

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL  
CAMPUS DOIS VIZINHOS

EMANUEL FORLIN

**DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* SOB  
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DOSES DE FÓSFORO E  
NITROGÊNIO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS

2014

EMANUEL FORLIN

**DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* SOB  
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DOSES DE FÓSFORO E  
NITROGÊNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado ao Curso Superior em Engenharia Florestal – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS

2014

F722d Forlin, Emanuel.  
Desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* sob diferentes combinações de doses de fósforo e nitrogênio – Dois Vizinhos: [s.n], 2014.  
32 f.;il.

Orientador: Laércio Ricardo Sartor  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Engenharia Florestal. Dois Vizinhos, 2014.  
Inclui bibliografia

1.Eucalipto 2.Adubação nitrogenada 3.Fertilização I.Sartor, Laércio Ricardo,orient.II.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III.Título.

CDD: 631.81



Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Câmpus Dois Vizinhos  
Curso de Engenharia Florestal



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

DESENVOLVIMENTO DE *Eucalyptus grandis* X *E.camaldulensis* SOB  
DIFERENTES COMBINAÇÕES DE DOSES DE FÓSFORO E NITROGÊNIO

Por

EMANUEL FORLIN

Este Trabalho de Conclusão de Curso II foi apresentado em 26 de fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Florestal. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Eleandro José Brun  
Membro Titular (UTFPR)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Elisandra Pokojeski  
Membro Titular (UTFPR)

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

### **Dedico este trabalho**

Primeiramente a Deus por ter me dado força e coragem suficiente para enfrentar todos os momentos de dificuldades e por ter me iluminado nesse árduo caminho.

A minha família que sempre me deu apoio e incentivo e a todos meus colegas que me ajudaram de uma forma ou de outra.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor por todos os ensinamentos, pela paciência e pela ajuda durante todo o desenvolvimento do trabalho.

A minha família pelo apoio, incentivo e compreensão nas noites que passei acordado.

Aos meus amigos, que sempre me deram força, me apoiaram e que estiveram presentes nessa jornada, sem vocês esse caminho seria mais difícil.

Ao Nilson Marcos Balin, Gilvanei Candiotto, Laurês Francisco Cieslik, Everton Tavares, Maurício de Souza, que me ajudaram com as coletas de dados e análise em laboratórios e todos que estiveram comigo de uma forma ou de outra.

Ao meu primo Marcio Pigosso que me ajudou e me deu incentivo, para concluir o curso.

Aos professores do curso de graduação Engenharia Florestal da UTFPR-DV, por todo conhecimento repassado durante a graduação.

A todos que contribuíram para a elaboração e conclusão do trabalho, obrigado.

“[...] A alegria está na luta, na tentativa, no sofrimento envolvido e não na vitória propriamente dita [...]

“Mahatma Gandhi”





## RESUMO

FORLIN, Emanuel. **Desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* x *E. camaldulensis* sob diferentes combinações de doses de fósforo e nitrogênio**, Dois Vizinhos – Paraná, 2014, 30 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em engenharia Florestal) Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos, 2014.

Os sistemas agrosilvipastoris são representados pelos consórcios entre pastagens, cultivos agrícolas e árvores ou arbustos, em uma mesma área, de forma simultânea ou ao longo do tempo. O objetivo desse trabalho foi verificar qual a melhor dose de nitrogênio e fósforo, além da melhor combinação desses dois nutrientes para o Eucalipto Híbrido Grancam (*E. grandis* x *E. camaldulensis*), em seu desenvolvimento inicial, em um sistema agrosilvipastoril. O experimento foi desenvolvido na Unidade de Ensino e Pesquisa Bovinocultura Leiteira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos – PR. A espécie arbórea utilizada foi a partir de mudas clonadas do híbrido de Eucalipto Grancam, oriundas do cruzamento entre *E. grandis* x *E. camaldulensis*. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 (três) repetições, sendo que cada renque duplo de árvores representou um bloco, considerando a declividade do terreno e condições de heterogeneidade de solo. Sugere-se, portanto, que doses de fósforo acima de 23,94 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não determinam maior reposta no crescimento em altura do híbrido de eucalipto utilizado e que as respostas a adubação nitrogenadas são dependentes da fertilização fosfatada no solo em questão. Uma vez que o solo da região em que foi desenvolvido o experimento apresenta características semelhantes com teores de argila acima de 55% e ricos em óxidos, o que confere retenção de fósforo. Possivelmente altas doses de P na base podem apresentar resultados se for fracionada a aplicação. Doses de fósforo acima de 23,94 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não determinaram maior reposta no crescimento em altura do híbrido de eucalipto *E. grandis* x *E. camaldulensis* durante 256 dias de idade. As respostas a adubação nitrogenadas do híbrido de eucalipto *E. grandis* x *E. camaldulensis* são dependentes da fertilização fosfatada.

**Palavras – chave:** Sistemas agrosilvipastoris, Fertilização, Adubação Nitrogenada, Eucalipto.

## ABSTRACT

FORLIN, Emanuel. **Development of hybrid *Eucalyptus grandis* x *camaldulensis* under different combinations of phosphorus and nitrogen**, Dois Vizinhas - Paraná, 2014, 30 f. Work completion of course (Undergraduate Forestry Engineering) Federal Technological University of Paraná - UTFPR, Campus Dois Vizinhas, 2014.

