



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MARCELO VINÍCIUS DA SILVA**

**CONSÓRCIO DE ESPÉCIES NATIVAS COM EUCALIPTO PARA RESTAURAÇÃO  
FLORESTAL**

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
Orientador

Seropédica – RJ  
Abril – 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**MARCELO VINÍCIUS DA SILVA**

**CONSÓRCIO DE ESPÉCIES NATIVAS COM EUCALIPTO PARA RESTAURAÇÃO  
FLORESTAL**

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.

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles  
Orientador

Seropédica, RJ  
Abril – 2013

# **CONSÓRCIO DE ESPÉCIES NATIVAS COM EUCALIPTO PARA RESTAURAÇÃO FLORESTAL**

**MARCELO VINÍCIUS DA SILVA**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 04 de abril de 2013.

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

Prof. Eduardo Vinicius da Silva  
UFRRJ / IF / DS  
Membro

Pesq. Luiz Fernando Duarte de Moraes  
Embrapa Agrobiologia  
Membro

## DEDICATÓRIA

*A Minha mãe,  
Sandra Maria da Silva por toda dedicação  
em minha criação e formação como ser humano.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pelas oportunidades e superação de todos os obstáculos encontrados até aqui.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me proporcionar ensino público, gratuito e de qualidade.

Ao Professor Paulo Sérgio dos Santos Leles pela orientação desta monografia.

A Pequena Central Hidrelétrica Santa Rosa S/A (PCH Santa Rosa) por possibilitar e apoiar os projetos de pesquisa do Laboratório de Pesquisa em Reflorestamentos (LAPER), inclusive, essa monografia.

Aos estagiários do LAPER, em especial Flávio e Gabriel, pelo apoio na coleta dos dados.

Ao professor Emanuel Araújo pelo pronto atendimento nas dúvidas quanto à estatística adotada nesse trabalho.

A Banca Examinadora por aceitar participar e pelas sugestões.

A todos os meus amigos de graduação, em especial a turma 2008-I, que direta ou indiretamente, contribuíram com a minha formação acadêmica e como ser humano, apoiando e incentivando nos momentos de dificuldade.

## RESUMO

O presente trabalho teve o objetivo de verificar a viabilidade técnica do consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto até os 24 meses após o plantio, visando controle de braquiária para restauração florestal, em área de reflorestamento do entorno do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica Santa Rosa S/A, localizada no Município de Bom Jardim, Estado do Rio de Janeiro. O experimento consistiu em 3 tratamentos, no qual haviam 2 tratamentos que apresentavam duas proporções de consórcio de oito espécies nativas (*Schinus terebinthifolius* Raddi, *Inga edulis* Mart., *Inga laurina* (Sw.) Wild., *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Chorisia speciosa* A.St.Hil., *Cecropia pachystachya* Trécul. e *Croton urucurana* Lund.) com *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* e o terceiro tratamento foi uma área testemunha ao lado sem espécies arbóreas, somente com braquiária. Foi adotado o espaçamento de 2 x 2 m para todas as espécies arbóreas do experimento. O tratamento 1 foi formado por 16,5% de eucalipto, onde o mesmo era plantado e intercalado com duas espécies nativas e a linha vizinha apenas espécies nativas. O tratamento 2 foi formado por 33,0% de eucalipto e todas as linhas apresentavam eucalipto intercalado com duas espécies nativas. Aos 14 meses após o plantio foram medidas as alturas de todos os indivíduos em ambos os tratamentos e aos 24 meses foram medidas as alturas, circunferência a altura do peito (CAP) do eucalipto e o diâmetro ao nível do solo (DNS) das espécies nativas. Aos 25 meses foram coletados aleatoriamente 8 amostras de braquiária com gabarito de 1m<sup>2</sup> em cada tratamento do experimento, bem como da área testemunha. Aos 14 meses foi possível observar diferenças significativas na altura média em favor do tratamento com 33,0% de eucalipto para *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Cecropia pachystachya* Trécul., *Chorisia speciosa* A.St.Hil. e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., porém aos 24 meses, apenas a *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Chorisia speciosa* A.St.Hil., *Inga edulis* Mart., *Croton urucurana* Lund. e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. mantiveram essas diferenças significativas. O crescimento médio em DNS das nativas foi positivo em favor do consórcio com 33,0% de eucalipto para *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Cecropia pachystachya* Trécul., *Inga edulis* Mart., *Chorisia speciosa* A.St.Hil. e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.. Em relação ao eucalipto, não houve diferenças significativas entre as proporções do consórcio, tanto para altura média, quanto para DAP. A biomassa de braquiária entre as proporções de consórcio não apresentou diferenças significativas, porém quando comparada com a área controle, o consórcio com 33,0% de eucalipto foi significativamente menor, evidenciando a capacidade da maior densidade de eucalipto em ajudar no controle da braquiária.

**Palavras chave:** povoamento misto, recomposição florestal e controle de plantas daninhas.

## ABSTRACT

This study aimed to verify the technical viability of the consortium of native forest species Eucalyptus with up to 24 months after planting, aiming to control brachiaria forest restoration in reforestation area around the reservoir of Small Hydropower Santa Rosa S / A, located in the municipality of Bom Jardim, State of Rio de Janeiro. The experiment consisted of 3 treatments, which had two treatments that had two proportions consortium of eight species (*Schinus terebinthifolius* Raddi, *Inga edulis* Mart., *Inga laurina* (Sw.) Wild., *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., *Citharexylum myrianthum* Cham., *Chorisia speciosa* A.St.Hil., *Cecropia pachystachya* Trécul. e *Croton urucurana* Lund.) with Eucalyptus urophylla x E. grandis and the third treatment was a control area near the previous treatments but without trees, only with brachiaria. It was adopted a spacing of 2 x 2 m for all tree species in the experiment. Treatment 1 was comprised of 16.5% eucalyptus, where it was planted and interspersed with native species and the nearby native species only. Treatment 2 consisted of 33.0% of eucalyptus and all lines had eucalyptus interspersed with native species. At 14 months after planting were measured heights of all individuals in both treatments and 24 months were measured height, circumference at breast height (CBH) of eucalyptus and diameter at ground level (DNS) of native species. At 25 months were randomly collected samples of brachiaria with 8 samples of 1m<sup>2</sup> in each treatment of the experiment and the control area. At 14 months we observed significant differences in mean height in favor of treatment with 33.0% for eucalyptus to *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Cecropia pachystachya* Trécul., and *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. and *Chorisia speciosa* A.St.Hil., but in 24 months, only *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Chorisia speciosa* A.St.Hil., *Inga edulis* Mart., *Croton urucurana* Lund. and *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. These differences remained significant. The average growth in the DNS of the native species was positive in favor of the consortium with 33.0% of eucalyptus to *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Cecropia pachystachya* Trécul., *Inga edulis* Mart., *Chorisia speciosa* A.St.Hil. and *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.. Regarding the eucalyptus, no significant differences between the proportions of the consortium, in average height and for DAP. The Biomass of brachiaria between the proportions of consortium showed no significant differences, however when compared to the control area, the consortium with 33.0% of eucalyptus was significantly lower, demonstrating the ability of higher density of eucalyptus in helping the control of brachiaria.

