabilizar a adoção de técnicas de interação entre elas, possibilitando que cada espécie tenha seu crescimento otimizado pela formação de um ambiente apropriado para seu crescimento. Ainda existe um déficit de conhecimento sobre como as espécies dos diferentes níveis sucessionais se comportam frente às diferentes técnicas de plantio como por exemplo, o espaçamento.

Diante do exposto, este trabalho tem o objetivo de analisar a influência do espaçamento de plantio no crescimento do grupo de espécies pioneiras e de não pioneiras, em plantio de recomposição florestal até os 48 meses de idade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Grupos ecológicos

A morte de uma ou mais árvores resulta em uma abertura no dossel da floresta denominada clareira. Nessas, existe um aumento de luz, temperatura do ar e do solo, entrada por precipitação e um decréscimo na umidade relativa (BAZZAZ & PICKETT, 1980).

Segundo KAGEYAMA et al. (1989), essas clareiras são regeneradas por diferentes grupos ecológicos, e baseado na maneira com que cada espécie reage a abertura de clareiras de diferentes dimensões, podemos classificá-las como pioneiras (heliófilas – intolerantes a sombra) e como não pioneiras (umbrófilas – tolerantes a sombra). As especialistas de clareira grande (pioneiras) apresentam sementes que germinam apenas sob condições de alta temperatura e/ou luminosidade e com plântulas intolerantes à sombra, mesmo à sua própria, por isso, em clareiras grandes essas espécies tem maior vantagem apresentando rápido crescimento inicial. As especialistas de clareira pequena (não pioneiras) apresentam a habilidade de germinar e sobreviver na sombra, formando um banco de plântulas persistentes que esperam a abertura do dossel para crescer, e na presença de clareiras pequenas, tem seu crescimento otimizado pelo ambiente parcialmente sombreado.

BUDOWSKI (1965) apresenta 21 características de espécies da florestas tropical que se modificam através dos estágios sucessionais, considerando características como a taxa de incremento diamétrico, mecanismos de dispersão, tamanho de sementes e dureza da madeira. Este autor identifica quatro grupos de espécies: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímaxes. Entre as características propostas por BUDOWSKY (1965) para as espécies características de estágio inicial de sucessão (pioneiras) estão a germinação e o crescimento a pleno sol, o crescimento acelerado e a baixa longevidade; já as espécies de estágio final de sucessão (não pioneiras) são caracterizadas por ter sua germinação e seu crescimento inicial em ambientes sombreados, apresentar crescimento lento e atingir alta longevidade.

BAZZAZ & PICKETT (1980) esclarecem que as diferenças entre espécies adaptadas ao sol ou à sombra não são claras em florestas tropicais; um indivíduo pode germinar em um ambiente mas desenvolver-se em outro, ou mesmo em uma série de ambientes contrastantes e que se alternam, antes de atingir o dossel.

KAGEYAMA et al. (1989) afirmam que a principal característica de cada grupo ecológico, comum às diversas classificações existentes, é a quantidade de luz requerida na fase de regeneração. Para as ocasiões em que o plantio misto é a melhor opção, os autores

afirmam que é necessário delinear sistemas em que as árvores de diferentes classes de tolerância ao sombreamento tenham oportunidades de crescer cada uma em seu nicho apropriado, resultado em uma melhor utilização do potencial de crescimento de cada espécie.

2.2 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.

GOMES (2002) afirma 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 do solo. O espaçamento ótimo é aquele capaz de fornecer o maior volume de produto em tamanho, forma e qualidade desejáveis, em função do sítio, da espécie e do potencial genético do material utilizado.

Segundo BOTELHO (1998), são vários os fatores que determinam o espaçamento a ser adotado, destacando-se a qualidade do sítio, o objetivo de manejo, 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 e qualidade da madeira.

KAGEYAMA et al. (1986) detectaram cinco diferentes tendências de respostas ao aumento do espaçamento por diferentes grupos de espécies arbóreas nativas; desde a resposta positiva em crescimento com o aumento do espaçamento até uma resposta negativa, tanto em altura como em diâmetro das árvores. KAGEYAMA et al. (1989) esclarecem que o maior estímulo ao crescimento com maior espaçamento indicaria que a espécie tem maior proximidade com a fase inicial de sucessão; e a diminuição do crescimento com o aumento do espaçamento, por outro lado, seria um indicativo de que a espécie teria maior proximidade com a fase final de sucessão.

MACEDO et al. (2005) ao estudar o desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em cinco espaçamentos (3,0 x 2,0 ; 6,0 x 2,0 ; 6,0 x 3,0 ; 6,0 x 4,0 ; 12,0 x 2,5 m) no município de Paracatu – MG até os 36 meses, concluíram que de modo geral os valores de altura, DAP e volume apresentaram-se de forma inversamente proporcional ao aumento do espaçamento de plantio. Ou seja, à medida que aumentou o espaçamento, os valores das variáveis mensuradas diminuíu.

FONSECA et al. (1990) testaram a influência de quatro diferentes espaçamentos (2,0 x 2,0; 3,0 x 2,0; 4,0 x 2,0; 3,0 x 3,0 m) sobre a altura, o diâmetro, a desrama natural e a qualidade do fuste em plantas de *Dalbergia nigra* (Jacarandá-da-bahia), aos cinco anos após o plantio em Manaus - AM. Constataram que os valores médios de altura e diâmetro não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos quatro tratamentos.

