



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, COM  
DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO DE PLANTIO EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL, EM ALÉM PARAÍBA – MG**

**Dilson Sena de Andrade Netto**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles**

**SEROPÉDICA – RJ  
JUNHO – 2009**



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, COM  
DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO DE PLANTIO EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL, EM ALÉM PARAÍBA – MG**

**Dilson Sena de Andrade Netto**

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

**SEROPÉDICA – RJ  
JUNHO - 2009**



**INSTITUTO DE FLORESTAS  
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA**

**CRESCIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, COM  
DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO DE PLANTIO EM  
SISTEMA SILVIPASTORIL, EM ALÉM PARAÍBA – MG**

**Dilson Sena de Andrade Netto**

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

Aprovada em 25 de junho de 2009

Banca Examinadora:

---

Prof. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ  
Orientador

---

Prof. Everaldo Zonta – UFRRJ

---

Prof. Carlos Alberto Moraes Passos – UFRRJ

DEDICO

*À Osmário Pereira dos Santos e Dilma Sena Andrade,  
obrigado por tudo pai e mãe.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre estar ao meu lado, me abençoando e guiando aos melhores caminhos.

Aos meus pais que são à base da minha vida, a razão do meu viver, pessoas que tenho uma admiração, respeito e amor imensuráveis. Das quais eu vivo sempre tentando dar orgulho e retribuição de tudo que fizeram por mim e de tudo que ainda irão de fazer.

Aos meus irmãos, em especial à Osmário Júnior, do qual sempre fui mais próximo, sendo meu amigo e companheiro, assumindo seu posto como irmão mais velho.

À minha namorada, Ariane, minha companheira, amiga e amante, que me dá forças a seguir em frente nessa longa jornada.

A todos integrantes da família Pereira e Sena, minha avó Dalva, Madalena, meus padrinhos Odete e Eduardo, aos meus tios, primos e amigos.

Aos companheiros e amigos do LAPER, em especial àqueles que me ajudaram na realização deste e de vários outros trabalhos, formando a Família LAPER. Amigos que tive a oportunidade de conhecer e que para sempre estarão marcados na minha vida. Agradeço também aos alunos de pós-graduação, a doutoranda Cristiane Fogaça e o mestrando Alysson Canabrava.

Agradeço ao amigo e prof. Paulo Leles, pela orientação acadêmica e pessoal. Por ter me dado à chance de fazer parte da equipe LAPER, grupo de estudantes e profissionais extremamente competentes.

Agradecimento em especial ao técnico administrativo Paulo César de Oliveira, um dos profissionais, mais competente que já conheci na área florestal, do qual tenho admiração e um grande respeito.

Ao professor Everaldo Zonta e ao LABFER, que me ajudaram na concretização desse trabalho e que sempre estiveram à disposição.

A Fazenda Cachoeirão que disponibilizou todos os recursos necessários para a realização deste trabalho.

Aos amigos da turma 2005-I / UFRRJ, de engenharia florestal, pessoas maravilhosas e inesquecíveis.

Aos meus irmãos da República P.F.C, que juntos formamos uma grande família e a todos os frequentadores da república.

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar a influência de doses crescentes de N-P-K (04-31-04) e duas fontes de  $P_2O_5$ , no crescimento do híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril, aos 15 meses após o plantio, em solo com deficiência de P disponível ( $0,9 \text{ mg / dm}^3$ ), em uma propriedade rural em Além Paraíba, MG. O experimento foi implantado em uma área já estabelecida com *Brachiaria* spp., adotando-se um arranjo espacial de plantio, em curvas de nível, de mudas *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em fileiras triplas com espaçamento de 2 x 2 m nas linhas triplas, que foram distanciadas em 12 m (2 x 2 + 12 m). O experimento foi constituído pelos tratamentos: uma testemunha absoluta (sem adubação), quatro doses crescentes (50, 100, 150 e 200 gramas por cova) de N-P-K (04-31-04), além de um tratamento que recebeu 150 gramas de N-P-K (06-30-06) por cova. O primeiro adubo contém fosfato natural reativo, sendo 11%  $P_2O_5$  solúvel em água e 18% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico, além de 22% de Ca, 0,1% de Cu e 0,3% de Zn. O adubo 06-30-06 contém apenas fosfato solúvel em água e também 7% de Ca e 6% de S. Cada tratamento foi constituído por 3 repetições de 6 covas de plantio, totalizando 18 unidades amostrais. Foram realizadas avaliações de altura aos 2, 6 e 15 meses após o plantio. Nesta última avaliação, também foram mensurados a circunferência a 3 cm do nível do solo (CNS) e a circunferência a altura do peito (CAP). Para determinação da biomassa da parte aérea das plantas, foi selecionada uma planta com valores mais próximos das médias de altura e CAP por unidade amostral. Para determinação da biomassa do sistema radicular, foi escolhida apenas uma planta entre as três abatidas para cada tratamento, sendo aquela que apresentou valores de altura e CAP mais próximos da média. Conclui-se que até os 15 meses após o plantio, as plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril, responderam de forma positiva às doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de plantio, sendo que a dose máxima aplicada, 200 gramas por cova, proporcionou maior crescimento às plantas. Comparando as duas fontes de  $P_2O_5$  com a mesma quantidade de adubo aplicado por cova de plantio, o N-P-K (06-30-06) proporcionou o melhor crescimento às plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril do que quando aplicou-se N-P-K (04-31-04).

Palavras-chave: Silvicultura; adubação fosfatada; fertilidade.

## ABSTRACT

This work aims to verify the influence of increasing doses of N-P-K (04-31-04) and two sources of  $P_2O_5$  in the growth of the hybrid *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* in silvopastoral system, to 15 months after planting in soil with disabilities available P ( $0.9 \text{ mg/dm}^3$ ) on a rural property in Além Paraíba, MG, Brazil. The experiment was located in an area already established with *Brachiaria* spp., adopting is a spatial arrangement of planting on level curves of seedling *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* in triple rows with spacing of 2 x 2 m in the triple lines, which were distant in 12 m (2 x 2 + 12 m). The experiment was composed of the treatments: an absolute (without fertilization), four increasing doses (50, 100, 150 and 200 grams per hole) of N-P-K (04-31-04), and a treatment that received 150 grams of N-P-K (06-30-06) per hole. The first fertilizer containing phosphate reagent, and 11%  $P_2O_5$  soluble in water and 18%  $P_2O_5$  soluble in citric acid, and 22% Ca, 0.1% Cu and 0.3% for Zn. The fertilizer 06-30-06 contains only phosphate soluble in water and 7% of Ca and 6% of S. Each treatment consisted of 3 replicates of 6 planting holes, totaling 18 sampling units. Evaluations of height at 2, 6 and 15 months after planting. This last assessment were also measured the circumference of 3 cm from the ground level (CNS) and circumference at breast height (CAP). To determine the biomass of the shoots, was selected a plant with values near the average height and CAP each sample. To determine the biomass of root system, was chosen one slaughter plant between the three for each treatment, and those with high values and CAP closer to the average. It is concluded that up to 15 months after planting, plants of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* in silvopastoral system, responded positively to the increasing doses of N-P-K (04-31-04) fertilizer at planting, and the maximum dose used, 200 grams per hole, provided the greatest growth of plants. Comparing the two sources of  $P_2O_5$  with the same amount of fertilizer applied per planting hole, the N-P-K (06-30-06) provided the best growth of plants of *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* in silvopastoral system than when it is applied N-P-K (04-31-04).