**Keywords:** mixed plantations, reforestation and weed control.

## SUMÁRIO

	<b>Pag.</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>2</b>
2.1. Consórcio de eucalipto e outras espécies florestais .....	<b>2</b>
2.2. Controle de plantas daninhas .....	<b>3</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>4</b>
3.1. Caracterização da Área de Estudo .....	<b>4</b>
3.2. Caracterização do Experimento .....	<b>5</b>
3.3. Atividades de Manutenção .....	<b>7</b>
3.4. Medição e Análise dos Dados .....	<b>7</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>11</b>
<b>7. ANEXOS</b> .....	<b>15</b>



## LISTA DE TABELAS

	<b>Pag.</b>
Tabela 1. Características químicas do solo, profundidade de 0-30 cm, em área de experimento reflorestada pela PCH Santa Rosa II, em Bom Jardim, RJ .....	<b>6</b>
Tabela 2. Data das atividades de manutenção da área experimental do consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto em área da Pequena Central Hidrelétrica Santa Rosa S/A, Município de Bom Jardim, RJ ..	<b>7</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura 1. Mapa de localização do Município de Bom Jardim, região centro Fluminense, RJ. ....	<b>4</b>
Figura 2. Croqui do arranjo do ensaio experimental no Município de Bom Jardim, RJ, Onde T1 = Tratamento 1 e T2 = Tratamento 2 .....	<b>6</b>
Figura 3. Altura média em metros aos 14 meses após o plantio das oito espécies nativas consorciadas com eucalipto nos tratamentos com proporções de 16,5% e 33,0% de eucalipto. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança. ....	<b>9</b>
Figura 4. Altura média em metros aos 24 meses após o plantio das oito espécies nativas consorciadas com eucalipto nos tratamentos com proporções de 16,5% e 33,0% de eucalipto. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança. ....	<b>10</b>
Figura 5. Diâmetro ao nível do solo (nativas) e DAP (eucalipto) em centímetros aos 24 meses após o plantio no município de Bom Jardim, RJ. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança. ....	<b>10</b>
Figura 6. Biomassa de braquiária em dois tratamentos de consórcio de espécies nativas com eucalipto e área testemunha sem espécies arbóreas em Bom Jardim, RJ, aos 25 meses após o plantio, na qual as barras referem-se a aos intervalos de confiança. ....	<b>11</b>

## ANEXOS

	<b>Pag.</b>
Anexo 1A: Croqui de Organização do plantio consorciado de oito espécies nativas com eucalipto na proporção de 16,5% no município de Bom Jardim, RJ.	<b>15</b>
Anexo 1B: Croqui de Organização do plantio consorciado de oito espécies nativas com eucalipto na proporção de 33,0% no município de Bom Jardim, RJ.	<b>15</b>
Anexo 2A: Estatística descritiva das alturas médias de oito espécies nativas e de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 14 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ. ....	<b>16</b>
Anexo 2B: Estatística descritiva das alturas médias de oito espécies nativas e de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 24 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ. ....	<b>17</b>
Anexo 2C: Estatística descritiva dos diâmetros ao nível do solo médios para oito espécies nativas e diâmetros ao nível do peito médios de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 24 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ. ....	<b>18</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Com a difusão dos conhecimentos referente a importância das florestas, o homem passou ter mais informações e entender que as florestas contribuem com funções ambientais indispensáveis e também na geração de renda. Partindo desse princípio, a sociedade começou a dar mais importância para a conservação do meio ambiente, e conseqüentemente, houve um significativo avanço em ações e no desenvolvimento de leis que disciplinam o uso das florestas pelo homem. Dentre essas ações, destaca-se a restauração florestal que, segundo Martins et al. (2012), tem a função proporcionar o reestabelecimento de condições de equilíbrio e sustentabilidade existentes nos sistemas naturais. Uma das maneiras de impulsionar a restauração é com o plantio de espécies arbustivas e arbóreas para a formação dos povoamentos florestais.

Para que ocorra sucesso na restauração florestal é importante, entre outros aspectos, o uso de espécies adequadas. Segundo Gandolfi et al. (2010) as espécies devem ser de rápido recobrimento do solo, adaptadas ao clima da região e auxiliar no controle da erosão. Elas também devem ajudar no controle da braquiária, que se não for bem controlada pode tornar-se planta daninha para os plantios de restauração florestal, principalmente nos dois primeiros anos após o plantio.

Plantas daninhas são definidas por Silva et al. (2009) como qualquer outra planta, a qual a semente germine espontaneamente em área de interesse humano e, que de alguma forma, interfira negativamente nas atividades da cultura de interesse. Segundo Nascimento (2007), dependendo da situação, o controle das plantas daninhas é parcela representativa dos custos de um reflorestamento visando à restauração florestal, além de aumentar o tempo de manutenções do povoamento e com isso aumento do custo final do reflorestamento.

Além das funções ambientais, os reflorestamentos visando à restauração florestal devem oferecer renda aos produtores rurais, seja na forma de madeira ou produtos não madeireiros. Uma das formas possíveis de oferecer produtos madeireiros é com o cultivo de espécies de eucalipto, visto que, com o novo código de proteção a vegetação nativa (Lei N° 12.651 de 25 de maio de 2012), alterada pela Lei N° 12.727 (17 de outubro de 2012), menciona em seu artigo 61-A parágrafo 13 - inciso IV e artigo 66, que área de preservação permanente e reserva legal poderão ser recuperadas com a utilização de espécies exóticas, desde que o plantio seja combinado com espécies nativas e as espécies exóticas não excedam a 50% da área total a ser recuperada (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2012b).

Estudos sobre consórcios de espécies florestais nativas com eucalipto no Brasil são incipientes, e parecem ser interessantes. O eucalipto poderá fornecer madeira e, conseqüentemente, gerar renda ao produtor. Além disso, através do rápido crescimento, poderá auxiliar no controle de plantas daninhas (MACHADO et al., 2010), principalmente nas áreas com predominância dos gêneros de *Brachiaria* (braquiária) e *Panicum* (capim colônia), que na região sudeste do Brasil, normalmente, apresenta rápida taxa de crescimento. Por outro lado, as espécies florestais nativas poderão beneficiar-se pela queda de material formador da serapilheira do eucalipto, principalmente o folheto, que decompõe e incorporar e aumenta a matéria orgânica do solo, além da menor interferência da competição da braquiária ou capim colônia.

A hipótese abordada nesse trabalho é que, através do consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto, o crescimento das nativas não será prejudicado e, também, que o consórcio irá ajudar o controle da braquiária, pelo sombreamento mais rápido. A partir dessa premissa, a interferência no controle de plantas daninhas para formação do povoamento

florestal, com finalidade de restauração, irá reduzir o tempo de interferência e redução do custo final do reflorestamento.

O presente trabalho tem o objetivo de verificar a viabilidade técnica do consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto para o controle de braquiária para restauração florestal, em área no entorno do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Rosa, localizada no Município de Bom Jardim, Estado do Rio de Janeiro.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 – Consórcio de eucalipto com outras espécies florestais

Uma das maneiras de cultivar eucalipto é o plantio na forma consorciada com outras espécies arbóreas ou agrícolas que poderá levar a um melhor aproveitamento da área e também de nutrientes (BALIERO et al., 2004). Coêlho (2006) analisou as interações em plantios consorciados de *Eucalyptus grandis*, leguminosas arbóreas nativas (*Peltophorum dubium*, *Inga sp*, *Mimosa scabrella*, *Acacia polyphylla* e *Mimosa caesalpiniaefolia*) e uma leguminosa exótica (*Acacia mangium*) em espaçamento de plantio de 3 x 3 m. As leguminosas foram plantadas na linha de plantio entre as plantas de eucalipto, intercaladas, na proporção de 50%. Constataram, aos dois anos após o plantio, que eucalipto consorciado com *Mimosa scabrella* cresceu menos, porém apresentou maior acúmulo de nitrogênio, se comparado ao plantio puro de eucalipto. *Mimosa scabrella*, dentre as leguminosas nativas do experimento, foi a espécie que mostrou maior eficiência para incorporar nitrogênio ao solo, e assim maior potencial para uso em plantios consorciados.

Vieira et al. (2011) analisaram o consórcio de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* com *Acacia mearnsii* (acácia-negra) em espaçamento de 4 x 1 m, em Argissolo Vermelho – Amarelo Distrófico Latossólico, para ambos em monocultivo e na proporção de 1:3; 2:2 e 3:1, respectivamente de eucalipto e acácia. Constataram, aos 18 meses após o plantio, que o diâmetro de eucalipto e de acácia-negra não diferiu significativamente ( $p>0,05$ ) entre os tratamentos.

Em estudo realizado com povoamento puro e consorciado (1:1) entre *Eucalyptus saligna* e *Acácia mearnsii* (acácia-negra) no espaçamento 4,0 x 1,5 m, Vezzani et al. (2001), verificaram que o volume de madeira de eucalipto produzida no consórcio não apresentou diferença significativa do produzido no povoamento de eucalipto.