RONDON (2002) estudou o crescimento de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke (Paricá), sob diferentes espaçamentos de plantio (1,5 x 1,5 ; 2,0 x 2,0 ; 3,0 x 2,0 ; 3,0 x 3,0 ; 4,0 x 2,0 ; 4,0 x 3,0 ; 4,0 x 4,0 m) no Município de Sinop – MT, aos 60 meses após o plantio, e verificou que os espaçamentos mais amplos (4,0 x 3,0 e 4,0 x 4,0 m) propiciaram maiores crescimentos em diâmetro a altura do peito, altura total e produção de biomassa total das árvores por hectare. Ao estudar o crescimento de *Melia azedarach* L. entre 24 e 36 meses de idade, em plantio de recomposição florestal no município de Seropédica – RJ, SILVA (2008) constatou que os espaçamentos mais amplos proporcionaram maior crescimento em altura e em diâmetro ao nível do solo do que os mais adensados.

Do ponto de vista silvicultural, os plantios com menores espaçamentos atingem a capacidade de sítio mais rapidamente, com a diminuição dos produtos obtidos (ASSMANN, 1970). Porém, as diferenças iniciais de produção tornam-se cada vez menores com a idade, se anulando quando as árvores mais espaçadas utilizam completamente os recursos naturais disponíveis, resultando numa produção equivalente por hectare em todos os espaçamentos (BERGER et al. 2002).

Estudando o custo de implantação e manutenção de povoamentos florestais nativos aos 24 meses de idade, em sete 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), NASCIMENTO (2007) verificou 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; e que o custo de manutenção do povoamento aumenta devido ao maior gasto com controle da matocompetição.

PIÑA-RODRIGUES et al. (1997) comparando o sistema de plantio adensado (1,0 x 1,0 m) com o espaçamento tradicional (3,0 x 2,0 m) em plantio de recuperação de áreas degradadas em área de encosta no Rio de Janeiro - RJ, verificaram que o adensado promoveu mais rápida cobertura do solo e proteção contra erosão, em relação ao plantio tradicional, pois mantém maior umidade no solo, 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.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área

O estudo foi desenvolvido em um povoamento de recomposição florestal implantado entre outubro e dezembro de 2004, em área de propriedade da Usina Termoelétrica Barbosa Lima Sobrinho, atualmente pertencente à Petrobrás, localizada na Rodovia Presidente Dutra, km 200, próxima ao Rio Guandu no Município de Seropédica, RJ.

O clima da região de Seropédica, RJ, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (BRASIL, 1980), que significa tropical com chuvas de verão. Segundo os dados dos últimos 20 anos da estação meteorológica da PESAGRO-RJ, a mais próxima ao local do experimento, a precipitação média anual é de 1.245 mm com o período mais seco nos meses de junho, julho e agosto e excedentes hídricos em dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média de fevereiro, que é o mês mais quente, é de 27,0 °C, a de julho, o mês mais frio é 20,6 °C e a temperatura média anual é de 23,7 °C. O tempo médio de insolação anual é de 2.527 horas, a média anual da evaporação é de 1.576 ml e a umidade relativa do ar é de 69,3%.

A área de recomposição florestal apresenta altitude de 30 m em relação ao nível do mar, topografia plana e está situado nas coordenadas geográficas 22°43'05.25"S e 43°38'30.42"O. O solo é classificado como Argissolo Amarelo Eutrófico Abruptico, e os dados obtidos com a análise de fertilidade do solo antes do plantio encontram-se na Tabela 1.

Segundo informações de SALAMANE (2007), originalmente, as áreas planas onde se localiza o atual rio Guandu eram parte da zona de afloramento da bacia de Sepetiba, sendo freqüentemente inundadas. Devido a isso, obras de drenagens foram realizadas pelo Departamento Nacional de Obras e Saneamento - DNOS entre 1935 e 1941, abrindo 50 km de

calha para transposição de bacia e formação do Rio Guandu, rebaixando o lençol freático em mais de 4 metros. Em termos ambientais, essas obras eliminaram ou reduziram drasticamente as várzeas alagadas e, conseqüentemente, as matas padulosas e a vegetação herbácea aluvial. A recomposição florestal deste novo ambiente deve, portanto objetivar a formação de um ecossistema menos úmido com o objetivo de proteger o manancial contra a produção de sedimentos, uma vez que hidrologicamente ele teve suas funções alteradas.

Tabela 1: Análise de solo da área de plantio, UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Profundidade (cm)	pH ¹	P ² --- mg/dm ³ ---	K ²	Al ³ ----- cmol _c /dm ³ -----	Ca 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.

3.2. Caracterização do experimento

Este trabalho faz parte do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento “Recomposição da Bacia do Rio Guandu”, convênio ANEEL – SFE / FAPUR – UFRRJ. No plantio, foram utilizadas 44 espécies arbóreas, porém, apenas 36 espécies, sendo 22 pioneiras e 14 não pioneiras foram encontradas nas parcelas.

O enquadramento das espécies como pioneiras ou não pioneiras foi baseado em literatura (BUDOWSKI, 1965; LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003; CARVALHO, 2006; CARVALHO, 2008; LORENZI, 2008). A listagem das espécies com a informação referente ao grupo ecológico encontra-se no Tabela 2.

Os tratamentos são constituídos por quatro espaçamentos de plantio: 1,0 x 1,0; 1,5 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. Cada espaçamento foi representado por uma parcela retangular de 66 x 50 m. Em cada parcela foram demarcadas quatro repetições com 30 covas de plantio, conforme ilustrado na Figura 1.