Key words: Forestry; phosphate fertilizer; fertility.

## SUMÁRIO

	Pág
LISTA DE FIGURAS .....	ix
LISTA DE TABELAS .....	x
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	6
4.1 Efeito de diferentes doses de N-P-K (04-31-04) no crescimento de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> .....	6
4.2 Efeito de diferentes fontes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> no crescimento de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> .....	10
5. CONCLUSÕES .....	12
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12
7. ANEXOS .....	15

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1: Altura de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 6 e 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG .....	6
Figura 2: Circunferência a 3 cm do nível do solo (CNS) e circunferência a altura do peito (CAP) de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG .....	7
Figura 3: Peso médio de matéria seca, por árvore, nos diferentes componentes de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG .....	8
Figura 4: Peso médio de matéria seca por árvore, de componentes da parte aérea de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG .....	9
Figura 5: Peso médio de matéria seca total da parte aérea, por árvore, de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG .....	9
Figura 6: Peso médio de matéria seca, por árvore, nos diferentes componentes de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio, sob diferentes fontes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), em Além Paraíba, MG .....	11

## LISTA DE TABELAS

	Pág
Tabela 1: Resultados da análise química do solo (camada de 0-25 cm) na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG .....	3
Tabela 2: Descrição morfológica do perfil de solo na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG .....	4
Tabela 3: Altura em três idades, circunferência ao nível do solo (CNS), circunferência ao nível do peito (CAP) e área de copa de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, sob diferentes fontes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), respectivamente, em Além Paraíba, MG .....	10
Tabela 4: Peso de matéria seca, (kg/árvore), de folhas, galhos, madeira, casca e da parte aérea total de <i>Eucalyptus grandis</i> x <i>E. urophylla</i> , aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, sob diferentes fontes de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), em Além Paraíba, MG	10

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma das maiores áreas de plantações florestais do mundo, ocupando cerca de 5,74 milhões de hectares do território brasileiro, sendo 62% com plantações de eucalipto. Destas plantações cerca de 36% é destinada ao setor de papel e celulose; 22% ao setor de siderurgia a carvão vegetal; 22% ao setor de madeira processada mecanicamente e 20% a produtores independentes (SBS, 2007).

Cada vez mais aumenta a pressão ambiental sobre as florestas nativas, acarretando uma maior demanda do mercado para as plantações florestais, no caso o eucalipto é o produto mais consumido, com isso há no país diversas empresas florestais nacionais e internacionais, assim como produtores de pequeno a grande porte. Hoje o produtor florestal pode contar com duas linhas de programa de financiamento, uma que parte das empresas florestais e a outra pelos órgãos governamentais, programas estes chamados de fomento florestal.

A cultura do eucalipto pode ser introduzida na forma de plantios convencionais, ou seja, em forma de uma monocultura, ou ser empregada em consórcio com outras culturas, sejam estas agrícolas (sistema agrosilvicultural), pecuária (sistema silvipastoril) ou agrícola e pecuária (sistema agrossilvipastoril). Estes consórcios vêm sendo empregados por pequenos e médios produtores, por tornar mais rápido o retorno de investimento e por possibilitar ao agricultor, segundo CARVALHO et al. (2007), a obtenção de renda, além de propiciar melhora das condições do solo, diversificação da produção, melhoria da biodiversidade, da hidrologia e do microclima.

Em geral, as áreas escolhidas para o plantio de eucalipto, são áreas marginais da propriedade, que por muitas vezes apresentam baixos níveis de fertilidade do solo, em geral solos pobres em P e, em determinados locais também deficientes em K, Ca e Mg. Considerando que a cultura do eucalipto é altamente exigente de P na fase inicial de crescimento (NOVAIS et al., 1982), a aplicação do nutriente tem sido essencial para o crescimento e obtenção de produtividades satisfatórias das plantações. SILVEIRA e GAVA (2003) mencionam que para se aumentar a eficiência da adubação fosfatada, é importante que algumas medidas sejam tomadas, tais como selecionar genótipos mais eficientes na absorção e utilização do fósforo; determinar a dose adequada e econômica em função do tipo de solo; estabelecer a melhor fonte de fósforo em função dos aspectos técnicos e econômicos, e, determinar a melhor forma e época de aplicação do adubo fosfatado nos plantios florestais.

REZENDE et al. (1982) e LEAL et al. (1988), evidenciaram que os fosfatos naturais aplicados como a única fonte de P na implantação de povoamentos com eucalipto têm mostrado pouco compensadores economicamente, devido à pouca disponibilidade de P para as plantas. Trabalho de Gava (1997) citado por SILVEIRA e GAVA (2003), comparou a eficiência do fosfato natural reativo e de superfosfato simples, em uma mesma dose de  $P_2O_5$ , em Latossolo Vermelho Amarelo de textura argilosa. Os resultados mostraram que, aos 9 meses após o plantio, as plantas que obtiveram melhor crescimento em altura foram as que receberam apenas superfosfato simples, em relação àquelas que receberam superfosfato simples e fosfato reativo e as do tratamento com apenas fosfato reativo, em relação a testemunha absoluta. CICHORRO et al. (1994) observaram que quando aplica apenas fosfato reativo há resposta de crescimento do eucalipto, mas inferior quando aplica as duas fontes de fosfatos combinadas.

O presente trabalho foi realizado em uma propriedade rural em Além Paraíba - MG, em solo com deficiência de fósforo, e tem como objetivos:

- Verificar a influência de doses crescentes de N-P-K (04-31-04), sendo 18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico e 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água, no crescimento de eucalipto plantado em sistema silvipastoril, com braquiária;
- Comparar o crescimento de eucalipto plantado em sistema silvipastoril com braquiária, tendo como adubação de plantio 150 gramas de adubo por cova, sob duas formas: N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06).

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento, assim, as características de quantidade de adubo dependerão das necessidades nutricionais das espécies florestais, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo e da eficiência econômica do uso e da aplicação do adubo. As recomendações de adubação devem ser definidas a nível regional para as espécies e tipo de solo representativo, a fim de obter uma maior otimização dos retornos financeiros (GONÇALVES, 1995).

O conhecimento dos níveis críticos dos nutrientes no solo e nos tecidos vegetais possibilita uma recomendação mais precisa da adubação. O nível crítico corresponde ao teor do elemento na planta ou no solo abaixo do qual a taxa de crescimento ou a produção vegetal diminui significativamente, demonstrando a necessidade de adubação complementar, (SILVA, 2007).

Segundo GONÇALVEZ (1995), as maiores respostas à adubação têm sido observadas no campo, com maior frequência para os elementos P, N, K, Ca e Mg e, para os micronutrientes B e Zn, respectivamente. BARROS et al. (1981) testando diferentes tratamentos com combinação de N-P-K, usando três doses de N (0, 16, e 32 g de N por cova); quatro doses de P (0,10, 40 e 60 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por cova) e três doses de K (0, 16 e 32 g de K<sub>2</sub>O por cova) no crescimento de *E. grandis*, na região de Bom Despacho – MG, constataram que, aos 4,5 anos após o plantio, que os menores valores médios de altura e volume (m<sup>3</sup>/ha) foram observadas no tratamento testemunha e naquele com ausência de P na formulação N-P-K. Verificaram também, que não houve diferenças estatísticas nos tratamentos com variações de N e K, evidenciando, segundo os autores, que o P foi o fator mais limitante e que para os outros dois nutrientes não aconteceu resposta das plantas, neste ambiente.