Alguns estudos mostraram que o plantio de eucalipto, quando consorciado com outras espécies arbóreas, teve seu crescimento reduzido devido à competição interespecífica. Santiago et al. (2009) estudando o consórcio de quatro espécies de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. terebenticornis*, *E. robusta* e *E. pellita*) consorciados com *Sesbania virgata* em áreas de cava de extração de argila, constataram, aos 10 meses após o plantio, que as plantas de eucalipto em plantio puro apresentaram maior crescimento em diâmetro ao nível do solo, do que em consórcio. Abel (2010) comparando crescimento de eucalipto puro e em consórcio com *Acacia mangium* e com *Mimosa artemisiana*, em área bastante degradada, na Zona da Mata Mineira, observou aos 24 meses após o plantio, diferenças significativamente superiores das plantas de eucalipto em monocultivo, e atribuem esse fato, a competição por luz no consórcio contribuir para um menor crescimento. Mendonça et al. (2008) constataram em estudo de quatro espécies de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita*, *E. terebenticornis* e *E. robusta*) consorciado com *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth em espaçamento de 4 x 2 m, que o eucalipto apresenta maior competição interespecífica, do que

intraespecífica. Nesse estudo constataram que a competição intraespecífica prejudicou mais a espécie de *E. robusta*, quando consorciado com a *Mimosa caesalpiniaefolia*.

Outros trabalhos evidenciam efeitos benéficos para eucalipto em consórcio com outras espécies. Balieiro et al. (2004) mostraram que o diâmetro médio de *Eucalyptus grandis* consorciado com *Pseudosamanea guachapele* foi maior, quando comparado com o plantio puro em um Latossolo Vermelho Amarelo, no Município de Seropédica. Em estudo realizado na Austrália, Forrester et al. (2004, citados por VIEIRA, 2013) observaram que o crescimento inicial da acácia-negra em plantios mistos é maior do que o eucalipto em consórcio, em espaçamento de 3,3 m x 2,0 m. Os autores observaram que os diâmetros de *Eucalyptus globulus* foram significativamente maiores em consórcios do que em monoculturas aos 4 anos de idade. Com o passar do tempo, a diferença no crescimento de diâmetro de plantios consorciados e puros, tende a aumentar, como constataram Forrester et al. (2010, citados por VIEIRA, 2013) aos 15 anos de idade em estudo realizado com de *E. globus* e *A. mearnsi* (50E:50A). O crescimento em diâmetro no plantio consorciado foi significativamente maior, se comparado aos seus plantios puros.

## 2.2 – Controle de plantas daninhas

Plantas daninhas são organismos que, de alguma forma, poderão causar alguma interferência na cultura de interesse. Segundo Pitelli (1987) e Silva et al. (2009a), essa interferência da planta daninha na cultura de interesse refere-se ao conjunto de ações recebido por uma determinada cultura ou atividade do homem em determinado ambiente. Segundo os mesmos autores, essa interferência pode ser direta (competição e depreciação do produto colhido) ou indireta (parasita para doenças, dificultando os tratos culturais e provocando incêndios).

As plantas daninhas, em determinados ambientes, são bastante agressivas, pois tem grande capacidade de competição com a cultura de interesse. De acordo com Silva et al. (2009a), essas plantas se estabelecem rapidamente, diminuindo ou impedindo que as plantas cultivadas tenham acesso aos fatores de crescimento (água, luz, nutrientes e CO<sub>2</sub>), comprometendo assim a produtividade das culturas e a qualidade dos produtos colhidos. Segundo os mesmos autores, esses fatores de crescimento ou pelo menos um deles, está em quantidade insuficiente até mesmo para a cultura, estabelecendo-se assim a competição entre planta daninha e cultura de interesse.

O controle de plantas daninhas em reflorestamentos, em diversas etapas do processo produtivo, deve ser realizado, basicamente, pelo emprego de métodos de controle mecânicos e químicos, isolados ou combinados (TOLEDO et al., 2000). De acordo com estes autores, é importante determinar o ponto a partir do qual a cultura pode conviver com a infestação, bem como o momento em que a cultura deve ser mantida sem a planta daninha. Silva et al. (2009b) e Ferreira et al. (2010) definiram como método de controle mecânico o arranque manual, a capina manual, a roçada e o cultivo mecanizado. Como método de controle químico aquele que emprega o uso de produtos químicos (herbicidas) que, em concentrações convenientes, que tem a finalidade de inibir o desenvolvimento da planta daninha, bem como causar a morte da mesma.

Toledo et al. (2000) realizaram estudo, em parcelas experimentais, com *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, em que no primeiro tratamento o eucalipto conviveu com plantas de *Brachiaria decumbens* e no segundo sem a infestação de braquiária. Constataram que no tratamento com presença de braquiária houve redução no incremento de diâmetro do eucalipto em 71,6% e em altura redução de 69,6%, em relação ao eucalipto sem a braquiária. Em estudo

realizado com o híbrido *E. grandis* x *E. urophylla* em presença de plantas daninhas, em área experimental de 122,5 m<sup>2</sup> e unidade amostral composta por 20 plantas e três repetições no espaçamento de 3,5 x 2,0 m, Torouco et al. (2009) constataram que a convivência do eucalipto com as plantas daninhas apresentou efeitos significativos sobre a variável diâmetro do caule, reduzindo-a em 61%, comparando-a ao controle (sem a presença de plantas daninhas).

Souza et al. (2003) conduziram experimentos com mudas de *Eucalyptus grandis* na presença de matéria seca de plantas daninhas (*Ageratum conyzoides*, *Amaranthus lividus*, *Bides pilosa*, *Brachiaria descumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Cassia occidentalis*, *Commelina nudiflora*, *Cyperus rotundus*, *Digitaria horizonatalis*, *Euphorbia heterophylla*, *Indigo feratruxillensis*, *Ipomoea acuminata*, *Panicum maximum*, *Peschiera fuchsiaefolia*, *Raphanus raphanistrum*, *Rhynchelytrum repens*, *Richardia brasiliensis* e *Sida cordifolia*) que foram incorporadas ao substrato utilizado nos recipientes dos eucaliptos, com a finalidade de testar a alelopatia das plantas daninhas sobre o eucalipto. Foi constatado que todas as espécies influenciaram negativamente nos parâmetros medidos (altura, área foliar e teor de clorofila), havendo efeitos mais drásticos dos substratos incorporados com matéria seca de *Brachiaria decumbens* e *Ageratum conyzoides*.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 – Caracterização da Área de Estudo

O experimento foi implantado em novembro de 2010 em propriedade da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Rosa S/A, pertencente ao Grupo Densenvix S/A. A PCH Santa Rosa S/A está em funcionamento no Município de Bom Jardim, localizado na Região Centro Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Mapa de localização do Município de Bom Jardim encontra-se na Figura 1.