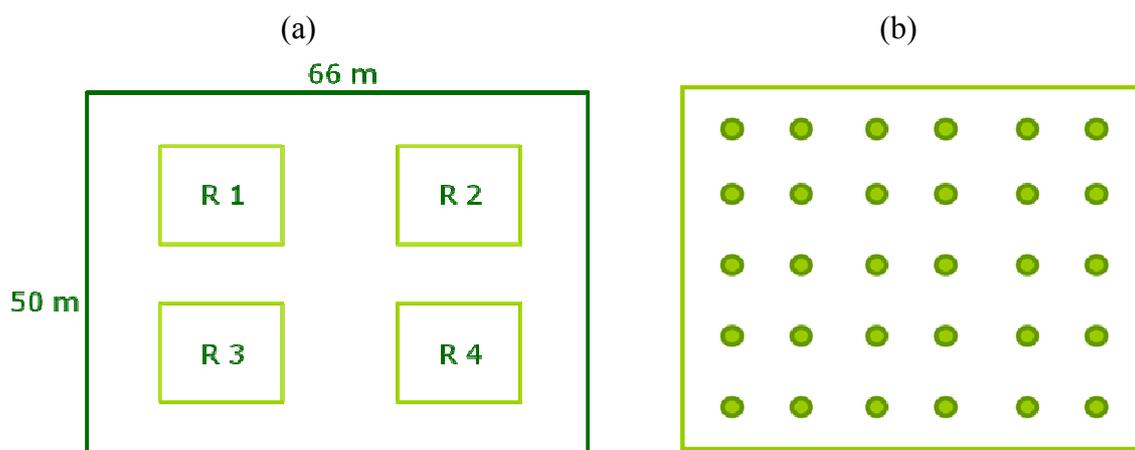


Figura 1: Arranjo das repetições dentro da parcela (a) e arranjo das covas dentro de cada repetição (b).

Tabela 2: Espécies utilizadas para recomposição florestal e seus respectivos grupos ecológicos (GE) em área da UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Espécie	Nome vulgar	GE
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Monjoleiro	P
<i>Alibertia edulis</i> A.Rich.	Alibertia	NP
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	P
<i>Bauhinia forficata</i> Link *	Unha-de-vaca	P
<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata-de-vaca	P
<i>Bixa orellana</i> L. *	Urucum	P
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. Ex Tul. var. <i>leiostachya</i> Benth.	Pau-ferro	NP
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	Sibipiruna	NP
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Jequitibá-branco	NP
<i>Cassia bakeriana</i> Craib	Cassia	P
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	NP
<i>Chorisia speciosa</i> A. St. Hil.	Paineira	P
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-viola	P
<i>Clitoria fairchildiana</i> R.A. Howard	Sombreiro	P
<i>Cordia</i> sp. Cham.	Babosa-branca	P
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb.ex steud.	Louro-pardo	NP
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Orelha-de-negro	P
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	NP
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Pau-d'alho	P
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá	NP
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Carobinha	NP
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Mirindiba-rosa	NP
<i>Luehea candicans</i> Mart. *	Açoita-cavalo	P
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Bico-de-pato	P
<i>Melia azedarach</i> L.	Para-raio	P
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	P
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Sabiá	P
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	Aroeira-branca	NP
<i>Myroxylon peruiiferum</i> L. f.	Cabreúva	NP
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Farinha-seca	P
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine *	Araça	NP
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	NP
<i>Pterigota brasiliensis</i> Allemao	Pau-rei	NP
<i>Pterocarpus violaceus</i> Vogel *	Aldrago	NP
<i>Rapanea gardneriana</i> Mez	Capororoca	P
<i>Rollinia</i> sp.	Pinha	NP
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	P
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake	Guapuruvu	P
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	Jamelão	P
<i>Tabebuia avellanadae</i> Lorentz ex Griseb.	Ipê-roxo	NP
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mat. Ex A.DC.) Standl. *	Ipê-amarelo	NP
<i>Tabebuia roseo alba</i> (Ridl.) Sandwith *	Ipê-branco	NP
<i>Triplaris americana</i> L.	Pau-formiga	P
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau *	Ipê-tabaco	NP

Onde: P = pioneiras, NP = não pioneiras

* espécies que foram implantadas, mas não foram encontradas nas parcelas mensuradas neste experimento.

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, com dimensões de 30 x 30 x 30 cm (largura, comprimento e profundidade), e estas foram adubadas com 100 g/cova de N-P-K (06-30-06). Em seguida, executou-se o plantio, no mês de outubro de 2004.

O plantio foi realizado em outubro de 2004 seguindo o modelo de plantio proposto por PIÑA-RODRIGUES et al. (1997) no qual é implantada uma linha com mudas de espécies pioneira e paralelamente a esta é implantada uma linha alternando mudas de espécies pioneira e não pioneira conforme ilustrado na Figura 2.