The agrosilvipastoris systems are represented by consortia of pastures, crops and trees or shrubs in the same area, simultaneously or over time. The aim of this study was to determine the best dose of nitrogen and phosphorus, plus the best combination of these two nutrients to Grancam Eucalyptus hybrid (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) in its initial development, in a agrosilvipastoril system. The experiment was conducted in Unit Dairy Cattle Teaching and Research of the Federal Technological University of Paraná Campuses Dois Vizinhas - PR. The tree species used was from cloned seedlings of Eucalyptus hybrid Grancam, derived from the cross *E. grandis* x *E. camaldulensis*. The experimental design will be a randomized block design with three (3) replications, each double row of trees represents a block, considering the steepness of the terrain and conditions of soil heterogeneity. It is suggested, therefore, that phosphorus levels above 23.94 g plant<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> not determine a greater response in height growth of hybrid eucalyptus used and that the responses to nitrogen fertilization are dependent on the phosphate fertilizer in the soil in question. Once the soil of the region in which the study was conducted has similar characteristics with clay content above 55 % and rich in oxides, giving phosphorus retention. Possibly high doses of P in the base can deliver results if fractional application. Phosphorus levels above 23.94 g plant<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> not determine a greater response in height growth of Eucalyptus hybrid *E. grandis* x *E. camaldulensis* during 256 days of age. Responses to nitrogen fertilization of Eucalyptus hybrid *E. grandis* x *E. camaldulensis* are dependent of P fertilization.

**key – words:** Silvipastoril Systems , Fertilization, Nitrogen Fertilization , Eucalyptus.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Características químicas encontradas com a análise do solo da área experimental. .....	19
Tabela 02: Quantidade de fertilizantes utilizados nos tratamentos em kg ha <sup>-1</sup> . .....	20

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação diagramática dos componentes de um sistema silvipastoril. ....	15
Figura 2: Mapa da Área Experimental.....	18
Figura 3: Esquema ilustrativo da região de seleção de galhos e posição das folhas recém-maduras de <i>Eucalyptus</i> , para avaliações nutricionais. ....	21
Figura 4. Altura das árvores (m) de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> aos 256 dias de idade (9º período) recebendo crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ). UTFPR-DV, 2013. ....	23
Figura 5. DAP (cm) das árvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> aos 256 dias de idade (9º período) recebendo crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ). UTFPR-DV, 2013. ....	24
Figura 6. Diâmetro da copa (m) das árvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> aos 256 dias de idade (9º período). UTFPR-DV, 2013.....	25
Figura 7. Altura (m) das arvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> durante 256 dias de idade. UTFPR-DV, 2013. ....	26
Figura 8. Diâmetro do colo (cm) das árvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> durante 256 dias de idade. UTFPR-DV, 2013.....	27
Figura 9. Diâmetro da copa das árvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> durante 256 dias. UTFPR-DV, 2013.....	28
Figura 10. Nitrogênio (g kg <sup>-1</sup> ) de folhas de árvores de Eucalipto Híbrido <i>E. grandis</i> x <i>E. camaldulensis</i> aos 256 dias de idade recebendo crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ). UTFPR-DV, 2013.....	29

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 HIPÓTESES.....	11
<b>1.2 OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>11</b>
1.2.1 Objetivo Específico.....	12
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
3.1 Nutrição de Plantas de Eucalipto a Campo .....	15
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	17
4.2 DESCRIÇÃO E FORMA DE PLANTIO DA ESPÉCIE .....	17
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	19
4.4 ADUBAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA .....	19
4.5 COLETA DOS DADOS A CAMPO.....	20
4.6 AMOSTRAGEM FOLIAR.....	21
4.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE TECIDO VEGETAL.....	22
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas agrosilvipastoris são representados pelos consórcios entre pastagens, cultivos agrícolas e árvores ou arbustos, em uma mesma área, de forma simultânea ou ao longo do tempo (OLIVEIRA, 2005, p. 10). A inserção de espécies arbóreas nos sistemas de produção agropecuários possui, além do aspecto econômico, caráter conservacionista, podendo este ser manifestado por meio das mais diversas configurações, como conservação ambiental e fixação de carbono atmosférico.

Por possuírem um porte elevado e apresentarem um caráter perene de desenvolvimento, o eucalipto tende a ocupar estratos diferenciados do ambiente e a aumentar, quando adequadamente estabelecidas, a eficiência do sistema de produção florestal e agrosilvipastoris, na captação dos recursos disponíveis (água, luz e nutrientes). Além disso, proporcionam diminuição da energia cinética da água de precipitação e do seu potencial erosivo, por meio da interceptação pela copa e pela serrapilheira depositada sobre o solo. Na produção pecuária a mudança no microclima local, proporcionado pela espécie arbórea pode favorecer a produção animal, ao aumentar o conforto térmico para os animais (BALIEIRO, et al., S/D, p. 03).

Para que não ocorram problemas de sombreamento excessivo, é necessário que se tome muito cuidado quanto ao espaçamento utilizado no plantio das árvores. Deve-se também considerar qual a idade em que essas plantas (árvores) serão colhidas para que não cresçam demais ocasionando sombra excessiva na pastagem (GALZERANO e MORGADO, 2008, p. 03). Nesse caso o espaçamento entre as plantas e entre linhas resolve a questão da sombra excessiva, pois, espaçamentos maiores tendem a aumentar o diâmetro da copa, pois haverá pouca competição por luz e em distâncias menores entre plantas terá mais competição por luminosidade, contudo, as plantas tendem a crescer mais em altura.