Para culturas de ciclo longo, como o eucalipto, que segundo BARROS et al. (2005) apresenta alta resposta a adubação fosfatada na época de plantio, é interessante o uso de fontes solúveis e pouco solúveis de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, sendo a fonte solúvel utilizada para o arranque e crescimento inicial da planta e a segunda para auxiliar a manutenção das necessidades e crescimento em idades adultas. CHICHORRO et al. (1992), analisando um experimento com *E. grandis*, aplicando diferentes doses de fosfato de Araxá (1 e 2 toneladas/ha), combinado ou não com N-P-K (10-28-06), nas quantidades de 0, 75, 150 gramas por cova na operação de plantio, além de uma testemunha absoluta, em Carbonita, MG. Os autores concluíram que, o tratamento que recebeu 2 toneladas de fosfato natural por hectare mais 75 gramas por cova de 10-28-06, proporcionou o melhor desenvolvimento às plantas.

REIS et al. (1985), avaliando o acúmulo de biomassa de *E. grandis* em uma seqüência de idade, nos Municípios de Bom Despacho (sítio de melhor qualidade) e Carbonita (sítio de pior qualidade) observaram um rápido incremento inicial do caule nas idades de 15 meses em

Bom Despacho (sítio melhor) com 275 kg / ha / mês e 21 meses em Carbonita (sítio pior) com 268 kg/ ha / mês. Este crescimento se intensificou a partir destas idades e atingiram 725 e 421 kg/ ha / mês, quando as plantas chegaram aos 26 e 32 meses em Bom Despacho e Carbonita, respectivamente. Os autores constataram que a diferença de crescimento entre os dois locais intensificou-se com o avanço da idade, em função da redução do efeito da fertilização já nos dois primeiros anos após o plantio. Comparando a biomassa dos componentes na idade 73 meses em Bom Despacho e 67 meses em Carbonita, os autores observaram que a distribuição da biomassa entre os componentes da árvore varia com a qualidade do local, exceto para copa e casca. Constataram, também, maior produção de raízes no solo mais pobre. Trabalho de REIS et al. (1987), no mesmo local e condições do experimento de REIS et al. (1985), determinou acúmulo de nutrientes semelhante ao acúmulo de biomassa dos componentes das árvores de *Eucalyptus grandis* e verificaram que no sítio melhor (Bom Despacho), o N na madeira, P e K na casca e Mg nos galhos e raízes grossas continuam sendo acumulados aos 73 meses de idade. Em Carbonita, pior sítio, observou-se redução na quantidade dos nutrientes por unidade de biomassa entre 32 e 42 meses para os nutrientes: K, Ca e Mg na casca, K e Mg na madeira, Ca e Mg na copa, e P, K, e Mg nas raízes. Os autores observaram que a redução na concentração de elementos móveis como o P, K e Mg, com a idade são, provavelmente, devido à ciclagem interna de nutrientes.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Cachoeirão, localizada no Município de Além Paraíba, Estado de Minas Gerais. A precipitação média anual da região é de 1.390 mm, com período seco compreendido entre os meses de junho a setembro ([www.simerj.com](http://www.simerj.com)). A Fazenda Cachoeirão encontra-se na faixa de latitude 21° 55' e longitude 42° 54', com altitude média de 350 m. A topografia da região é acidentada com relevo forte ondulado e montanhoso. Solos predominantes do tipo Latossolo. A análise química do solo da área de estudo encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1:** Resultados da análise química do solo (camada de 0-25 cm) na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG

Característica	Unidade	Valor
pH (em H <sub>2</sub> O)		4,79
P (Mehlich <sup>-1</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	0,90
K (Mehlich <sup>-1</sup> )	mg/dm <sup>3</sup>	28,0
Ca <sup>+2</sup> (KCl – 1 mol/L)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,47
Mg <sup>+2</sup> (KCl – 1 mol/L)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,17
Al <sup>+3</sup> (KCl – 1 mol/L)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,67
H + Al (Acetato de Cálcio 0,5 mol/L – pH 7,0)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	6,40
SB (Soma de bases trocáveis)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	0,72
CTC-t (Capacidade de troca catiônica efetiva)	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	2,07

A instalação do experimento ocorreu juntamente com a implantação do povoamento de eucalipto em sistema silvipastoril. A área experimental localiza-se no terço médio do morro, onde foi aberta uma trincheira de 150 cm de profundidade e foram realizadas as análises de solo conforme descrito por SANTOS et. al (2005). Os horizontes foram separados,

coletados e encaminhados ao Laboratório de Pesquisas e Estudos em Reflorestamento da UFRRJ. A descrição morfológica de cada horizonte se encontra na Tabela 2 e foto ilustrativa no Anexo 1A.

**Tabela 2:** Descrição morfológica do perfil de solo na área experimental, na Fazenda Cachoeirão, em Além Paraíba, MG

Horizonte	Descrição morfológica
A	0 – 6 cm, bruno avermelhado (5YR 5/3, seco) e bruno avermelhado (5YR 4/3, úmido); franco argilosa; moderada, média, granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
AB	6 – 14 cm, bruno avermelhado claro (5YR 6/4, seco) e vermelho amarelado (5YR 4/6, úmido); argilo siltosa; moderada, média, granular; ligeiramente duro, friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
BA	14 – 24 cm, amarelo avermelhado (5YR 6/6, seco) e vermelho amarelado (5YR 4/6, úmido); franco argilo siltosa; moderada, pequena, blocos subangulares; ligeiramente duro, muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso.
B	24 – 150 cm, amarelo avermelhado (5YR 7/6, seco) e vermelho amarelado (5YR 5/8, úmido); franco argilo siltosa; fraca, pequena, blocos subangulares; macia, muito friável, plástico e ligeiramente pegajoso

Foi utilizado o híbrido *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. O experimento foi constituído pelos tratamentos: uma testemunha absoluta (sem adubação), quatro doses crescentes (50, 100, 150 e 200 gramas por cova) de N-P-K (04-31-04), além de um tratamento que recebeu 150 gramas de N-P-K (06-30-06) por cova. O primeiro adubo contém fosfato natural reativo, com 31% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total, sendo 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, além de 22% de Ca, 0,1% de Cu e 0,3% de Zn. O adubo 06-30-06 contém apenas fosfato solúvel em água e também 7% de Ca e 6% de S.

Foi selecionada uma faixa de plantio, localizada no terço médio da paisagem, onde foram distribuídos os tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado. Cada tratamento foi constituído por 3 repetições de 6 covas de plantio, constituindo 18 unidades amostrais, num total de 108 covas de plantio.

As mudas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, provenientes de sementes, foram adquiridas do viveiro florestal Du Campo, em Bom Jesus de Itabapoana, RJ. Inicialmente foram feitas marcação de curva de nível, posteriormente a marcação do local das covas, obedecendo-se o espaçamento de plantio de 12 m + 2 x 2 m, sendo 12 metros entre fileiras triplas, 2 metros entre linhas e 2 m entre plantas (ilustração no Anexo 2A), com abertura de aproximadamente 1032 covas/ha. Foi realizada a aplicação de herbicida, com princípio ativo Glifosato, nas faixas de plantio e mais 1 metro de cada lado. Após dois dias, foram abertas covas com dimensões de 25 x 25 x 25 cm e aplicados os tratamentos, sendo o adubo misturado à terra da cova. O plantio foi realizado na primeira semana de dezembro de 2007.