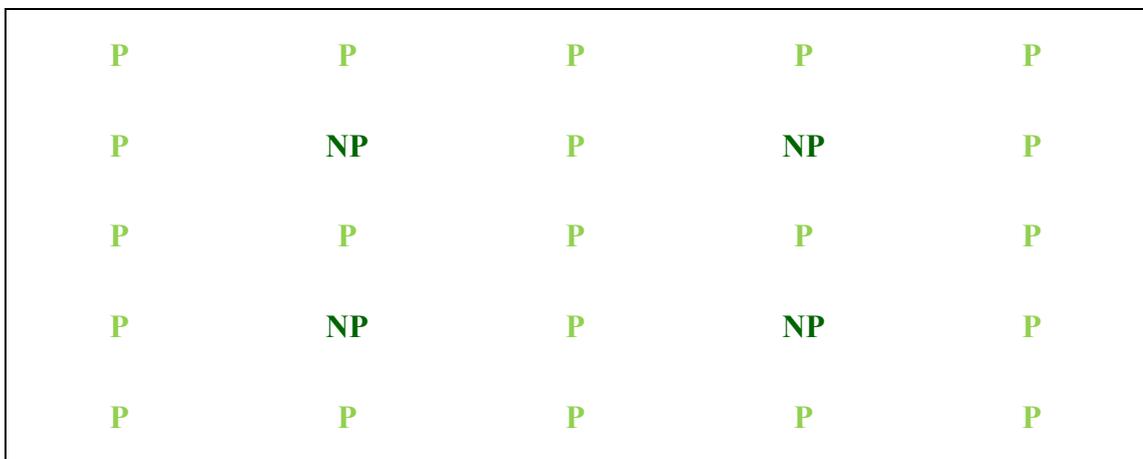


Figura 2: Modelo de plantio adotado na implantação, onde **P** = muda de espécie pioneira e **NP** = muda de espécie não pioneira.

O controle das formigas cortadeiras foi realizado dois meses antes do plantio, imediatamente após o plantio e nos seis meses seguintes, utilizando iscas granuladas.

A primeira capina foi realizada 45 dias após o plantio em toda área e, roçadas foram executadas nos momentos em que foi observada alta incidência de matocompetição, que, teoricamente, influencia de maneira negativa no crescimento das espécies florestais. Também foram realizados coroamentos, quando a equipe técnica julgou necessário. Cabe ressaltar que em nenhum momento foi utilizado capina química.

Foram realizadas medições da altura total, do diâmetro ao nível do solo (DNS) e a largura da copa (sentidos longitudinal e transversal à linha de plantio), utilizando-se, respectivamente, vara graduada, fita métrica e trena. Estas medições ocorreram aos 24, 36 e 48 meses após o plantio. A altura também foi medida aos 12 meses após o plantio.

Para mensurar a área de copa foram realizadas duas medições da projeção da copa, sendo a primeira no sentido da linha de plantio e a segunda no sentido transversal a esta, em seguida a área de copa foi calculada utilizando a fórmula da elipse conforme ilustrado na Figura 3.

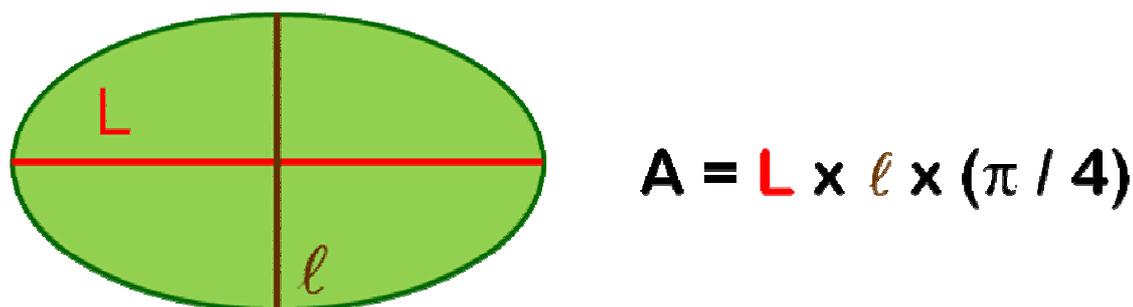


Figura 3: Mensuração e fórmula de cálculo da área de copa, onde: L = comprimento da maior largura da copa; l = comprimento da linha perpendicular à linha de maior largura; A = área da copa.

Para obter os dados de altura, DNS e área de copa para as espécies pioneiras e não pioneiras foi necessário processar os dados mensurados em campo em duas etapas. A primeira consistiu em fazer a média dos indivíduos de cada espécie para chegar a um valor médio por espécie. E a segunda consistiu em obter a média dos valores das espécies classificadas como pioneiras e das classificadas como não pioneiras. Com isso foi possível obter um valor representativo para cada grupo ecológico.

Os dados avaliados ao longo do tempo, para as três características, foram utilizados para obter os gráficos de crescimento. Com o objetivo de atender às pré-condições de análise de variância (normalidade dos dados e homogeneidade das variâncias dos tratamentos), os dados de cada característica mensurada aos 48 meses após o plantio, foram testados para verificar se havia necessidade de transformação. Constatou-se haver necessidade de transformar apenas para os dados da característica área de copa em raiz quadrada. 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)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentados, respectivamente, os gráficos de crescimento de altura da parte aérea, diâmetro ao nível do solo (DNS) e área de copa para o grupo das espécies pioneiras e das não pioneiras, em povoamento de recomposição florestal implantados sobre quatro espaçamentos de plantio, ao longo de 48 meses de idade.

O crescimento em altura das espécies pioneiras respondeu de forma positiva ao aumento do espaçamento de plantio (Figura 4). Esta mesma relação entre altura e espaçamento foi encontrada por JORGENSEN (1967) ao estudar o crescimento *Picea abies*, *Pinus sp* e outras coníferas em diferentes espaçamentos. Verifica-se também que no espaçamento 1,5 x 1,5 m as espécies não pioneiras tiveram o maior crescimento em altura, sugerindo que neste espaçamento o nível de sombreamento foi mais adequado do que nos espaçamentos mais amplos 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. BUDOWSKI (1965) embasa esta interpretação ao afirmar que espécies não pioneiras têm melhor crescimento em ambiente sombreado.