As árvores podem também beneficiar as pastagens principalmente quanto a proteção do solo e disponibilização de nutrientes, pois com raízes mais profundas, parcial ou totalmente ativas no solo, as árvores permitem que a estabilização física do solo ocorra pelo efeito direto de aproximação das partículas, seja por influência indireta da adição de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes situados em profundidades maiores do perfil para a superfície do solo, reserva temporária de nutrientes imobilizados nas raízes e parte aérea, evitando sua perda por erosão ou mesmo lixiviação, a redistribuição de Carbono e outros nutrientes em profundidade, favorecendo a atividade microbiana e da fauna do solo. Com

conseqüências benéficas tem-se a aeração e permeabilidade, bem como o aumento da capacidade que os sistemas nos quais as árvores são inseridas possuem, de seqüestrar carbono (BALIEIRO, et al., S/D, p. 05-06).

Pastagens arborizadas permitem também o uso racional de fertilizantes, principalmente os fosfatados que podem ser aplicados junto às espécies arbóreas, voltando para as espécies herbáceas como parte da estrutura orgânica das folhas e estruturas das espécies arbóreas que retornam ao solo. Além desses aspectos, o componente arbóreo pode servir como elo de ligação entre fragmentos remanescentes de ecossistemas degradados, minimizando assim a deriva gênica nessas áreas (COSTA e SCARIOT, 2003).

O objetivo básico do melhoramento florestal é garantir o aumento da produtividade e da qualidade da madeira a cada ciclo de seleção, sem com isso comprometer a base genética da população. Desta forma, é possível garantir programas de melhoramento a médio e longo prazos (MENCK e VENCOVSKY, 1989, p. 02).

Nesse sentido, materiais genéticos de eucalipto melhorados a fim de alcançar maior rendimento de madeira são também mais exigentes em fertilidade. Com isso, tem-se a necessidade de explorar as melhores doses de fertilizantes para esses materiais a fim de ter rápido crescimento para produção de sombra no sistema silvipastoril, o que caracteriza melhor o conforto térmico animal e com isso maior renda a propriedade.

## 1.1 HIPÓTESES

Diante dos aspectos levantados, este estudo apresentou como hipótese:

- com maior dose de nitrogênio e fósforo, o desenvolvimento do eucalipto é mais acelerado, e em menor tempo será disponibilizada sombra aos animais que estão em consórcio no sistema silvipastoril em questão.

## 1.2 OBJETIVO GERAL

Verificar qual a melhor dose de nitrogênio e fósforo, além da melhor combinação desses dois nutrientes para o Eucalipto Híbrido Grancam (*E. grandis* x *E. camaldulensis*), em seu desenvolvimento inicial, em um sistema agrosilvipastoril.

### **1.2.1 Objetivo Específico**

- Avaliar as variáveis dendrométricas do eucalipto híbrido Grancam sob crescentes doses de nitrogênio e fósforo.



## **2 JUSTIFICATIVA**

O Brasil está sofrendo muito com as altas temperaturas e conseqüentemente os animais também sofrem, por isso, plantios em consórcio integrando lavoura, pecuária e floresta, tem se tornado uma boa alternativa para alguns produtores que utilizam isso como uma forma de diminuir a temperatura corporal dos animais que estarão em consórcio com as árvores. Além disso, esse sistema aumenta a qualidade da pastagem, por as árvores e os animais que estarão em consórcio disponibilizarem material orgânico, acarretando assim num maior crescimento da pastagem.

Esse sistema integrado visa também à diversificação de renda para o produtor, onde o mesmo pode cultivar diversificadas culturas, onde ele retira anualmente o sustento para sua família. Além das culturas produzidas anualmente, a produção de madeira também é uma forma de agregar valor ao produtor, podendo esta ser comercializada e empregada em diversos usos.

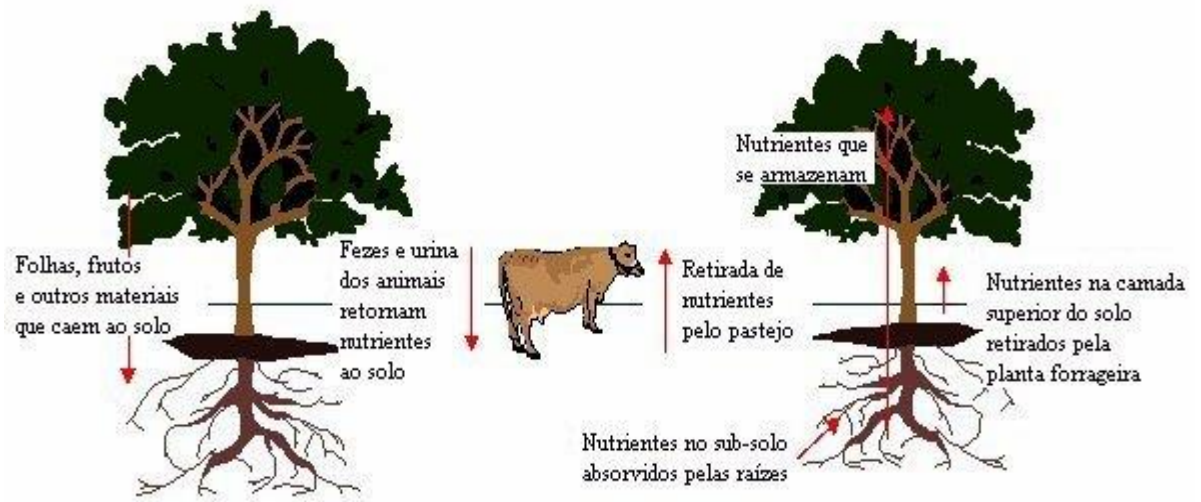
### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os sistemas agroflorestais consistem na utilização dos recursos naturais, por meio de consórcio de espécies florestais com culturas agrícolas e/ou animais em uma mesma superfície. Esses arranjos podem ser instalados e manejados de maneira simultânea ou seqüencial no tempo e no espaço e apresentar caráter temporário ou permanente (NAIR, 1986).