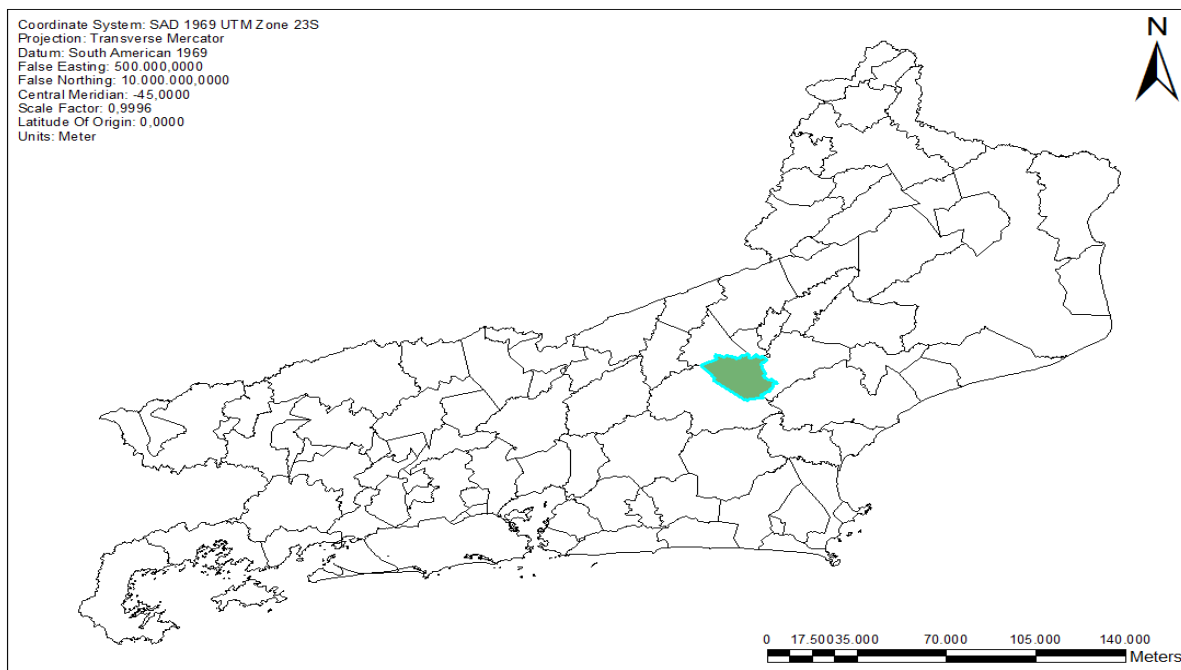


Figura 1. Mapa de localização do Município de Bom Jardim, região centro Fluminense, RJ.  
Fonte: IBGE (2012).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região onde está localizado o Município de Bom Jardim é classificado como tropical chuvoso, com inverno seco e verão chuvoso. De acordo com as informações obtidas com a PCH Santa Rosa, a altitude em relação ao nível do mar é de 530 metros e a precipitação média anual é de 1.402 mm, com período seco compreendido entre os meses de junho a agosto e o período chuvoso de novembro a março. A temperatura média anual da região é de 22,0°C e apresenta temperatura média mínima em torno de 14,0°C no mês de julho, enquanto a temperatura média máxima é de 32,0°C e ocorre no mês de fevereiro.

Segundo Veloso et al. (1991), a vegetação do Município de Bom Jardim é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana, e de acordo com classificação da Embrapa (2006) a topografia da região apresenta relevo ondulado com afloramentos rochosos e os solos estão distribuídos nas classes Latossolo Vermelho e Húmico, Argissolo Vermelho Amarelo Álico ou Distrófico, Cambissolo Háplico ou Distrófico e Húmico, Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico e Afloramento Rochoso.

### 3.2 – Caracterização do Experimento

Através de um acordo de cooperação técnico-científico entre a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Rosa e a Fundação de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (FAPUR), no projeto “Recomposição florestal de áreas do entorno do reservatório da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Santa Rosa S/A”, houve a possibilidade da instalação do experimento de consórcio de espécies nativas da flora brasileira com *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* na área da empresa e o seu acompanhamento ao longo de dois anos.

Em área de encosta, com vegetação predominante de *Brachiaria brizantha*, em 25 de novembro de 2010 foi montado ensaio de consórcio de espécies nativas com eucalipto. Foram mudas produzidas em sacos plásticos 14 x 20 cm *Chorisia speciosa* A.St.Hil. (paineira), *Citharexylum myrianthum* Cham. (pau-viola), *Croton urucurana* Lund. (sangra d’água), *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira), *Inga edulis* Mart (Ingá-de-metro), *Inga laurina* (Sw.) Wild. (Ingá-laurina), *Cecropia pachystachya* Trécul. (embaúba) e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (sabiá). As mudas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* foram produzidas em tubetes de 56 cm<sup>3</sup>. O solo da área experimental foi classificado, de maneira expedita, como Latossolo Vermelho Amarelo.

A área experimental foi de 1.344 m<sup>2</sup>, englobando duas proporções em percentagem com covas de eucalipto e de espécies nativas, sendo o T1 = tratamento com 16,5% de eucalipto (30 covas de eucalipto e 138 covas de nativas) e T2 = tratamento com 33% de eucalipto (56 covas de eucalipto e 112 covas de nativas). Cada tratamento foi composto por 12 linhas de 14 covas. A fim de separar o limite entre T1 e T2, foram plantadas outras espécies arbóreas em 14 linhas com três covas cada, em espaçamento de 2 x 2 m, estas espécies não foram medidas no experimento. Ao lado de T2 foi deixada uma área sem plantio de espécies arbóreas de aproximadamente 30 m<sup>2</sup> (Testemunha). Foto da área logo após o plantio encontra-se na Figura 2.

No tratamento T1 a organização do plantio foi uma linha com uma cova de eucalipto intercalado com duas covas de espécies nativas, enquanto a linha ao lado apenas com espécies nativas (Anexo 1A). Dessa maneira, foram plantadas 16 mudas de ingá-de-metro; 17 de aroeira, 17 embaúba, 17 paineira, 17 sangra d’água, 18 pau-viola, 18 ingá-laurina e 18 sabiá, além de 30 de eucalipto. O tratamento T2 a organização de todas as linhas de plantio foi uma cova de eucalipto intercalado com duas covas de espécies nativas (Anexo 1B). Dessa maneira,



foram plantadas 13 mudas de aroeira, 13 ingá-laurina, 13 paineira, 14 sabiá, 14 sangra d' água, 15 embaúba, 15 pau-viola e 15 ingá-de-metro, além de 56 mudas de eucalipto.



Figura 2. Croqui do arranjo do ensaio experimental no Município de Bom Jardim, RJ, Onde T1 = Tratamento 1 e T2 = Tratamento 2.

O preparo da área consistiu em roçada da braquiária, alinhamento em nível (obedecendo ao espaçamento 2 x 2 m), coroamento (em torno de 70 cm de diâmetro) e marcação das covas. Em seguida, a abertura das covas de aproximadamente 25 x 25 x 25 cm, aplicação de N-P-K (02-23-04) e realização do plantio. A dose de adubação para as espécies nativas foi de 100 gramas por cova e para eucalipto de 200 gramas. Estas adubações foram definidas com um diagnóstico visual da área, análise química do solo (Tabela 1) e de acordo com informações sobre adubação de espécies florestais nativas mencionada por Furtini Neto et al. (2000) e para eucalipto por Abel (2012).

**Tabela 1.** Características químicas do solo, profundidade de 0-30 cm, em área de experimento reflorestada pela PCH Santa Rosa II, em Bom Jardim, RJ

pH	P	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H+Al	CTC(t)	V
H <sub>2</sub> O	mg.L <sup>-1</sup>	----- cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> -----				-----		%
5,3	1,4	23	1,1	0,2	0,4	2,47	1,76	36

pH em água, relação 1:2,5; extratores: P e K – Mehlich 1; Ca, Mg e Al – KCl 1 mol/L; H + Al - Acetato de Cálcio 0,5 mol/L a pH 7,0 ; CTC(t) = capacidade de troca catiônica efetiva; V= Índice de Saturação de Bases

As intervenções realizadas na área do experimento durante o período de manutenção consistiram em coroamento, roçada e aplicação de herbicida glyphosate, em solução na concentração de 1%. As roçadas e aplicação de herbicida ocorreram quando braquiária apresentava altura em torno de 50 cm. As roçadas foram realizadas com roçadeira lateral FS 220, a aplicação de herbicida com aplicador costal de 20 litros e o coroamento com enxada manual.

### 3.3 – Atividades de Manutenção

As atividades de manutenção e formação dos tratamentos, de consórcio das espécies nativas com eucalipto são apresentadas na Tabela 2, em ordem cronológica com o tempo.

**Tabela 2.** Data das atividades de manutenção da área experimental do consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto em área da Pequena Central Hidrelétrica Santa Rosa S/A, Município de Bom Jardim, RJ

Data	Atividade	Justificativa
21/03/11 (4 meses após plantio)	Roçada, coroamento e adubação com superfosfato simples, em forma de duas covetas laterais com profundidade de 10 cm. Para eucalipto 100 gramas e nativas 50 gramas por planta.	Necessidade de limpeza e adubação de recuperação, as florestais ficaram muito tempo com braquiária, em virtude da demora de limpeza*.
05/05/11	Coroamento e adubação de cobertura. 100 gramas de sulfato de amônio por planta de eucalipto e 50 gramas para as espécies nativas.	Necessidade de adubação de cobertura, para isso foi feito o coroamento.
26/05/11	Aplicação de herbicida, a base de glyphosate, na concentração de 1%.	Necessidade de controlar a braquiária por período mais longo.
17/06/11 (7 meses após plantio)	Adubação de cobertura das plantas de eucalipto com mistura de 42,5 gramas de N-P-K (20-05-20), 44,5 gramas de cloreto de potássio e 3,0 gramas de ácido bórico.	Necessidade de adubação de cobertura rica em K e com ácido bórico para as plantas sofrerem menos com o período de seca.
16/02/12 (14 meses após plantio)	Roçada, coroamento e adubação com N-P-K (20-05-20), sendo 100 gramas por planta para eucalipto e 50 gramas para as nativas.	Braquiária acima de 80 cm, então houve a necessidade da roçada e coroamento, bem como de adubação de cobertura.
08/05/12	Roçada com roçadeira.	Necessidade de controle da braquiária.
20/05/12	Coroamento e adubação com 100 gramas de N-P-K (20-05-20) enriquecido com 0,6% B para eucalipto.	Necessidade de adubação com K e B para as plantas sofrerem menos com o período de seca.