O controle de formigas cortadeiras foi realizado antes do plantio e até seis meses após o plantio. Aos três meses após o plantio foi realizada a capina, em torno da planta, com raio de aproximadamente 40 cm. Em seguida, logo após precipitação ocorrida no local, foi realizada adubação de cobertura com aplicação de 80 gramas de N-P-K (20-05-20 + 0,6 % B) por planta. Aos seis meses após o plantio (junho de 2007), foi realizado novo coroamento e roçada de toda a área e foi realizada a 2ª adubação cobertura com aplicação de 100 gramas de N-P-K (18-00-33) por planta.

A avaliação de altura foi realizada, aos 2, 6 e 15 meses após o plantio, utilizando régua graduada. Nesta última avaliação, também foram mensurados a circunferência a 3 cm do nível do solo (CNS) e à altura do peito (CAP).

De posse desses dados, em laboratório, foram selecionadas por unidade amostral uma planta de altura e CAP mais próximos dos valores médios das plantas daquele tratamento, considerando primeiro a altura e depois o CAP.

No campo, as árvores selecionadas foram marcadas e medidas as larguras, transversal e longitudinal, da copa (com base na linha de plantio), para o cálculo da área de copa, conforme adaptações da metodologia utilizada por ALMEIDA (2003). Em seguida, as plantas foram abatidas ao nível da superfície do solo e separadas nos componentes folhas, galhos e tronco, pesados separadamente no campo. Foram retiradas amostras de cada componente, sendo que o tronco foi desmembrado em madeira e casca, em que foram pesados e acondicionados em sacos de papel. As amostras foram levadas para estufa a 65 °C até peso constante, para determinação da massa seca destes componentes.

Para determinação da biomassa do sistema radicular, entre as três abatidas por tratamento, foi escolhida apenas uma planta, aquela que apresentou valores de altura e de CAP mais próximos da média. Com uso de enxadão foram realizadas escavações em raio de aproximadamente 1,0 m ao redor do tronco da planta até a profundidade de 50 cm. As raízes foram destorroadas, posteriormente pesadas e retiradas amostras do sistema radicular que foram acondicionadas em sacos de papel, para a quantificação da biomassa após serem totalmente secas em estufa a 65 °C por aproximadamente 72 horas.

Os dados foram analisados sob a forma de dois experimentos: crescimento das plantas de eucalipto em função de doses crescentes de N-P-K (04-31-04) e no segundo experimento comparando a aplicação de 150 gramas de N-P-K (04-31-04) e 150 gramas de N-P-K (06-30-06). Os dados de todas as variáveis, exceto peso seco do sistema radicular, de cada experimento foram submetidos à análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade.

O experimento de doses de crescente em caso de significância, os dados das variáveis foram submetidos à análise de regressão. Foram testados alguns modelos e em seguida, para cada variável foi selecionada a equação com base na significância dos coeficientes de regressão testados pelo teste t de Student, adotando nível de significância de 5% e pela menor diferença entre o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e o  $R^2$  ajustado (RIBEIRO JÚNIOR, 2001). Para o experimento das duas fontes de N-P-K e a mesma dosagem por cova, foi proposto um contraste ortogonal a fim comparar as médias dos dois tratamentos e os dados foram submetidos à análise de variância. Também foi realizada uma análise econômica envolvendo o custo de aquisição dos dois adubos, sendo o preço do saco com 50 kg de 06-30-06 igual a R\$ 77,40 e de 04-31-04 (FH eucalipto) R\$ 73,74 (cotação do dia 01/06/09, Seropec Produtos Agrícolas).

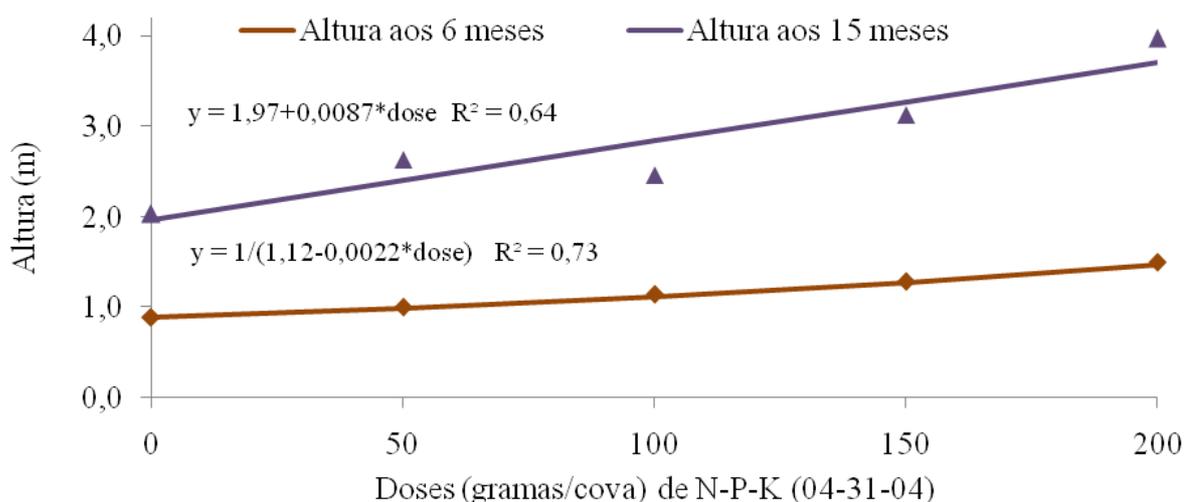
Para a realização das análises estatísticas foi utilizado o software SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

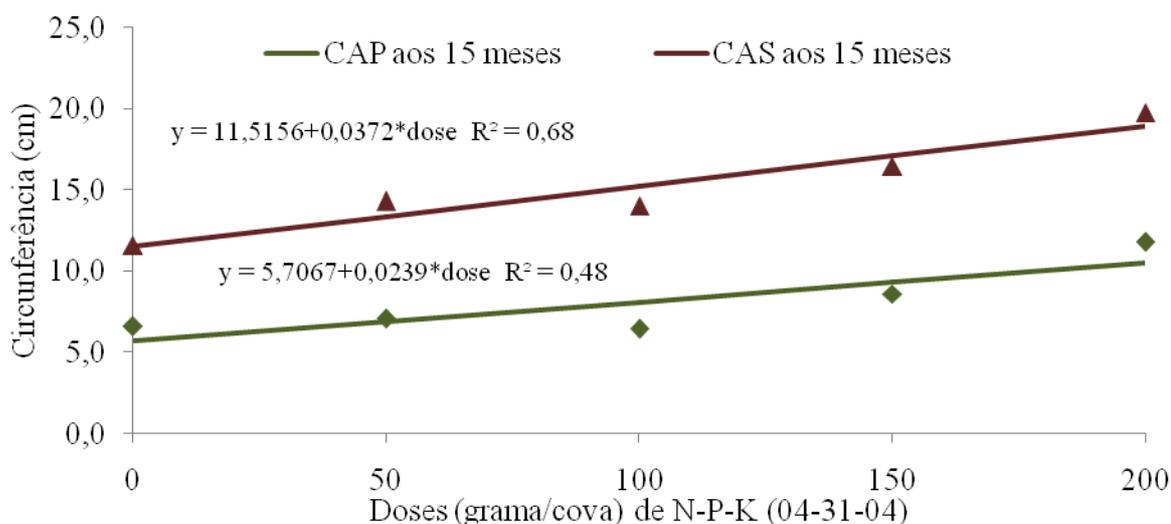
### 4.1 Efeito de diferentes doses de N-P-K (04-31-04) no crescimento de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*