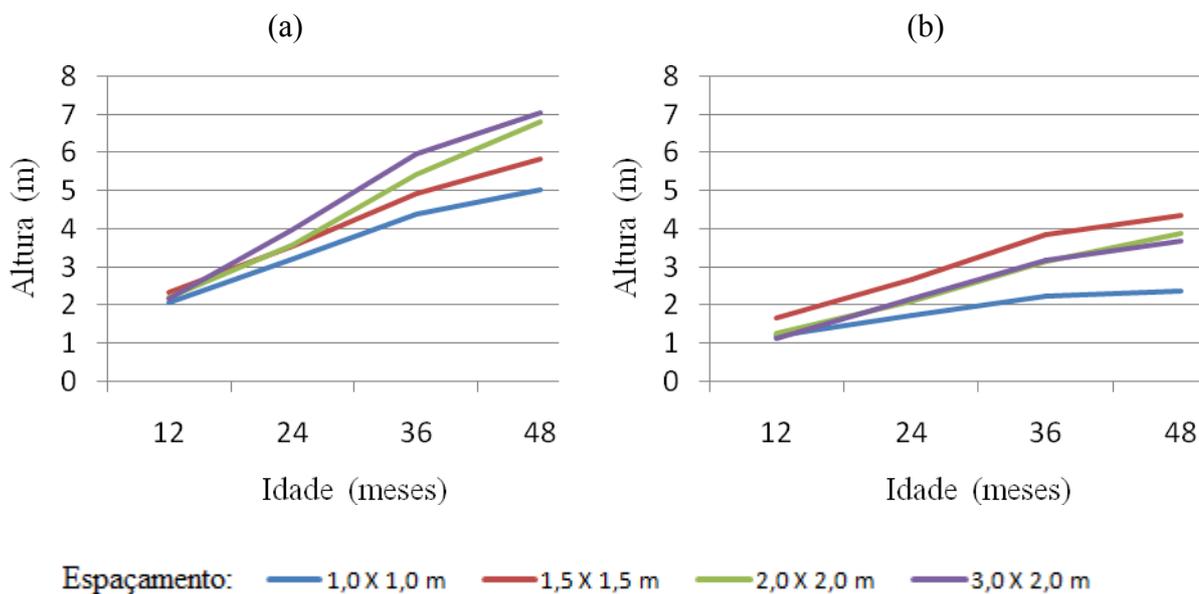


Figura 4: Altura das árvores do grupo das espécies pioneiras (a) e das não pioneiras (b) em diferentes idades, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

Segundo LELES et al. (1998), em plantios mais adensados pode-se acentuar os efeitos da deficiência hídrica sobre as plantas diminuindo a produtividade da floresta em razão da intensa competição entre as espécies por água, nutrientes, luz e espaço. No espaçamento 1,0 x 1,0 m, as espécies não pioneiras apresentaram o menor crescimento, sugerindo que neste espaçamento o adensamento foi demasiado e acabou gerando competição entre as plantas que acarretou em menor crescimento em altura.

KAGEYAMA et al. (1986) detectaram que espécies florestais nativas apresentam diferentes crescimentos em altura em resposta ao aumento do espaçamento; desde uma resposta positiva para espécies características do estágio inicial de sucessão (pioneiras) até uma resposta negativa para espécies características do estágio final de sucessão (não pioneiras).

Também existem trabalhos que constataam a inexistência de relação entre o crescimento em altura e o espaçamento de plantio, como por exemplo, LELES et al. (1998), que ao avaliar o efeito de nove espaçamentos (9,0 x 9,0 m a 3,0 x 1,0 m) sobre o crescimento de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita*, de 42 a 52 meses após o plantio, na região de cerrado, constataram que o espaçamento não influenciou o crescimento em altura das árvores.

KAGEYAMA et al. (1989) afirmam que as espécies pioneiras mostram um declínio vertiginoso no seu crescimento em altura em idades mais avançadas (acima de 15 anos). Por outro lado, as espécies não pioneiras que apresentam um crescimento inicial mais lento revelam a manutenção ou até mesmo um aumento no ritmo de crescimento com o avanço da idade. Com base nessa informação, os autores concluem que o crescimento inicial não caracteriza o potencial da espécie para formação de uma floresta de proteção, pois no estágio final da sucessão, tanto as espécies pioneiras quanto as não pioneiras podem estar com suas copas no dossel.

Constata-se pela Figura 5, que o grupo de árvores das espécies pioneiras apresentou maior crescimento médio em diâmetro ao nível do solo (DNS) do que o grupo das não pioneiras, corroborando com BUDOWSKI (1965) e GANDOLFI et al. (1995) que afirmam

que as espécies pioneiras apresentam maior crescimento em diâmetro nas idades mais jovens, do que as secundárias tardias e climáticas, neste trabalho denominadas de não pioneiras.

Segundo BALLONI (1980), o diâmetro é a característica, entre as normalmente avaliadas, que é mais influenciada pelo espaçamento, normalmente com respostas positivas. LELES et al. (1998) e LADEIRA et al. (2001) observaram aumento do diâmetro das plantas de eucalipto com aumento de espaçamento e o mesmo foi verificado por RONDON (2002) para *Schizilobium amazonicum* em povoamentos puros.