\* A demora da manutenção referida na 1ª data ocorreu devido às fortes chuvas que caíram na região de Nova Friburgo em 11 de janeiro de 2011. Com isso, os funcionários de campo foram deslocados para limpeza da casa de força que foi inundada e auxiliar em reconstrução de estradas. Retornaram para as atividades de reflorestamento somente em meados de março.

Todas as intervenções referentes a roçadas e aplicação de herbicida apresentadas na Tabela 2 também foram executadas na área testemunha (sem plantio de espécies arbóreas).

### 3.4 - Medição e Análise dos Dados

Foram realizadas duas medições de dados ao longo de 25 meses de experimento. Aos 14 meses foram medidas as alturas de todos os indivíduos do tratamento 1 e do tratamento 2. Aos 24 meses novamente foram medidas as alturas, além da circunferência à altura do peito

(CAP) das plantas de eucalipto e diâmetro(s) a 5 cm do nível do solo (DNS) para as espécies nativas. Nas medições do DNS das plantas nativas que apresentavam ramificações até 5 cm de altura, foram medidos os diâmetros de no máximo 3 ramificações, sempre priorizando os maiores. As coletas das alturas, CAP e DNS, foram realizadas com vara dendrométrica graduada, fita métrica e paquímetro digital, respectivamente.

Aos 25 meses após o plantio foi realizada a amostragem de braquiária nos dois tratamentos e também da área testemunha (todas as coletas foram feitas rente ao solo), com gabarito de 1 x 1 metro. Em cada tratamento foram coletados 8 amostras aleatórias, além da área testemunha. O material coletado foi levado para o Laboratório de Pesquisa e Estudos em Reflorestamento (LAPER), onde sofreu triagem, com retirada de material seco, e foi colocado em estufa a 65°C, até obter peso constante. Após esse período, foi pesado em balança analítica de duas casas decimais para obtenção do peso seco.

No processamento dos dados, o CAP das plantas de eucalipto foi transformado em diâmetro ao nível do peito, através da fórmula:  $DAP = \frac{CAP}{\pi}$ . As árvores nativas com até três ramificações a 5 cm do solo, seus diâmetros foram transformados em diâmetro fundido pela fórmula (SCOLFORO & THIERSCH, 2004):  $d = \sqrt{(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2)}$ .

Foi realizada estatística descritiva dos dados, utilizando-se o software SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Figura 3 constata-se que, aos 14 meses após o plantio, o consórcio com 33,0% de eucalipto apresentou valores médios de altura maiores do que o consórcio com 16,5%. Com base no intervalo de confiança constatou-se que para aroeira, embaúba, paineira e sabiá houve diferenças significativas em favor das plantas do consórcio com 33,0% de eucalipto. Observando os dados dos coeficientes de variação, verifica-se que para seis espécies nativas do consórcio com 33,0% de eucalipto, as alturas médias foram menos heterogêneas em relação ao tratamento com 16,5%.

O crescimento do eucalipto aos 14 meses após o plantio não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, como observado na Figura 3, baseado nos intervalos de confiança. Esse fato demonstra que o crescimento do eucalipto, nesse trabalho, pouco foi afetado pela presença das espécies nativas no experimento, ao ser comparado com o estudo de Toledo et al. (2000), quando os mesmos observaram que em plantios puros de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* aos 12 meses apresentou altura média de 5,1 m. O valor médio de altura encontrado por estes autores realizando o trabalho em Três Lagoas - MG, foi superior ao deste trabalho, devido as condições do sítio ser de melhor qualidade (precipitação, solo, etc) que na região de Bom Jardim, RJ.

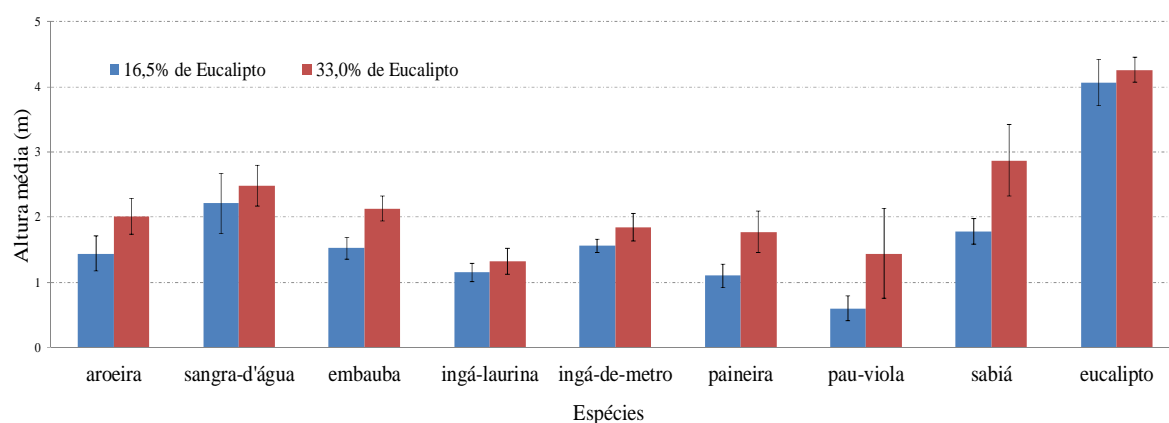


Figura 3. Altura média em metros aos 14 meses após o plantio das oito espécies nativas consorciadas com eucalipto nos tratamentos com proporções de 16,5% e 33,0% de eucalipto. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança.

Aos 24 meses após o plantio, foi possível observar que as espécies de aroeira, ingá-de-metro, paineira, sangra d'água e sabiá apresentaram crescimento em altura significativamente maior no consórcio com 33,0% de eucalipto, quando comparado com o consórcio de 16,5%, conforme observado na Figura 4. Seguindo a mesma tendência verificada aos 14 meses após o plantio, as alturas médias foram menos heterogêneas, baseada no coeficiente de variação, em cinco espécies nativas no tratamento com 33,0% de eucalipto. Esse fato sugere que o consórcio com o eucalipto, pouco ou nada influenciou, no crescimento em altura das espécies nativas, visto que as diferenças positivas no crescimento favoreceram o consórcio com 33,0% de eucalipto.

O eucalipto aos 24 meses, assim como aos 14 meses após o plantio, também não apresentou diferença significativa do crescimento em altura entre os tratamentos, baseado no intervalo de confiança apresentado na Figura 4. Isso demonstra, que mesmo após o período de estabelecimento do plantio e da maior competição interespecífica com as espécies nativas, como também a intraespecífica com a maior intensidade do plantio de eucalipto, a altura média não foi afetada pela competição por espaço, luz e nutrientes. Mendonça et al. (2008) em estudo realizado em cava de extração de argila, constataram que o consórcio de quatro espécies de eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita*, *E. tereticornis* e *E. robusta*) com sabiá, quando comparado com seus plantios puros, o sistema consorciado com os eucaliptos não foram influenciados em crescimento médio de altura aos 24 meses após o plantio. Coelho et al. (2007) constataram que *Eucalyptus grandis* em povoamento puro comparado com o consorciado com leguminosas (*Peltophorum dubim*, *Inga sp*, *Mimosa scabrella*, *Acacia polyphylla*, *Mimosa caesalpiniaefolia* e *Acacia mangium*) apresentou diferença significativa em altura média a favor do plantio puro. Quando comparado, o crescimento do eucalipto entre os consórcios constataram que não houve diferença significativa.