Os sistemas silvipastoris por serem mais diversificados e potencialmente mais produtivos e sustentáveis que os sistemas pecuários tradicionais, despontam como alternativa promissora. Consistem em sistemas de produção nos quais árvores e arbustos são mantidos ou cultivados em áreas de pastagens, isto é, árvores são plantadas na pastagem ou o pastejo ocorre em plantações florestais ou frutíferas. As árvores consorciadas com as pastagens podem fornecer tanto serviços (sombra para o gado, fixação de nitrogênio, melhoria na ciclagem de nutrientes, redução da erosão do solo, proteção de nascentes, entre outros) quanto produtos (madeira, frutos, forragem, óleos, resinas, etc.), cooperando para minimizar as implicações ecológicas negativas da implantação das pastagens homogêneas e com o aumento da sustentabilidade (OLIVEIRA et al., 2003, p. 10).

Os sistemas silvipastoris (SSPs) diminuem os impactos ambientais negativos, próprio dos sistemas tradicionais de criação de gado, por meio do favorecimento à restauração ecológica de pastagens degradadas, diversificando a produção das propriedades pecuárias, gerando produtos e lucros adicionais, ajudando a reduzir a dependência externa de insumos, permitindo e intensificando o uso do recurso solo e seu potencial produtivo a longo prazo, dentre outros benefícios (FRANKE e FURTADO, 2001, p. 09).

No que diz respeito à contribuição de matéria orgânica no solo quando utilizado eucalipto, Garcia e Couto (1997), relatam que comparando as produções de material morto de eucalipto e forrageiras, pode-se afirmar que a participação de folhas e galhos de eucalipto na manta orgânica acumulada é superior à de gramíneas, tendo, portanto, uma vantagem na ciclagem de nutrientes com a utilização de eucalipto em sistemas de pastejo exclusivos com gramíneas, a **Figura 1** apresenta diagramaticamente os componentes de um sistema silvipastoril.



**Figura 1 - Representação diagramática dos componentes de um sistema silvipastoril.**

Fonte: Garcia e Couto (1997, p. 04).

### 3.1 Nutrição de Plantas de Eucalipto a Campo

A produção de mudas é uma das fases mais importantes para o estabelecimento dos povoamentos florestais. A nutrição adequada das mesmas, são fatores essenciais para assegurar boa adaptação e crescimento após o plantio (BARROS et al., 2000), sendo assim, o uso de fertilizantes e doses adequadas para cada respectiva espécie, é um importante fator para a produção de mudas, pois é ele que garante o crescimento da plântula, reduz o tempo de formação e as perdas de campo.

O nitrogênio é o nutriente que se encontra em maiores concentrações nos vegetais superiores. Sua participação no metabolismo tem sido bastante estudada na maioria das espécies cultivadas, principalmente as de ciclo anual (DE JESUS, 2008, p. 05).

O N pode entrar no sistema solo-planta por deposições atmosféricas (chuva, óxidos de N produzidos por descargas elétricas), por fixação biológica de  $N_2$  e por adubações orgânicas ou fertilização (CANTARELLA, 2007).

Conforme Gonçalves e Poggiani (1996), a necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Assim, as características e a quantidade de adubo aplicado dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do substrato, da forma de reação e eficiência dos adubos.

As taxas de acúmulo de nutrientes são pequenas nos primeiros meses de adaptação a campo, ou seja, um a três meses pós-plantio, nessa fase as plantas, para assegurar o suprimento de água e nutrientes necessários ao seu desenvolvimento, direcionam grande parte dos fotoassimilados e nutrientes para a copa, garantindo assim a síntese de raízes. Frente a esse aspecto, muitas vezes é observado a campo que as plantas perdem seu vigor e é nessa fase que são observados os sintomas de deficiência de nutrientes. Com o suprimento da água e nutrientes assegurado, a atividade fotossintética é intensificada, nessa fase se observa o crescimento da muda e aumento da área foliar. Após os três meses a campo as mudas já estão adaptadas, nessa fase ainda o crescimento e o acúmulo de nutrientes é intenso, com elevadas taxas de absorção que se relacionam diretamente com a idade. É também nessa fase que ocorre a formação das copas (expansão da área foliar) e sistema radicular, principalmente as raízes finas (raízes com função de absorção de água e nutrientes) (GONÇALVES e BENEDETTI, 2005, p. 35).

Segundo Gonçalves (1995, p.11) para definir as épocas de aplicação dos fertilizantes é fundamental considerar as fases de crescimento da floresta: antes do fechamento, durante o fechamento e após o fechamento das copas. Quanto mais inicial for à fase de crescimento das árvores, maior a dependência das mesmas das condições de fertilidade dos solos, pois, além do sistema radicular ser reduzido, ainda em formação, as taxas de ciclagem bioquímica - no interior das árvores e biogeoquímica de nutrientes - no sistema solo-árvore-serrapilheira - são irrisórias.