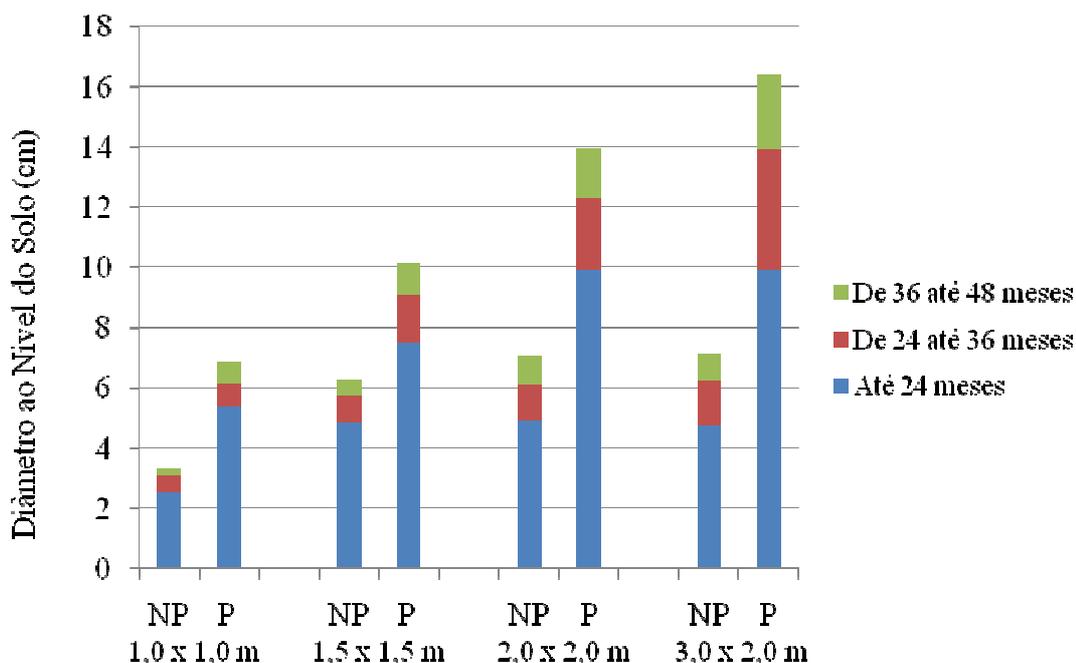


Figura 5: Crescimento do diâmetro ao nível do solo (DNS) de espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) em três idades, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

As espécies não pioneiras responderam de forma menos evidente ao espaçamento de plantio mostrando crescimento inferior apenas no espaçamento mais adensado (1,0 x 1,0 m), sugerindo que elas necessitam de um certo nível de luz para o seu crescimento, conforme menciona PEZZOPANE (2001), que verificou que as plantas de espécies secundárias tardias, em condições de mata secundária, obtiveram melhor eficiência do uso da luz em locais parcialmente sombreados do que nos muitos sombreados. Outra possibilidade do menor crescimento das plantas do grupo das espécies não pioneiras no espaçamento 1,0 x 1,0 m é devido alto índice de competição estabelecido pelo adensamento de plantio, conforme também relatado por LELES et al. (1998) e por OLIVEIRA NETO et al. (2003) em povoamento de eucalipto em diferentes espaçamentos de plantio. Para esse grupo ecológico, os espaçamentos mais amplos (1,5 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m) não tiveram influência sobre o crescimento de diâmetro ao nível do solo das plantas.

Assim como para a variável altura, KAGEYAMA et al. (1986) detectaram que espécies características de estágio sucessional mais avançado (não pioneiras) respondem de forma negativa quanto ao seu crescimento em DNS em relação ao aumento do espaçamento. O mesmo foi verificado por MACEDO et al. (2005) ao comparar o efeito do espaçamento em *Tectona grandis* aos 36 meses no noroeste de Minas Gerais.

A área de copa, avaliada aos 48 meses após o plantio, evidencia diferenças entre o grupo das árvores das espécies pioneiras e das não pioneiras (Figura 6), e que estas são maiores nos espaçamentos mais amplos.

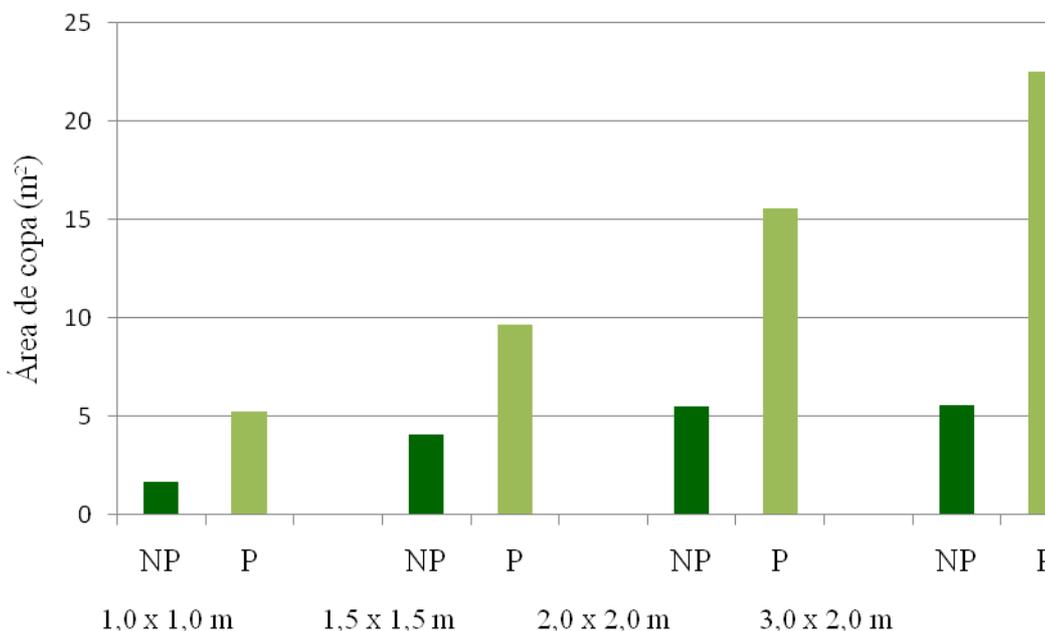


Figura 6: Área de copa do grupo de árvores de espécies pioneiras (P) e não pioneiras (NP) aos 48 meses após o plantio, em recomposição florestal implantados em diferentes espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ.