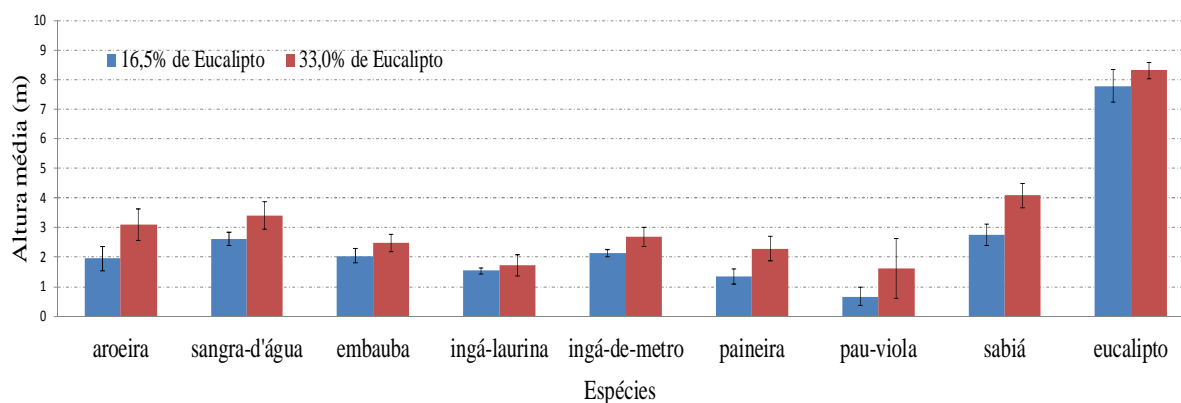


Figura 4. Altura média em metros aos 24 meses após o plantio das oito espécies nativas consorciadas com eucalipto nos tratamentos com proporções de 16,5% e 33,0% de eucalipto. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança

Quando foi analisado o DNS das espécies nativas aos 24 meses após o plantio, observou-se que aroeira, embaúba, ingá-laurina, paineira e sabiá apresentaram diferenças significativas no incremento de DNS (Figura 5). A heterogeneidade dos valores foi menor para quatro espécies nativas do tratamento com 33,0% de eucalipto.

O eucalipto não apresentou diferença significativa para incremento em DAP, quando comparado os dois tratamentos aos 24 meses após o plantio, conforme Figura 5. O tratamento com 33,0% de eucalipto apresentou valores de DAP mais homogêneo, quando comparado ao tratamento consorciado de 16,5%, baseado nos valores do coeficiente de variação apresentados na Tabela 5. Colaborando com os resultados desse trabalho, Vieira et al. (2011) em estudo avaliado aos 18 meses com *Eucalyptus urograndis* consorciado com *Acacia mearnsii* em monocultivo e combinado nas proporções de 1:3; 2:2 e 3:1, respectivamente de eucalipto e acácia, não apresentou diferença significativa em relação ao incremento em diâmetro aos 18 meses, evidenciando que o consórcio não prejudicou o crescimento em diâmetro do eucalipto, tornando o seu consórcio viável. Já Balieiro et al (2004) constataram em estudo realizado em Latossolo Vermelho Amarelo, no município de Seropédica, que o diâmetro médio de *Eucalyptus grandis* consorciado com *Pseudosamanea guachapele* foi maior, quando comparado com o plantio puro.

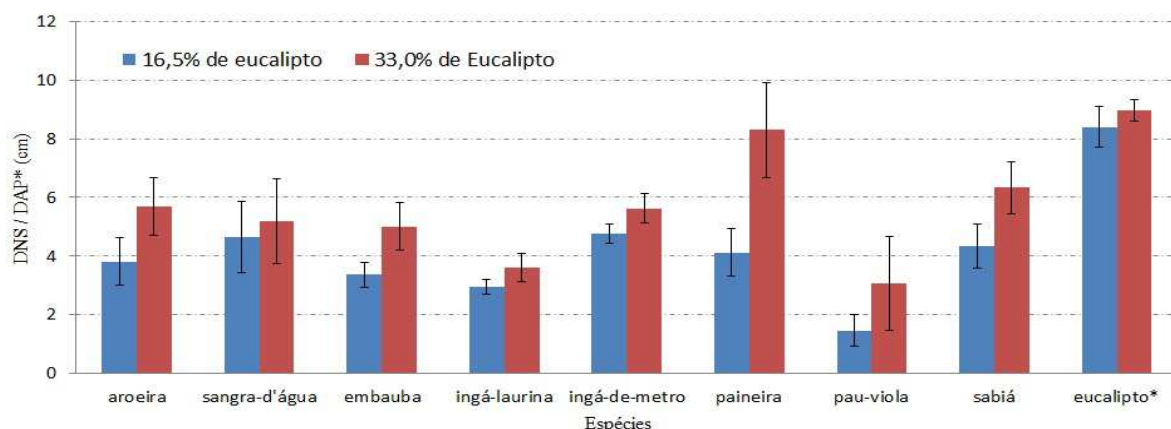


Figura 5. Diâmetro ao nível do solo (nativas) e DAP (eucalipto) em centímetros aos 24 meses após o plantio no município de Bom Jardim, RJ. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança.

Pereira (2010) constatou valores médios de altura de 9,7 m e DAP de 7,3 cm de árvores de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, aos 2 anos após o plantio, no Município de Paty do Alferes, região serrana do Rio de Janeiro. Observando os valores de crescimento do eucalipto (Figuras 4 e 5) constata-se que os valores médios de altura e DAP deste trabalho são similares ao trabalho encontrado pelo referido autor, em área semelhante às condições encontradas para esse experimento. Evidenciando que em situação de consórcio o eucalipto apresentou crescimento, aos dois anos após o plantio, aparentemente satisfatório.

Em relação à biomassa de braquiária analisada no experimento, ficou evidenciado que, no tratamento com 33,0% de eucalipto a biomassa de braquiária é significativamente menor, quando comparada com a área testemunha, embora essa mesma área testemunha não apresente diferença significativa com o tratamento com 16,5% de eucalipto, conforme apresentado na Figura 3. Esse fato pode ter ocorrido devido ao sombreamento no tratamento com 33,0% de eucalipto ser aparentemente maior, do que em 16,5%, quando os mesmos são comparados com a área testemunha, dificultando desse modo, o desenvolvimento de braquiária e gerando diferença significativa de acordo com o intervalo de confiança (barras da Figura 6), em favor do tratamento com 33,0% de eucalipto.

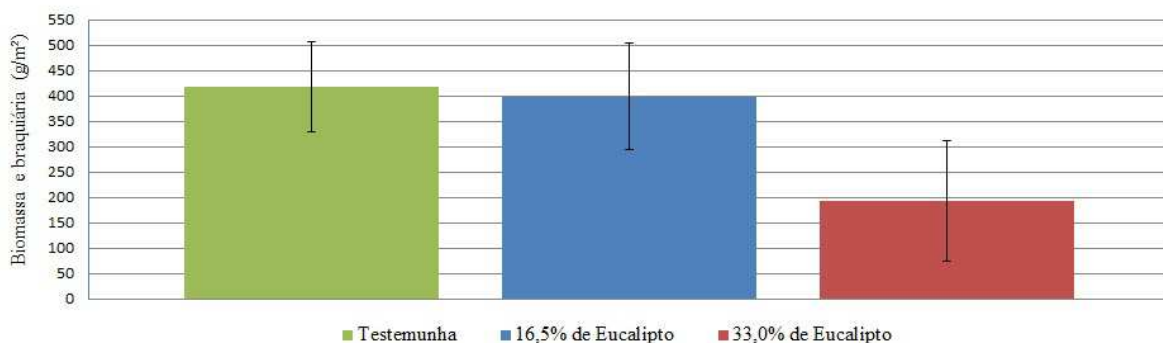


Figura 6: Biomassa de braquiária em dois tratamentos de consórcio de espécies nativas com eucalipto e área testemunha sem espécies arbóreas em Bom Jardim, RJ, aos 25 meses após o plantio. As hastes na parte superior das barras representam o intervalo de confiança.