A necessidade de adubação decorre do fato de que nem sempre o solo é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas necessitam para seu crescimento. As características e quantidade de adubos a aplicar dependerão das necessidades nutricionais das espécies florestais, da fertilidade do solo, da solubilidade dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica (GONÇALVES e BENEDETTI, 2005, p.10).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

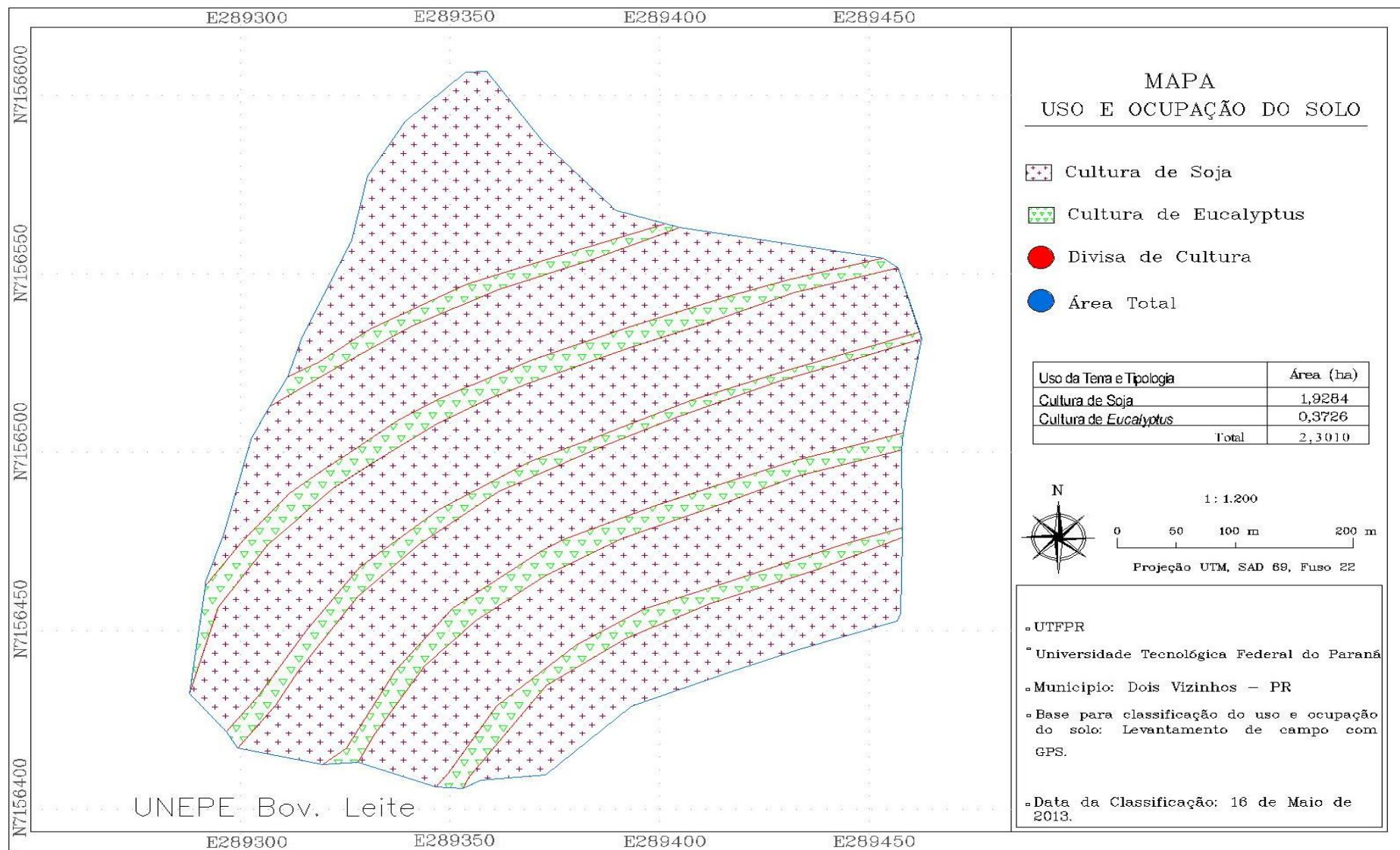
### 4.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi desenvolvido na Unidade de Ensino e Pesquisa Bovinocultura Leiteira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos – PR, o componente arbóreo foi instalado em um sistema agrosilvipastoril com plantio em 11 de outubro de 2012.

O município de Dois Vizinhos está localizado na região Sudoeste do Estado do Paraná, com altitude média de 509 metros acima do nível do mar, latitudes entre 25° 45' 04" Sul e longitudes entre 53° 03' 05" Oeste- GR. O clima característico da região é o Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o verão e verões quentes. A região registra temperaturas médias anuais de 19°C e pluviosidade media de 2025 mm anuais (IAPAR, 2008). O solo é classificado como transição entre Latossolo, Nitossolo e Cambissolo (EMBRAPA, 2006, p. 171).

### 4.2 DESCRIÇÃO E FORMA DE PLANTIO DA ESPÉCIE

A espécie arbórea utilizada foi a partir de mudas clonadas do híbrido de Eucalipto Grancam, oriundas do cruzamento entre *E. grandis* x *E. camaldulensis*. Para o plantio, efetuou-se o preparo do solo com subsolador de 5 hastes a uma profundidade de 60 centímetros. A distribuição das árvores foi feita em renques duplos com espaçamento 3 x 2 m, ou seja, 3 metros entre linhas e 2 metros entre plantas. Os renques duplos foram espaçados em 23 metros, em uma área de 3,7 ha. No plantio utilizou-se hidrogel na dose de 1 kg do produto para 400 litros de água, sendo que para cada muda, na cova, foi utilizada a quantidade 300 mL da mistura. Entre os renques foi semeada a cultura da soja no início de novembro de 2012. A **Figura 2** apresenta a área em estudo e seus respectivos renques, cada renque é um bloco, totalizando 5 blocos com a cultura de eucalipto e esta possui uma área total de 0,37ha.



**Figura 2: Mapa da Área do Sistema Agrosilvipastoril**  
**Fonte: O autor, 2013.**

#### 4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 3 (três) repetições, cada repetição possui quatro plantas, cada renque duplo de árvores representa um bloco, considerando a declividade do terreno e as condições de heterogeneidade do solo.