As espécies pioneiras apresentaram uma relação positiva entre o crescimento da área de copa e o espaçamento de plantio. Segundo DANIEL et al. (1982) e REIS e REIS (1993) a área de copa está diretamente relacionada com o espaçamento, devido à maior disponibilidade de recursos ambientais, principalmente luz. NASCIMENTO (2007) na mesma área deste trabalho estudou o crescimento de seis espécies florestais em plantio de recomposição implantados em sete espaçamentos e constatou que a área de copa, das plantas aos 22 meses de idade, respondeu positivamente ao espaçamento de plantio.

Conforme observado para a variável diâmetro ao nível do solo, o grupo das espécies não pioneiras apresentou o menor crescimento em área de copa no espaçamento mais adensado (1,0 x 1,0 m). Nos espaçamentos mais amplos (1,5 x 1,5; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0) o crescimento da área de copa respondeu pouco a ampliação do espaçamento.

KAGEYAMA et al. (1989) mencionam que as espécies umbrófilas (não pioneiras) apresentam relação inversa entre o seu crescimento e a ampliação do espaçamento de plantio, com tendência de investir em crescimento de copa em espaçamentos amplos e em altura em espaçamentos adensados. Estes autores relatam que na região de Acesita – MG, em um plantio consorciado de *Eucalyptus paniculata* com *Paratecoma peroba* (Peroba), implantado em espaçamento 2,0 x 3,0 m, as árvores de peroba apresentaram tronco longo e livre de galhos. Já em plantio puro desta espécie, no espaçamento 4,0 x 3,0 m, a espécie apresentou um tronco curto e muito engalhado, evidenciando maior investimento na formação de copa em espaçamentos mais amplos. Deve-se esclarecer que na mata a Peroba tem um longo fuste que suporta uma pequena copa, semelhante ao do primeiro caso (consorciado). Segundo as

características sucessionais descrita por BUDOWSKI, (1965) peroba pode ser classificada com secundária tardia.

FONSECA et al. (1990) testaram a influência de quatro diferentes espaçamentos (2,0 x 2,0 ; 3,0 x 2,0 ; 4,0 x 2,0 ; 3,0 x 3,0 m) sobre a altura, o diâmetro, a desrama natural e a qualidade do fuste em plantas de *Dalbergia nigra* (Jacarandá-da-bahia), aos cinco anos após o plantio em Manaus - AM. Constataram que os valores médios de altura e diâmetro não apresentaram diferenças significativas e que os espaçamentos 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m proporcionaram as melhores desramas naturais e tiveram maior porcentagem de indivíduos com fuste reto. Segundo as características sucessionais descrita por BUDOWSKI (1965) Jacarandá da bahia pode ser classificada com uma espécie secundária tardia.

Pela Tabela 3, constata-se que, na idade de 48 meses após o plantio, apenas a altura do grupo das árvores das espécies pioneiras não respondeu significativamente ao espaçamento de plantio. BALLONI e SIMÕES (1980) mencionam em seu trabalho, que normalmente as espécies florestais são menos responsivas, em relação ao espaçamento de plantio, em crescimento em altura do que a variável diâmetro.

Tabela 3: Média de altura, diâmetro ao nível do solo (DNS) e área de copa aos 48 meses após o plantio, para espécies pioneiras e não pioneiras, em recomposição florestal implantados em quatro espaçamentos, na UTE Barbosa Lima Sobrinho, Município de Seropédica, RJ

Grupo ecológico	Espaçamento (m)	Altura (m)	DNS (cm)	Área de copa (m ²)
Pioneira	1,0 x 1,0	5,0 a	6,8 c	5,3 c
	1,5 x 1,5	5,8 a	10,4 bc	9,7 bc
	2,0 x 2,0	6,8 a	14,3 ab	15,6 ab
	3,0 x 2,0	7,1 a	16,4 a	22,5 a
Não pioneira	1,0 x 1,0	2,4 b	3,3 b	1,7 b
	1,5 x 1,5	4,3 a	6,3 a	4,1 a
	2,0 x 2,0	3,9 a	7,1 a	5,5 a
	3,0 x 2,0	3,8 a	7,9 a	5,5 a

Para cada grupo ecológico, médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05).

A ausência de resposta significativa em altura do grupo das árvores pioneiras aos 48 meses é devido provavelmente este grupo de plantas em espaçamentos mais adensados (1,0 x 1,0 e 1,5 x 1,5 m) “buscarem” luz para o seu crescimento, conforme observado por LELES et al. (1998) estudando crescimento de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* em diferentes espaçamentos aos 52 meses após o plantio. NASCIMENTO (2007) verificou que dentre quatro espécies pioneiras, três não apresentaram respostas significativas em altura em função do espaçamento, aos 22 meses após o plantio, na mesma área deste trabalho. Para as outras variáveis, foi verificado respostas significativas em função do espaçamento, com valores superiores nos espaçamentos mais amplos e inferiores nos mais adensados. Segundo FURTINI NETO et al. (2000), as espécies pioneiras apresentam taxa de crescimento relativamente maior do que as não pioneiras e apresentam maior resposta à adubação. Assim, nos espaçamentos mais amplos, onde os recursos ambientais (nutrientes, luz e água) estão mais disponíveis, as espécies do grupo das pioneiras, teoricamente apresentam maior absorção de nutrientes, podendo favorecer o crescimento das plantas. As variáveis DNS e área de copa

das espécies pioneiras responderam significativamente de forma positiva a ampliação do espaçamento apresentando maior crescimento no espaçamento mais amplo (3,0 x 2,0 m). LELES et al. (1998) trabalhando com nove espaçamentos em povoamento de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* entre 42 e 52 meses de idade, também observou maior crescimento em diâmetro com maiores espaçamentos, e estes autores justificam esta resposta, devido ao melhor uso de recursos ambientais (água e luz) nos espaçamentos mais amplos.