## 5. CONCLUSÃO

Para as condições que foi realizado esse estudo, é viável o consórcio de espécies florestais nativas com eucalipto tanto na proporção com 16,5%, quanto na proporção com 33,0% de eucalipto para formação de plantios florestais visando a restauração florestal. Recomenda-se o consórcio com 33,0% de eucalipto pelo melhor controle da braquiária, aos dois anos após o plantio.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, E.L.S. **Crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em três posições topográficas, com diferentes doses de adubação de plantio.** 2012. 42p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

ABEL, E.L.S. **Aporte de serapilheira e crescimento inicial de eucalipto consorciado com *Acacia mangium* Wild. e *Mimosa artemisiana* Heringer & Paula.** 2010. 34p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

BALIEIRO, F.C.; FRANCO, A.A.; PEREIRA, M.G.; CAMPELLO, E.F.C.; DIAS, L.E.; FARIA, S.M.; ALVES, B.J.R. Dinâmica da serrapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.6, p.597-601, jun. 2004

BRASIL. Lei 12.651, de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. E dá as providências. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>. Acessado em: 31 mar. 2012.

BRASIL. Decreto de lei 12.727, de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006, e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12727.htm)>. Acessado em: 31 mar. 2013.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Localização Rio de Janeiro: Disponível em <[http://www.ibge.gov.br/home/mapa\\_site/mapa\\_site.php#geociencias](http://www.ibge.gov.br/home/mapa_site/mapa_site.php#geociencias)> acessado em 25 dez. 2012.

COELHO, S.R.F.; GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M.; MOREIRA, R.M.; SILVA, E.V.; LACLAU, J.P. Crescimento, nutrição e fixação biológica de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, p.759-768, 2007.

COÊLHO, S.R.F. **Crescimento e fixação de nitrogênio em plantios mistos de eucalipto e leguminosas arbóreas nativas.** 2006. 96p. Dissertação (Mestrado Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Piracicaba.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2006. 306p.

FURTINI NETO, A.E; SIQUEIRA, J.O; CURTI, N.; MOREIRA, F.M.S. Fertilização em reflorestamento com espécies nativas. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF, p. 351-384, 2000.

GANDOLFI, S.; BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R.R. Inserção do conceito de grupos funcionais na restauração, baseada no conhecimento da biologia das espécies. In:

RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela restauração da mata atlântica – Referência dos conceitos e ações de restauração florestal**. 3ª edição revisada, São Paulo: LERF, p. 66-81, 2010.

JAIRO, J.A. **Crescimento de materiais genéticos em Paty do Alferes - RJ**. 2010. 23p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, L.D.T.; FERREIRA, F.A.; VIANA, R.G. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto. In: FERREIRA, L.R.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, F.A.; SANTOS, L.D.T.M. **Manejo Integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. Viçosa, MG, Ed. UFV, p. 38-63, 2010.

MARTINS, S.V. Uma abordagem sobre diversidade e técnicas de restauração ecológica. In: MARTINS, S.V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa-MG: ed. UFV, p. 17-34, 2012.

MENDONÇA, A.V.R.; CARNEIRO, J.G.A.; BARROSO, D.G.; SANTIAGO, R.; FREITAS, T.A.S.; SOUZA, J.S. Desempenho de quatro espécies de *Eucalyptus* spp em plantios puros e consorciados com sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) em cava de extração de argila. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.395-405, 2008.

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.

PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba - SP, v.4, n.12, p.1-24, 1987.

SANTIAGO, A.R.; BARROSO, D.G.; MENDONÇA, A.V.R.; CAMPOSTRINI, E.; CARNEIRO, J.G.A.; DETMANN, E. Monocultivo de eucalipto e consórcio com sesbânia: crescimento inicial em cavas de extração de argila. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.33, n.1, p.67-79, 2009.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS J.B. Biologia de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, p. 1-61, 2009a.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS J.B. Método de controle de plantas daninhas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa: Ed. UFV, p. 1-61, 2009b.

SCOLFORO, J.R.S.; THIERSCH, C.R. **Biometria florestal: medição, volumetria e gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. p.285.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Braquiária decumbens*) no desenvolvimento



inicial de eucalipto (*Eucalyptus grandis*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.343-354, 2003.

TOLEDO, R.E.B.; VICTÓRIA FILHO, R.; PITTELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A; LOPES, M.A.F. Efeito de período de controle de plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de eucalipto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.18, n.3, p.395-404, 2000.

TOROUÇO, C.P.; AGOSTINETTO, D.; PANOZZO, L.E.; SANTOS, L.S.; VIGNOLO, G.K.; RAMOS, L.O.O. Períodos de interferência de plantas daninhas na fase inicial de crescimento de eucalipto. **Revista Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.9, p. 1131-1137, 2009.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro: IBGE, 1991, 123p.

VEZZANI, F.M.; TEDESCO, M.J.; BARROS, N.F. Alterações dos nutrientes no solo e nas plantas em consórcio de eucalipto e acácia negra. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa v.25, n.4, p. 225-231, 2001.

VIEIRA, M.; SHUMACHER, M.V.; LIBERALESSO, E. Crescimento e produtividade de povoamentos monoespecíficos e mistos de eucalipto e acácia-negra. **Revista Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 41, n. 3, p. 415-421, 2011.

VIEIRA, M.; SHUMACHER, M.V.; LIBERALESSO, E.; CALDEIRA, M.V.W.; WATZLAWICK, L.F. Plantio Misto de *Eucalyptus* spp. com Leguminosas Arbóreas Fixadoras de Nitrogênio. **Floresta e Ambiente**. Seropédica, v.20, n.1, p. 16-25, 2013.

## 7. ANEXOS

Anexo 1A: Croqui de Organização do plantio consorciado de oito espécies nativas com eucalipto na proporção de 16,5% no município de Bom Jardim, RJ

	----- Cova -----													
Linha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	E	sb	sd	E	im	ar	E	il	Eb	E	pv	pa	E	sb
2	Sd	im	ar	il	sb	pv	pa	sb	sd	Im	ar	il	eb	pv
3	Eb	E	sd	ar	E	im	il	E	Eb	pv	E	pa	sd	E
4	Pv	pa	im	pv	pa	il	eb	pv	Pa	sb	sd	im	ar	il
5	E	sb	eb	E	im	ar	E	il	Eb	E	pv	pa	E	sb
6	Sd	im	ar	pa	il	pv	pa	sb	Sd	Im	ar	il	eb	sd
7	Sb	E	sd	im	E	ar	il	E	Eb	pv	E	sb	pa	E
8	Pv	pa	ar	eb	sd	sb	eb	sd	Pa	Il	sd	im	ar	il
9	E	sb	sd	E	im	ar	E	il	Sb	E	pv	pa	E	eb
10	eb	im	pv	sb	eb	pv	pa	sb	Sd	Im	ar	il	eb	pv
11	sb	E	il	sd	E	ar	il	E	Eb	pv	E	pa	sb	E
12	pv	pa	ar	im	ar	il	eb	pv	Pa	sb	sd	im	ar	il

E = eucalipto; sb = sabiá; sd = sangra d'água; im = ingá-de-metro; ar = aroeira; il = ingá-laurina; eb = embaúba; pv = pau-viola; pa = paineira.

Anexo 1B: Croqui de Organização do plantio consorciado de oito espécies nativas com eucalipto na proporção de 33,0% no município de Bom Jardim, RJ

	----- Cova -----													
Linha	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	E	sd	pa	E	ar	im	E	il	pv	E	eb	sd	E	sb
2	eb	im	E	il	eb	E	pa	pv	E	im	ar	E	eb	pv
3	pa	E	ar	im	E	sd	il	E	Eb	pv	E	pa	sb	E
4	E	sb	sd	E	sb	ar	E	pv	Pa	E	pv	il	E	sd
5	sd	im	E	il	eb	E	pa	sb	E	im	ar	E	eb	ar
6	im	E	sd	sb	E	ar	il	E	Sd	pv	E	pa	pv	E
7	E	sb	pv	E	im	pv	E	il	Eb	E	il	pa	E	sb
8	sd	im	E	il	eb	E	pa	sb	E	im	ar	E	eb	pv
9	sb	E	sd	im	E	ar	il	E	Eb	pv	E	pa	sb	E
10	E	sb	pv	E	im	sb	E	pv	Ar	E	eb	il	E	sd
11	sd	im	E	ar	eb	E	pa	sd	E	im	ar	E	eb	pv
12	il	E	pa	im	E	ar	il	E	Eb	pv	E	pa	sd	E

E = eucalipto; sb = sabiá; sd = sangra d'água; im = ingá-de-metro; ar = aroeira; il = ingá-laurina; eb = embaúba; pv = pau-viola; pa = paineira.