#### 4.4 ADUBAÇÃO E MANEJO DO SISTEMA

Na **Tabela 01** observamos as características químicas que foram encontradas onde o experimento está instalado através da análise de solo.

**Tabela 01:** Características químicas encontradas com a análise do solo da área experimental.

MO gdm <sup>-3</sup>	P mgdm <sup>-3</sup>	K cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	pH CaCl <sub>2</sub>	Al <sup>+3</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Ca Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	V (%)
33,51	2,62	0,35	5,10	0,00	7,68	1,49	67,37

Com 30 dias após o plantio foi efetuada manualmente a aplicação dos fertilizantes em torno da planta, sendo feito a incorporação do mesmo ao solo. Na **Tabela 02** estão descritos a quantidade de fertilizante utilizado em cada tratamento.

**Tabela 02:** Quantidade de fertilizantes utilizados nos tratamentos em kg ha<sup>-1</sup>.

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO
T1	NPK (0kg de N, 0kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T2	NPK (14,85kg de N, 0kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T3	NPK (29,70kg de N, 0kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T4	NPK (44,55kg de N, 0kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T5	NPK (0kg de N, 23,94kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T6	NPK (14,85kg de N, 23,94kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T7	NPK (29,70kg de N, 23,94kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T8	NPK (44,55kg de N, 23,94kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T9	NPK (0kg de N, 47,88kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T10	NPK (14,85kg de N, 47,88kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T11	NPK (29,70kg de N, 47,88kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)
T12	NPK (44,55kg de N, 47,88kg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 52,80kg de K <sub>2</sub> O)

Foi efetuada roçada entre as linhas de árvores e coroamento para controle de plantas concorrentes. Também foi feito o controle de formigas com distribuição de iscas periodicamente, conforme a ocorrência demográfica.

#### 4.5 COLETA DOS DADOS A CAMPO

Foram avaliados os seguintes dados a campo, Altura total (Ht); Diâmetro de copa (Dc); Diâmetro de Colo (Dco); que serão descritos detalhadamente abaixo:

**Altura total (Ht):** Para a obtenção desse resultado, foi usada uma régua de madeira, graduada com medidas de 5 cm em 5 cm, tendo uma altura total de 3 metros.

**Diâmetro de colo (Dco):** O instrumento utilizado foi o paquímetro, colocado na base da planta retirando-se duas medidas, visando suprimir deformações.

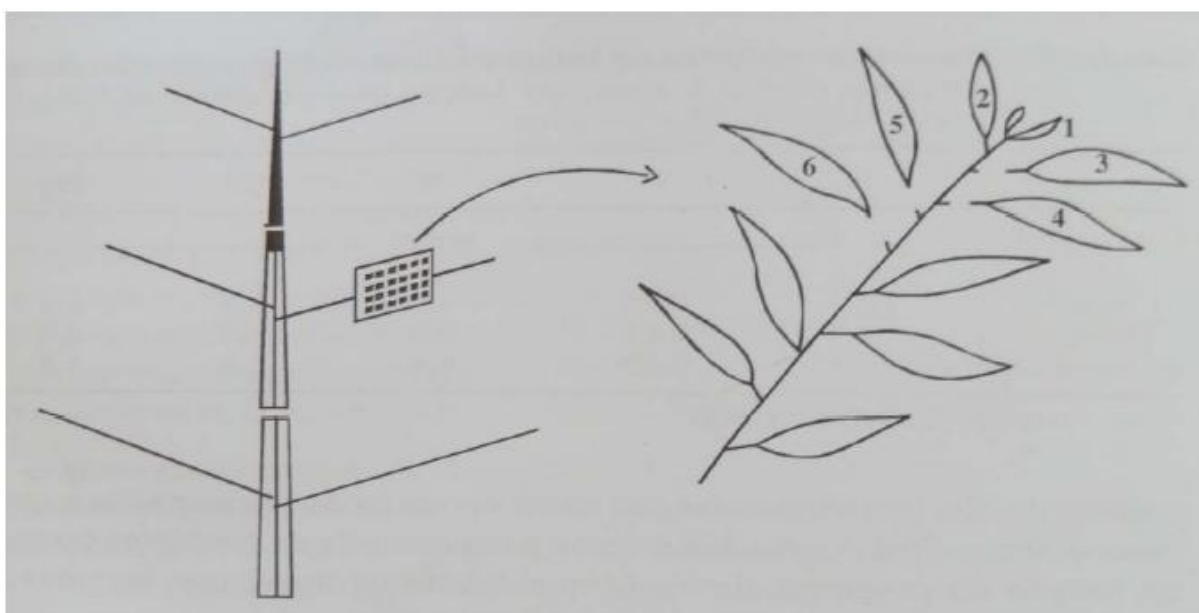


**Diâmetro de copa:** Com o uso de uma trena, foi avaliada a área da copa de cada árvore, medindo-se em cruz obtendo-se assim duas medidas (X e Y).

#### 4.6 AMOSTRAGEM FOLIAR

Foi realizada uma coleta de amostras foliares, esta feita aos 12 meses de idade das plantas, segundo metodologia descrita por Gonçalves e Benedetti (2005, p. 112).

As amostras foliares foram rigorosamente padronizadas, coletando-se as folhas de ramos situados no terço superior da copa da árvore, folhas 3,4,5 e 6 conforme **Figura 3**. Para a obtenção das amostras compostas foram coletadas 12 folhas recém maduras e inteiras de cada parcela. A cada três sub-amostras as folhas foram homogeneizadas formando uma amostra composta. As folhas foram coletadas nos quatro raios equidistantes da árvore em três diferentes alturas: altura da copa inferior, meio da copa e altura superior da copa.