Para o grupo das espécies não pioneiras as plantas, exceto para a variável altura, a resposta de crescimento em relação ao espaçamento, foi menor do que as espécies do grupo das pioneiras (Tabela 3), na idade de 48 meses após o plantio. Constatou-se que no espaçamento 1,0 x 1,0 m o crescimento, avaliando todas as variáveis, foi significativamente inferior, indicando que provavelmente, nesta idade, está ocorrendo competição pelos recursos ambientais. Nos demais espaçamentos, o crescimento médio das plantas, não apresentaram diferenças significativas entre si, indicando que o grupo das espécies não pioneiras não respondeu a estes espaçamentos.

5. CONCLUSÕES

Para o grupo das espécies pioneiras, a ampliação do espaçamento de plantio influenciou de forma positiva no crescimento em diâmetro ao nível do solo e área de copa aos 48 meses após o plantio. A altura das plantas não foi influenciada pelo espaçamento de plantio.

O grupo das espécies não pioneiras, aos 48 meses após o plantio, não apresentou diferenças em seu crescimento em altura, diâmetro ao nível do solo e área de copa entre os espaçamentos 1,5 x 1,5 ; 2,0 x 2,0 e 3,0 x 2,0 m. O espaçamento 1,0 x 1,0 m apresentou nesta idade, crescimento menor para todas as variáveis mensuradas em comparação aos espaçamentos mais amplos.

Considerando o crescimento das espécies arbóreas pioneiras e das não pioneiras, o espaçamento 3,0 x 2,0 m foi o mais adequado para plantios de recomposição florestal, pois este proporcionou maior crescimento para as espécies pioneiras e para as espécies não pioneiras o crescimento foi semelhante aos valores alcançados em espaçamentos mais adensados. Recomenda-se utilizar a avaliação do crescimento das espécies arbóreas pioneiras e não pioneiras em conjunto com outros parâmetros para escolha do espaçamento mais adequado.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSMANN, E. **The principles of forest yield study**. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.
- BALLONI, E.A.; SIMÕES, J.W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF**, v.1, n.3, 16p., 1980 (Série Técnica).
- BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual review of ecology and systematics**, v.11, p.287-310, 1980.

BERGER, R.; SCHENEIDER, P.R.; FINGER, C.A.G.; HASELEIN, C.R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v.12, n.2, p.75-87, 2002.

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, 460p., 1980.

BRASIL. Lei nº 11.428 publicada no Diário Oficial da União nº 246 de 26/12/06, disponível no site www.sbs.org.br (acessado em 27/12/2006).

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional progresses. **Turrialba**, v.15, p.40-42, 1965.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, vol.1 Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1039p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, vol.2 Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. 629p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**, vol.3 Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2008. 593p.

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

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.

FURTINI NETO, A.E. ; SIQUEIRA, J.O. ; CURI, N. ; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Org.). **Nutrição e Fertilização Florestal**. 1 ed. Piracicaba - SP: IPEF, 2000, v.1, p. 352-383.

Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, Período 2005-2008**. São Paulo, 2009. 156p. (Relatório parcial).

GANDOLFI, S., LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, p.753-767, 1995.

GOMES J.E. **Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L. f (Teca) em área de cerrado sob diferentes espaçamentos**. 2002. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

JORGENSEN, J.S. The influence of spacing on the growth and development of coniferous plantations. **International Review of Forestry Research**, v.2, p.43-88, 1967.

KAGEYAMA, P.Y.; BRITO, M.A.; BAPTISTON, I.C.. Estado do mecanismo de reprodução das espécies da mata natural. In: Relatório de Pesquisa. DAEE/USP-ESALQ/FEALQ. **Estudo para implantações dematas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando a utilização para abastecimento público.** Piracicaba - SP, 1986. 235p.

KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **IPEF**. n.41/42, p.83-93, 1989.

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.

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.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.1 / Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2008. 384p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol.2 / Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2002. 383p.

MACEDO, R.L.G.; GOMES, J.E.; VENTURIN, N.; SALGADO, B.G. Desenvolvimento inicial de *Tectona grandis* L.f. (teca) em diferentes espaçamentos no município de Paracatu, MG. **Cerne**, v. 11, n.1, p.61-69, 2005.

NASCIMENTO, D.F. **Avaliação do crescimento inicial, custos de implantação e manutenção de reflorestamento com espécies nativas em diferentes espaçamentos.** 2007. 60p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

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.15-23, 2003

PEZZOPANE, J.E.M. **Caracterização microclimática, ecofisiológica e fitossociológica em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Viçosa, MG.** 2001. 255p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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, 1997.

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.

SALAMENE, S. Estratificação e caracterização ambiental da Área de Preservação Permanente do Rio Guandu, RJ. 2007. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

SILVA, L.L. Uso de *Melia azedarach* L. no controle de pragas e doenças e crescimento em quatro espaçamentos de plantio para recomposição florestal. 2008. 24p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.