Anexo 2A: Estatística descritiva das alturas médias de oito espécies nativas e de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 14 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ

Espécie	Tratamento	$\bar{X}$ (m)	$s_{\bar{x}}$ (m)	CV	I.C. (m)	Significância (5%)
Aroeira	16,5% de eucalipto	1,44	0,13	36,39	$1,17 \leq \mu \leq 1,70$	Significativo
	33,0% de eucalipto	2,01	0,13	22,80	$1,73 \leq \mu \leq 2,28$	
sangra d' água	16,5% de eucalipto	2,21	0,22	42,24	$1,75 \leq \mu \leq 2,68$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	2,48	0,14	18,58	$2,17 \leq \mu \leq 2,79$	
embaúba	16,5% de eucalipto	1,52	0,08	19,81	$1,35 \leq \mu \leq 1,69$	Significativo
	33,0% de eucalipto	2,13	0,09	15,68	$1,94 \leq \mu \leq 2,33$	
ingá-laurina	16,5% de eucalipto	1,15	0,07	23,71	$1,01 \leq \mu \leq 1,29$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	1,32	0,09	22,98	$1,12 \leq \mu \leq 1,51$	
ingá-de-metro	16,5% de eucalipto	1,56	0,05	12,36	$1,46 \leq \mu \leq 1,67$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	1,85	0,09	19,01	$1,64 \leq \mu \leq 2,05$	
Paineira	16,5% de eucalipto	1,10	0,09	31,38	$0,92 \leq \mu \leq 1,29$	Significativo
	33,0% de eucalipto	1,77	0,15	29,96	$1,45 \leq \mu \leq 2,09$	
pau-viola	16,5% de eucalipto	0,60	0,09	60,86	$0,41 \leq \mu \leq 0,79$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	1,44	0,31	67,21	$0,75 \leq \mu \leq 2,13$	
Sabiá	16,5% de eucalipto	1,78	0,10	21,96	$1,58 \leq \mu \leq 1,99$	Significativo
	33,0% de eucalipto	2,87	0,25	31,26	$2,32 \leq \mu \leq 3,41$	
Eucalipto	16,5% de eucalipto	4,06	0,17	22,59	$3,71 \leq \mu \leq 4,41$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	4,26	0,09	15,86	$4,07 \leq \mu \leq 4,45$	

$\bar{X}$  = Altura média;  $s_{\bar{x}}$  = Desvio padrão da média; CV = Coeficiente de variação, em percentagem; IC = Intervalo de Confiança e  $\mu$  = média.

Anexo 2B: Estatística descritiva das alturas médias de oito espécies nativas e de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 24 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ

Espécie	Tratamento	$\bar{X}$ (m)	$s_{\bar{x}}$ (m)	CV	I.C. (m)	Significância (5%)
Aroeira	16,5% de eucalipto	1,95	0,19	41,21	$1,54 \leq \mu \leq 2,36$	Significativo
	33,0% de eucalipto	3,10	0,24	27,71	$2,58 \leq \mu \leq 3,61$	
sangra-d'Água	16,5% de Eucalipto	2,61	0,33	54,03	$2,38 \leq \mu \leq 2,84$	Significativo
	33,0% de eucalipto	3,41	0,21	20,47	$2,94 \leq \mu \leq 3,88$	
embaúba	16,5% de eucalipto	2,04	0,11	20,56	$1,80 \leq \mu \leq 2,27$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	2,49	0,13	19,99	$2,20 \leq \mu \leq 2,78$	
Ingá-laurina	16,5% de eucalipto	1,54	0,05	13,25	$1,44 \leq \mu \leq 1,65$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	1,72	0,16	33,50	$1,37 \leq \mu \leq 2,07$	
Ingá-de-metro	16,5% de eucalipto	2,14	0,06	10,73	$2,01 \leq \mu \leq 2,27$	Significativo
	33,0% de eucalipto	2,68	0,15	20,46	$2,36 \leq \mu \leq 2,99$	
Paineira	16,5% de eucalipto	1,34	0,12	34,61	$1,09 \leq \mu \leq 1,59$	Significativo
	33,0% de eucalipto	2,29	0,19	30,29	$1,87 \leq \mu \leq 2,71$	
pau-viola	16,5% de eucalipto	0,67	0,13	78,94	$0,39 \leq \mu \leq 0,95$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	1,63	0,43	87,67	$0,67 \leq \mu \leq 2,59$	
Sabiá	16,5% de Eucalipto	2,76	0,17	25,42	$2,40 \leq \mu \leq 3,12$	Significativo
	33,0% de eucalipto	4,08	0,19	16,53	$3,67 \leq \mu \leq 4,49$	
eucalipto	16,5% de eucalipto	7,78	0,27	18,37	$7,23 \leq \mu \leq 8,32$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	8,32	0,13	11,24	$8,05 \leq \mu \leq 8,58$	

$\bar{X}$  = Altura média;  $s_{\bar{x}}$  = Desvio padrão da média; CV = Coeficiente de variação, em percentagem; IC = Intervalo de Confiança e  $\mu$  = média.

Anexo 2C: Estatística descritiva dos diâmetros ao nível do solo médios para oito espécies nativas e diâmetros ao nível do peito médios de eucalipto em duas proporções de consórcio, aos 24 meses após o plantio, Município de Bom Jardim, RJ

Espécie	Tratamento	$\bar{X}$ (cm)	$s_{\bar{x}}$ (cm)	CV	I.C. (cm)	Significância (5%)
Aroeira	16,5% de eucalipto	3,80	0,38	41,64	$2,99 \leq \mu \leq 4,61$	Significativo
	33,0% de eucalipto	5,70	0,45	28,75	$4,71 \leq \mu \leq 6,69$	
sangra d'água	16,5% de eucalipto	4,65	0,57	51,63	$3,45 \leq \mu \leq 5,84$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	5,20	0,64	41,09	$3,76 \leq \mu \leq 6,64$	
embaúba	16,5% de eucalipto	3,36	0,20	23,23	$2,93 \leq \mu \leq 3,79$	Significativo
	33,0% de eucalipto	5,01	0,37	27,63	$4,21 \leq \mu \leq 5,81$	
ingá-laurina	16,5% de eucalipto	2,94	0,12	16,43	$2,69 \leq \mu \leq 3,19$	Não significativo
	33,0% de eucalipto	3,62	0,22	21,89	$3,14 \leq \mu \leq 4,10$	
ingá-de-metro	16,5% de eucalipto	4,77	0,15	11,89	$4,45 \leq \mu \leq 5,08$	Significativo
	33,0% de eucalipto	5,63	0,23	15,51	$5,12 \leq \mu \leq 6,13$	
Paineira	16,5% de eucalipto	4,12	0,38	37,20	$3,31 \leq \mu \leq 4,94$	Significativo
	33,0% de eucalipto	8,30	0,75	32,46	$6,67 \leq \mu \leq 9,92$	
pau-viola	16,5% de eucalipto	1,45	0,26	70,71	$0,91 \leq \mu \leq 2,00$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	3,06	0,72	77,94	$1,46 \leq \mu \leq 4,66$	
Sabiá	16,5% de eucalipto	4,34	0,36	34,05	$3,58 \leq \mu \leq 5,10$	Significativo
	33,0% de eucalipto	6,33	0,41	23,36	$5,43 \leq \mu \leq 7,22$	
eucalipto	16,5% de eucalipto	8,41	0,40	25,39	$7,60 \leq \mu \leq 9,23$	Não Significativo
	33,0% de eucalipto	8,96	0,18	14,34	$8,60 \leq \mu \leq 9,32$	

$\bar{X}$  = Altura média;  $s_{\bar{x}}$  = Desvio padrão da média; CV = Coeficiente de variação, em percentagem; IC = Intervalo de Confiança e  $\mu$  = média.