**Figura 3:** Esquema ilustrativo da região de seleção de galhos e posição das folhas recém-maduras de *Eucalyptus*, para avaliações nutricionais.

Fonte: Gonçalves e Benedetti (2005, p. 112).

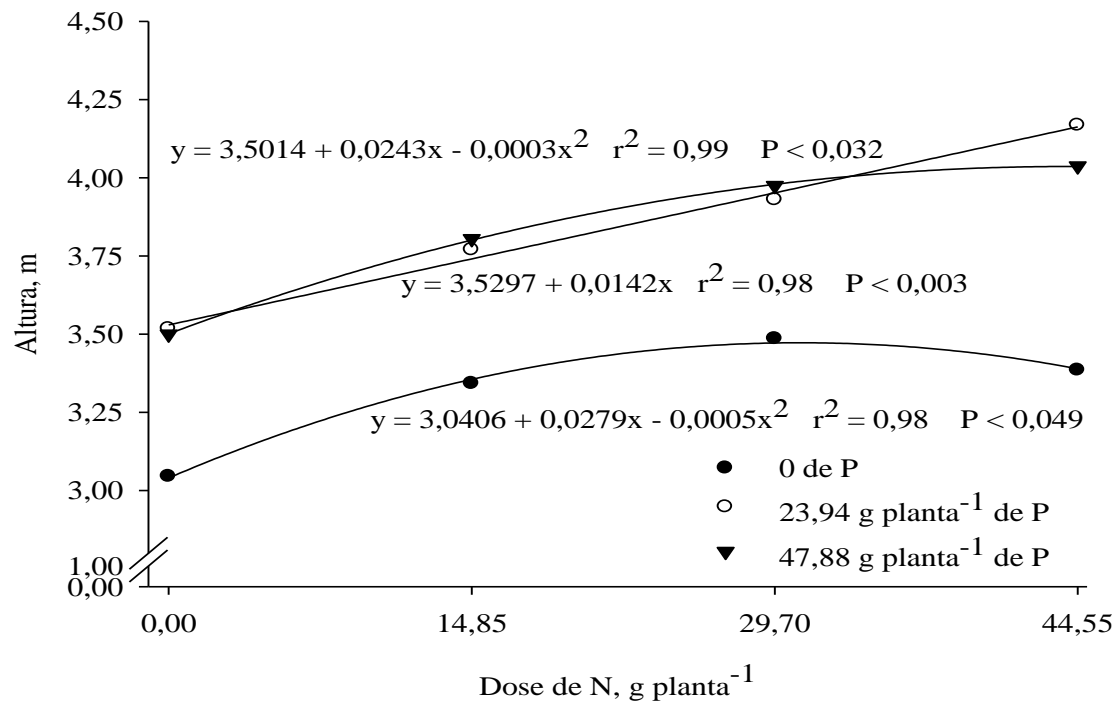
#### 4.7 PROCESSAMENTO E ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE TECIDO VEGETAL

As amostras de tecido vegetal, após coletadas, foram acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e secos em estufa de circulação e renovação de ar a uma temperatura de 65°C por aproximadamente 72 horas. Após isso, as mesmas foram moídas em moinho de facas tipo Willey, passando em peneira de malha de 30 *mesh*. As amostras moídas foram acondicionadas em recipientes, protegidos da luz, umidade e temperatura até o momento da análise laboratorial. A extração do N se deu através da Digestão sulfúrica e foi determinada pelo Método Kjeldahl. A metodologia para a determinação deste atributo foi baseada em EMBRAPA (1997).

As amostras foram analisadas no Laboratório de Análise de Solos e Plantas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

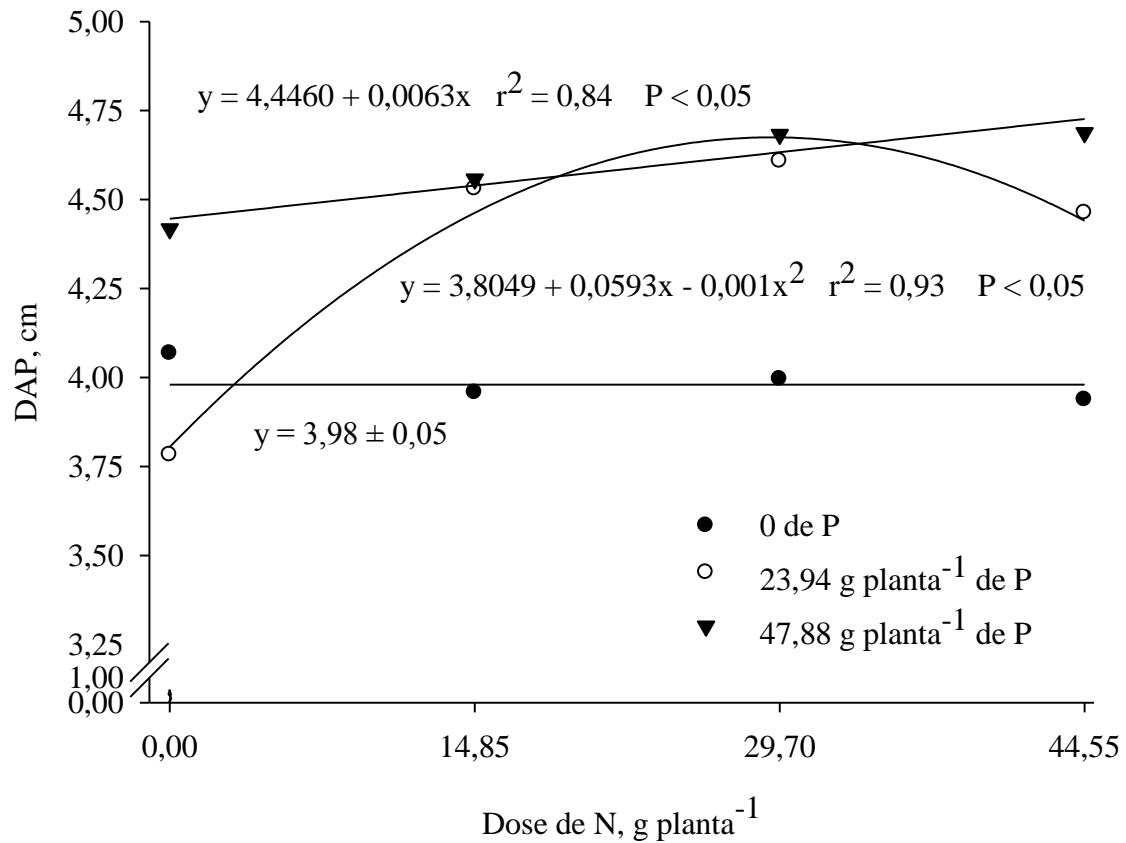
Analisando os dados da Figura 4 referente à altura das árvores, observa-se que houve interação significativa entre doses de N e de P. As respostas a adubação nitrogenada foram mais pronunciadas quando o eucalipto recebeu doses de fósforo acima de 23,94 g planta<sup>-1</sup>, nessa dose a adubação fosfatada respondeu linearmente a adubação com N. Com uso de 47,88 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as respostas na altura foram quadráticas.