Constata-se pelos Anexos 3A e 3B que apenas a altura das plantas avaliadas aos 2 meses após o plantio não apresentou diferenças significativas ( $F < 0,05$ ). A expectativa era que já aos 2 meses após o plantio, em média, as plantas respondessem a adubação de plantio, pois conforme mencionado por NOVAIS et al. (1990), em solos pobres em fósforo como o deste trabalho ( $P = 0,9 \text{ mg / dm}^3$ ), a aplicação de  $P_2O_5$  favorece o enraizamento e conseqüentemente o crescimento inicial das plantas. Segundo NOVAIS et al. (1986) e BARROS et al. (2005) as espécies do gênero eucalipto apresentam nível crítico de fósforo relativamente alto nos primeiros meses da cultura até o estágio de fechamento das copas, respondendo à adubação de plantio, onde os ganhos de produção variam de acordo com a região onde se faz o cultivo e podem ir de 20 a 100%. Tabela com nível crítico para cultura de eucalipto (NOVAIS et al., 1990) é apresentada no Anexo 4A.

Observa-se pela Figura 1 que a altura aos 6 meses respondeu de forma hiperbólica e positiva a adubação de plantio, sendo que a maior magnitude de resposta não foi atingida com a maior dose utilizada na operação de plantio (200 gramas por cova) e que aos 15 meses a resposta foi linear e positiva. Em relação à circunferência ao nível do solo e a altura do peito, avaliadas aos 15 meses após o plantio, as respostas das plantas foram lineares e positivas a doses de N-P-K (04-31-04) aplicadas (Figura 2). Além da baixa fertilidade do solo em fósforo (Tabela 1) e devido a cultura de eucalipto apresentar nível crítico de implantação relativamente alto (NOVAIS et al., 1986), este solo apresenta camada de horizonte A pouco espessa (Tabela 2), indicando ser um solo bastante erodido e com baixo teor de matéria orgânica, nas idades avaliadas, as plantas responderam dessa maneira à adubação.

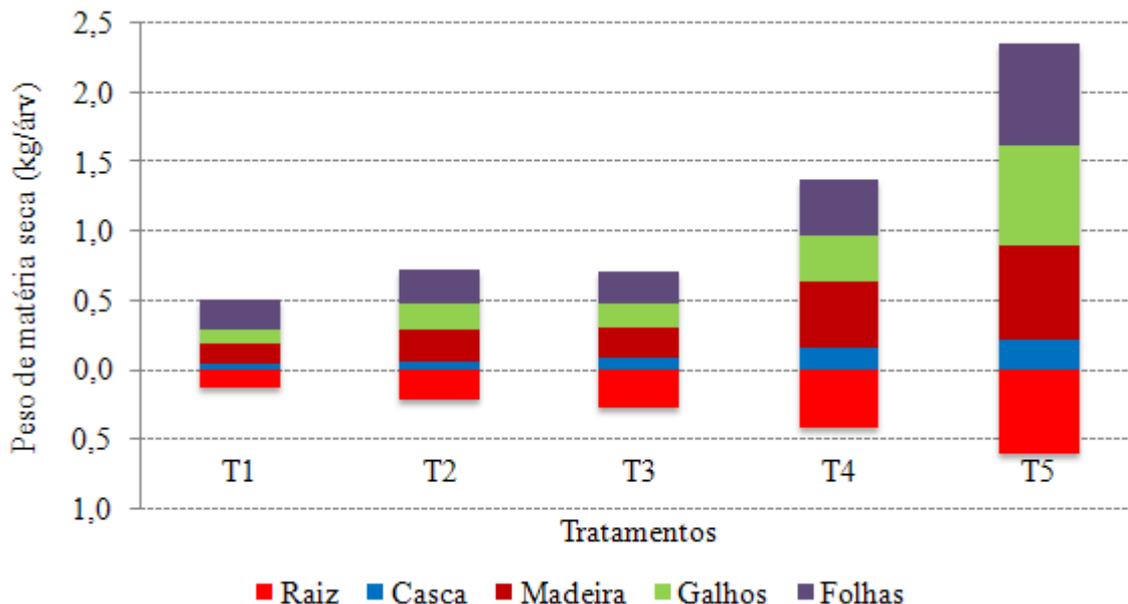


**Figura 1:** Altura de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 6 e 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11%  $P_2O_5$  solúvel em água e 18% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.



**Figura 2:** Circunferência a 3 cm do nível do solo (CNS) e circunferência a altura do peito (CAP) de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.

Observa-se que pela Figura 3 que o tratamento que recebeu a maior dose de adubo, 200 gramas por cova de N-P-K (04-31-04), foi o que apresentou maior resposta para todos os componentes avaliados. A testemunha absoluta, em que não foi realizada adubação de plantio, foi a que apresentou a menor resposta à adubação. Entre os tratamentos T2 e T3, respectivamente, 50 e 100 gramas por cova de N-P-K (04-31-04), observa-se visualmente que não houve diferença no crescimento das plantas de eucalipto.



**Figura 3:** Peso médio de matéria seca, por árvore, nos diferentes componentes de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11%  $P_2O_5$  solúvel em água e 18% de  $P_2O_5$  solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.

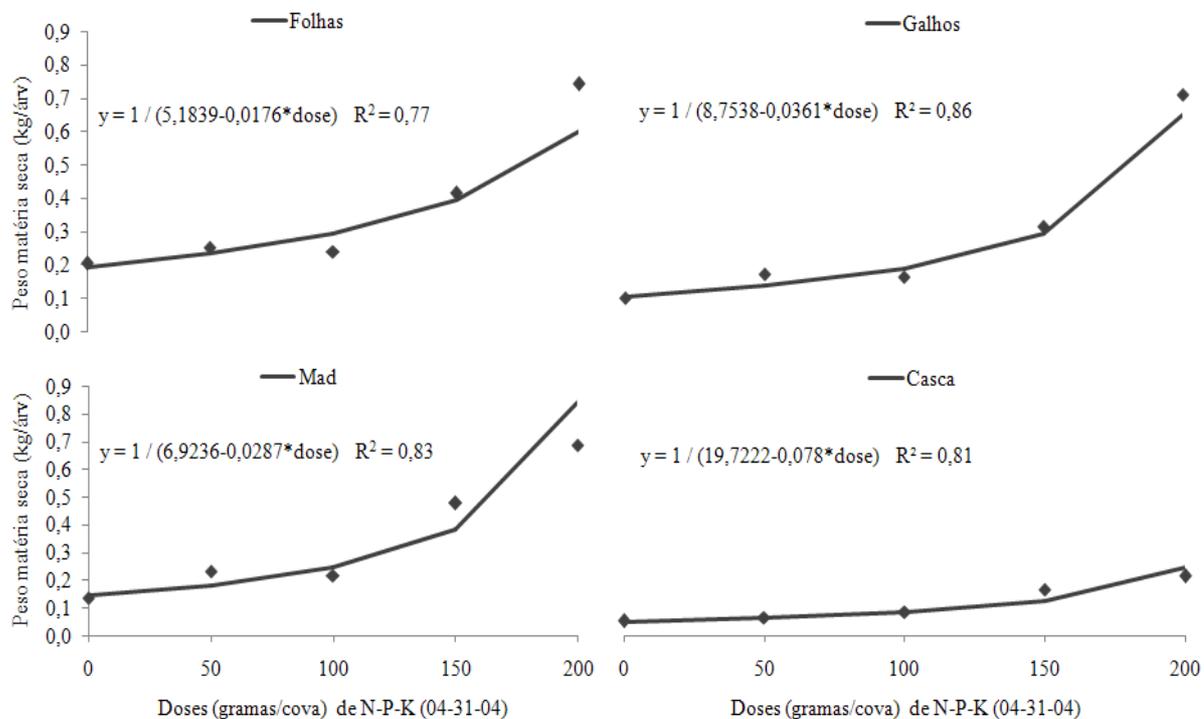
A Figura 4 mostra que, em termos de produção de biomassa da parte aérea, e aos 15 meses após o plantio, as plantas responderam de maneira hiperbólica e positiva às doses crescentes de adubação de plantio, sendo que, a partir de dose gramas por cova de N-P-K (04-31-04), as plantas apresentaram maior magnitude de resposta para todas as variáveis da parte aérea, conforme também verificado na Figura 5, onde mostra a produção de matéria seca total por planta. Segundo ARAÚJO e MACHADO (2006), em solos com baixa disponibilidade de P disponível, como deste trabalho (Tabela 1), as grandes culturas de interesse econômico, necessitam de elevadas aplicações de fertilizante fosfatado para obtenção de adequadas produtividades.

Segundo MARENCO e LOPES (2005), há uma interdependência entre o funcionamento do sistema radicular e da parte aérea, pois o rápido crescimento das raízes aumenta a absorção de sais minerais essenciais. Concomitantemente, segundo estes autores, a parte aérea fornece carboidratos para as raízes, que podem ser usados como fonte de energia. Assim, nesta idade de avaliação, o tratamento de 200 gramas de adubo por cova, proporcionou maior crescimento radicular das plantas, e conseqüentemente maior produção de biomassa da parte aérea (Figura 3), pois segundo GONÇALVES et al. (2000) quanto maior a disponibilidade de nutrientes no solo, principalmente fósforo, a tendência é de maior crescimento do sistema radicular.

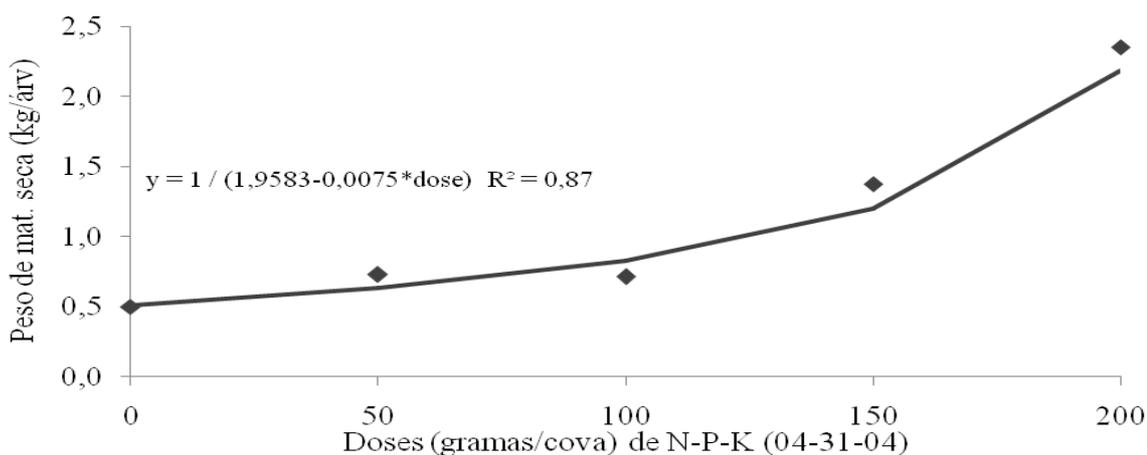
Na idade de 12 a 24 meses, segundo REIS e BARROS (1987) em cultura de eucalipto é muito importante a produção de folhas, pois as plantas estão investindo na produção de fotoassimilados, para em idades posteriores, através da ciclagem interna de nutrientes ter um bom crescimento em madeira, que normalmente é o objetivo do plantio. Assim, de acordo com a Figura 4 a tendência é que as plantas de eucalipto que receberam a dosagem de 200 gramas de adubo por cova apresentem na época da colheita maior volume de madeira.

Observando o comportamento de crescimento em relação às doses crescentes de  $P_2O_5$ , pelas Figuras de 1 a 4, percebe-se que, em média as plantas de eucalipto com a maior dose

responderam em relação a testemunha absoluta em torno de 80% de aumento de crescimento, concordando com a informação de BARROS et al. (2005), que mencionam que os ganhos de produção variam de acordo com a região onde realiza o cultivo e podem ir 20 a mais de 100%.



**Figura 4:** Peso médio de matéria seca por árvore, de componentes da parte aérea de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.



**Figura 5:** Peso médio de matéria seca total da parte aérea, por árvore, de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio, sob doses crescentes de N-P-K (04-31-04) na adubação de covas, sendo 11% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água e 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico, em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.

## 4.2 Efeito de diferentes fontes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no crescimento de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*

Ao aplicar 150 gramas por cova de N-P-K, constata-se pelas Tabelas 3 e 4, que ao utilizar 06-30-06 as variáveis altura, CAP, peso de matéria seca de folhas, de galhos, de madeira e da parte aérea total, aos 15 meses após o plantio, apresentaram valores significativamente superiores ( $F < 0,05$ ), em relação a aplicação de adubo N-P-K (04-31-04) por cova de plantio. Estes dois adubos têm quantidade semelhante de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, mas conforme já mencionado, o segundo tem em sua constituição apenas 11% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água, ao passo que o N-P-K (06-30-06), todo P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> é fonte solúvel em água, estando, teoricamente, mais disponível para as plantas.

Segundo NOVAIS et. al. (2007), a adubação de implantação ou de “arranque”, feita com fonte solúvel, é a causa para a resposta inicial da planta, dado o equilíbrio estabelecido entre o crescimento rápido, a maior demanda de P ocorrida nessa fase e uma grande disponibilidade inicial de P dessa fonte. Com o passar do tempo, o nutriente solúvel que não é absorvido pela planta, vai ficando adsorvido ao solo, transformando-se em uma forma de P não lábil. Esta maior resposta de 06-30-06, até esta idade, provavelmente ocorreu devido o solo ser muito pobre em P (Tabela 1) e apresentar camada de horizonte A pouco espessa (Tabela 2) e com isso responder melhor ao adubo com apenas fonte solúvel do que o adubo que contém proporção semelhante de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> em sua constituição, mas com as duas formas de solubilidade. A tendência é que em idades mais avançadas o crescimento das plantas de eucalipto seja equivalente, pois as plantas estarão utilizando o P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da fonte pouco solúvel e da pouco solúvel aplicado na época do plantio.

**Tabela 3:** Altura em três idades, circunferência ao nível do solo (CNS), circunferência ao nível do peito (CAP) e área de copa de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, sob diferentes fontes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), respectivamente, em Além Paraíba, MG

Adubo (N-P-K)	----- Altura (m) -----			CNS (cm)	CAP (cm)	Área copa (m <sup>2</sup> )
	2 meses	6 meses	15 meses			
04-31-04	0,50	1,2	3,1	16,5	8,6	3,1
06-30-06	0,57 <sup>n.s.</sup>	1,4 <sup>n.s.</sup>	4,6*	19,8 <sup>n.s.</sup>	14,4*	3,5 <sup>n.s.</sup>

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

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

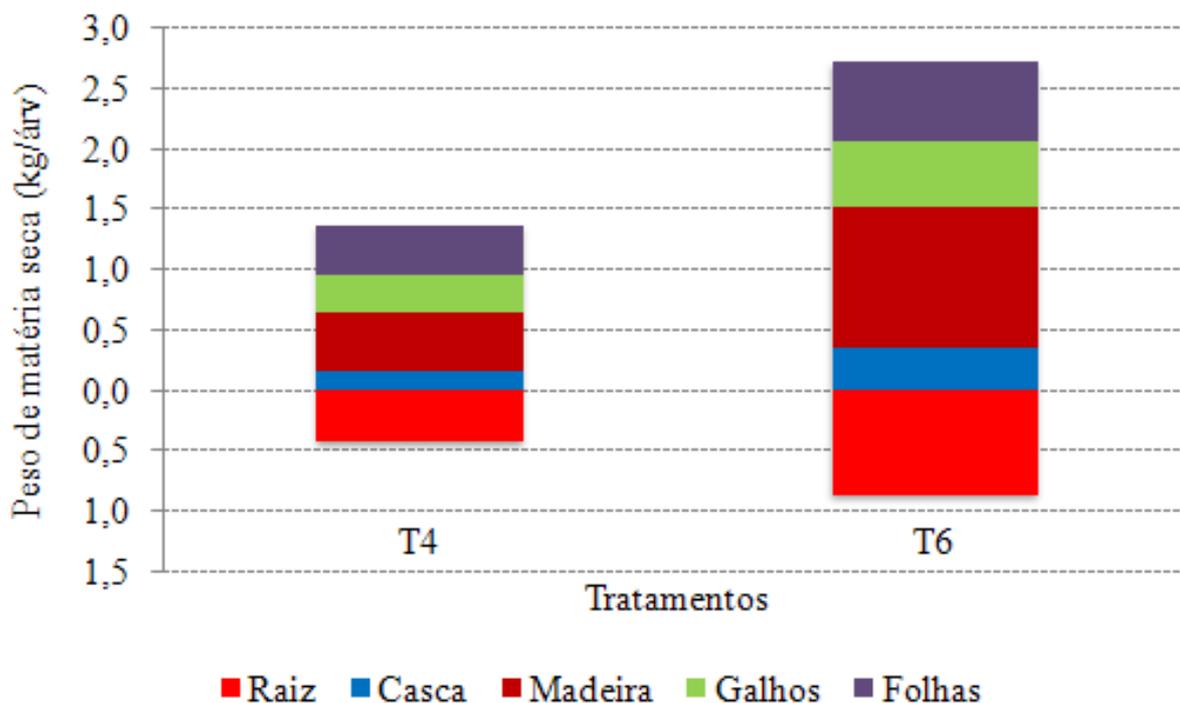
**Tabela 4:** Peso de matéria seca, (kg/árvore), de folhas, galhos, madeira, casca e da parte aérea total de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, sob diferentes fontes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), em Além Paraíba, MG

Adubo (N-P-K)	Folhas	Galhos	Madeira	Casca	Total
04-31-04	0,42	0,32	0,48	0,16	1,37
06-30-06	0,66*	0,57 <sup>n.s.</sup>	1,16*	0,35 <sup>n.s.</sup>	2,73*

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

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

Pela Figura 6 percebe-se que, em média, as plantas do tratamento que recebeu 06-30-06 tiveram crescimento radicular quase que o dobro das plantas do tratamento que recebeu 04-31-04, devido provavelmente a maior solubilidade do fosfato do primeiro adubo, que conforme mencionado por NOVAIS et al. (2000), fontes solúveis de fósforo induzem a formação de um maior volume de sistema radicular.



**Figura 6:** Peso médio de matéria seca, por árvore, nos diferentes componentes de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio, sob diferentes fontes de  $P_2O_5$ , com aplicação de 150 gramas por cova de plantio de N-P-K (04-31-04) e N-P-K (06-30-06), em Além Paraíba, MG.

Em relação a análise econômica, o custo de aquisição de 06-30-06 é apenas 5% superior ao de 04-31-04 e observando a Tabela 4, constata-se, que na idade de 15 meses após o plantio, que a produção de folhas e de biomassa da parte aérea média das plantas de eucalipto adubadas com 06-30-06 foi respectivamente em torno 50% e 100% superior do que as plantas adubadas, com os mesmos 150 gramas por cova, de 04-31-04.

CHICHORRO et al. (1994) estudaram produtividade e a viabilidade econômica de cinco tratamentos de adubação envolvendo duas doses de fosfato natural por hectare (1 e 2 toneladas) e duas doses (150 e 75 gramas por cova) de N-P-K (10-28-06) como adubação de, mais um tratamento com apenas 150 gramas por cova do N-P-K, além de uma testemunha absoluta, em Martinho Campos, MG. Os autores concluíram que o tratamento correspondente a 2 toneladas de fosfato de Patos por hectare mais 75 gramas de N-P-K por cova, foi o melhor, em razão da maior produtividade obtida e do melhor retorno financeiro, na época de colheita da madeira.

Até a idade de avaliação, considerando que o custo de aplicação do adubo na época do plantio ser o mesmo, então economicamente é mais interessante utilizar 06-30-06.

## 5. CONCLUSÕES

Até os 15 meses após o plantio às plantas responderam a adubação de N-P-K (04-31-04), sendo que o maior crescimento de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril foi obtido na dose 200 gramas por cova de plantio.

Comparando as duas fontes de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com a mesma quantidade de adubo aplicado por cova de plantio, o N-P-K (06-30-06) proporcionou o melhor crescimento às plantas de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril do que quando aplicou-se N-P-K (04-31-04).

Recomenda-se continuar as avaliações até a idade mais avançadas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ARAÚJO, A.P.; MACHADO, C.T.T.; Fósforo. In: FERNANDES, M.S. (ed.). **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo. p. 253-280, 2006.

BARROS, N.F.; BRAGA, J.M.; BRANDI, R.M.; DEFELIPO, B. V. Produção de eucalipto em solos de cerrados em resposta à aplicação de NPK e de B e Zn. **Revista Árvore.** v.5, n.1, p.91-103, 1981.

BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. Recomendação de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. In: GONÇALVEZ, J.L.M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal.** Piracicaba: IPEF. p. 270-86, 2000.

BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. Fertilidade de solos, nutrientes e produção florestal. **Visão Agrícola.** Piracicaba, v.2, n.4, p.76-79, 2005.

CARVALHO, M.M; et al.. Experiências com SSP's no Bioma Mata Atlântica na Região Sudeste. In: FERNANDES, E.N; et al.. **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades.** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. p. 105-136.

CHICHORRO, J.F.; REZENDE, J.L.P.; BARROS, N.F. Eficiência econômica da nutrição mineral na produção de biomassa de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore.** v.16, n.3, p.287-300, 1992.

GONÇALVEZ, J.L.M.; Recomendações de adubação para *Eucalyptus* e *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica. **Documentos Florestais.** Piracicaba (15), p. 1-23, 1995.

GONÇALVES, J.L.M.; MELLO, S.L.M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (eds.) **Nutrição e Fertilização Florestal.** Piracicaba: IPEF, p.219-268, 2000.

LEAL, P.G.L.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; TEIXEIRA, J.L. Produção de biomassa e absorção de nutrientes em *Eucalyptus grandis* influenciadas pela aplicação de fosfato natural em solos de cerrado. **Revista Árvore**. v.12, n.2, p.165-182, 1988.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fotossíntese**. Viçosa: Editora UFV, 451p., 2005.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. – Níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**. v.10, n.1, p.105-111, 1986.

NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Nutrição mineral do Eucalipto. In: BARROS, N.F., NOVAIS, R.F., (eds.) **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Editora Folha de Viçosa, p.25-98, 1990.

NOVAIS, R. F.; RÊGO, A.K.; GOMES, J.M. Níveis críticos de fósforo para eucalipto. **Revista Árvore**. v.6, n.1, p. 29-37, 1982.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. Fósforo. In. NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (ed.) **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo. p. 471-550, 2007.

REIS, M.G.F.; BARROS, N.F.; KIMMINS, J. P. Acúmulo de nutrientes em uma seqüência de idade de *Eucalyptus grandis*. W. Hill ex Maiden plantado no cerrado, em duas áreas com diferentes produtividades, em Minas Gerais. **Revista Árvore**. v.11, n.1, p.43-55, 1987.

REIS, M.G. F.; N.F.; KIMMINS, J.P.; REZENDE, G.C.; BARROS, N.F. Acúmulo de biomassa em seqüência de idade de *Eucalyptus grandis* plantado no cerrado em duas áreas com diferentes produtividades. **Revista Árvore**. v.9, n.2, p.149-162, 1985.

REZENDE, G.C.; BARROS, N.F.; MORAES, T.S.A.; MENDES, C.J.; FILHO, W.S. Aplicação de fosfatos naturais em plantios de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**. v.6, n.1, p.75-83, 1982.

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

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H.G.; KER, J.C.; ANJOS, L.H.C.; **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2005, 92p.

SILVA, C.A; RANGEL, O.J.P; BELIZÁRIO, M.H. Interação calagem-adubação e sua influência nos níveis críticos de P e crescimento do eucalipto. **Scientia Forestalis**. n.73, p.63-72, 2007.

SILVEIRA, R.L.V.A.; GAVA, J.L. Nutrição e adubação fosfatada em *Eucalyptus*. In: Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira. **Anais...** POTAFOS: Piracicaba, p.1-20, 2003.

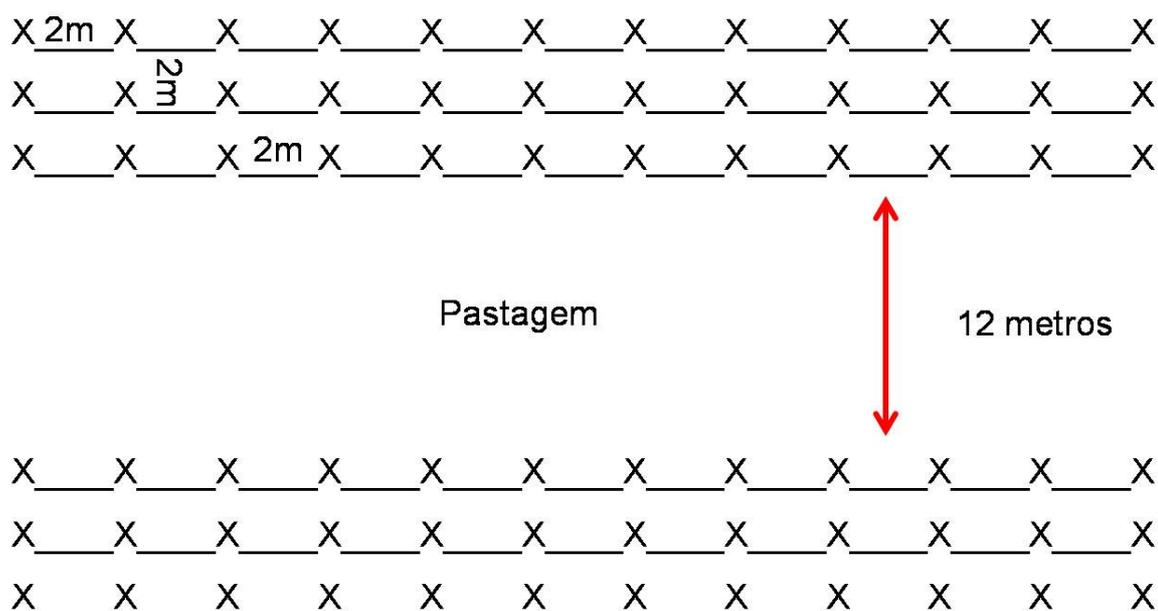
SISTEMA DE METEOROLOGIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO – SIMERJ. **Clima**. [01/06/2009] (<http://www.simerj.com>).

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA – SBS. **Estatísticas**. [08/06/2009]. (<http://www.sbs.org.br/estatisticas>).

## 7. ANEXOS



**Anexo 1A:** Perfil do solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, localizado no terço médio da paisagem, em Além Paraíba, MG.



X – cova de eucalipto

**Anexo 2A:** Arranjo espacial das covas de plantio de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em sistema silvipastoril, em Além Paraíba, MG.

**Anexo 3A:** Resumo da análise de variância de altura em três idades, circunferência ao nível do solo (CNS), circunferência ao nível do peito (CAP) e área de copa de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, em diferentes doses de N-P-K (04-31-04) no plantio, em Além Paraíba, MG

Fonte de Variação	GL	Altura			CNS 15 meses	CAP 15 meses	Área copa 15 meses
		2 meses	6 meses	15 meses			
Trat.	4	0,0149 <sup>n.s</sup>	0,1741*	1,6509*	28,4840*	15,1145*	4,1737*
Resíduo	10	0,0054	0,0258	0,2301	3,8296	3,0169	0,1982
C.V. (%)		15,0	13,8	16,9	12,8	21,4	17,9

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

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

**Anexo 3B:** Resumo da análise de variância do peso de matéria seca, (kg/árvore), de folhas, galhos, madeira, casca e da parte aérea total de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*, aos 15 meses após o plantio em sistema silvipastoril, em diferentes doses de N-P-K (04-31-04) no plantio, em Além Paraíba, MG

F.V.	GL	Folhas	Galhos	Madeira	Casca	Total
Trat.	4	0,1484*	0,1783*	0,1556*	0,0145*	1,7148*
Resíduo	10	0,0063	0,0136	0,0043	0,0016	0,0534
C.V. (%)		21,4	39,0	18,9	35,0	20,4

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