**Figura 4.** Altura (m) das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* aos 256 dias de idade com crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). UTFPR-DV, 2013.

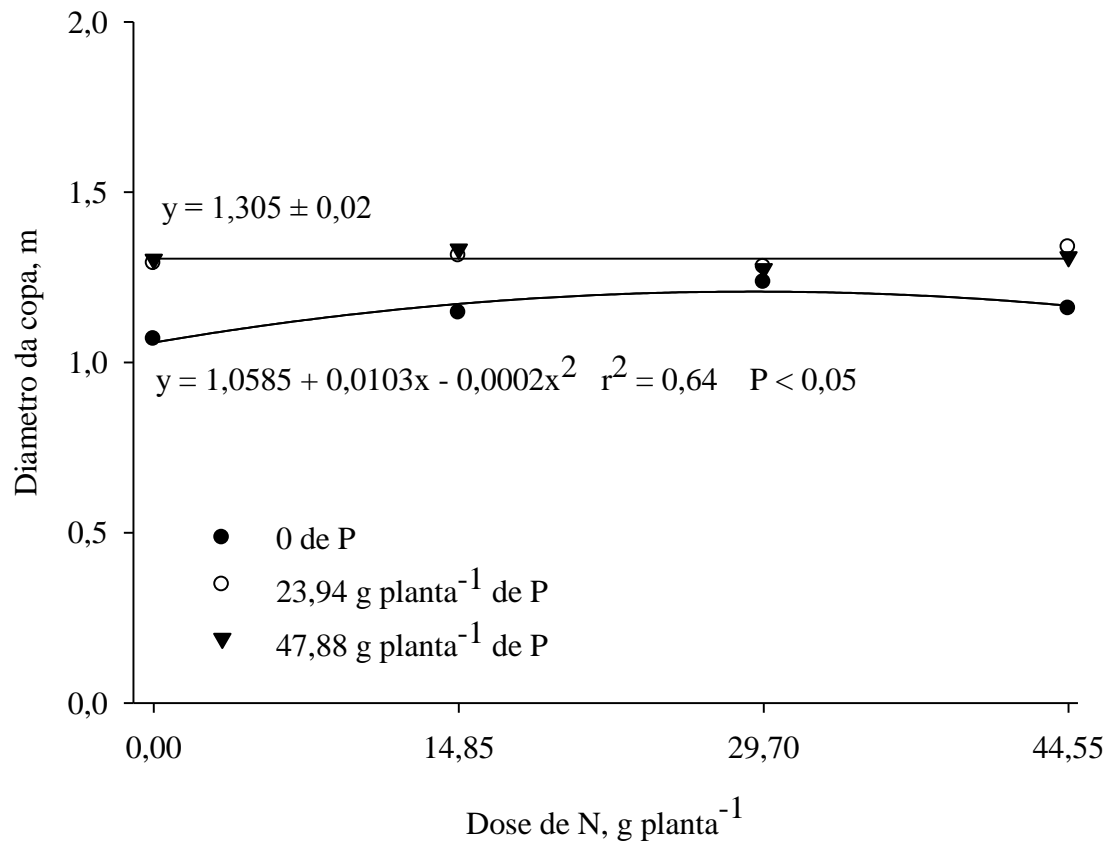
Sugere-se, portanto, que doses de fósforo acima de 23,94 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não determinam maior reposta no crescimento em altura do híbrido de eucalipto utilizado e que as respostas a adubação nitrogenadas são dependentes da fertilização fosfatada no solo em questão. Uma vez que, o solo da região em que foi desenvolvido o experimento apresenta características semelhantes com teores de argila acima de 55% e ricos em óxidos, o que confere retenção de fósforo. Possivelmente altas doses de P na base da planta podem apresentar resultados se for fracionada a aplicação.

Com base nos resultados apresentados na Figura 5, representando o DAP, pode-se observar que a partir do momento em que adicionamos  $P_2O_5$  para as plantas, as respostas a adubação com N são mais expressivas, enquanto que para a adubação fosfatada não foram encontradas respostas a adubação com N para DAP das árvores de eucalipto.



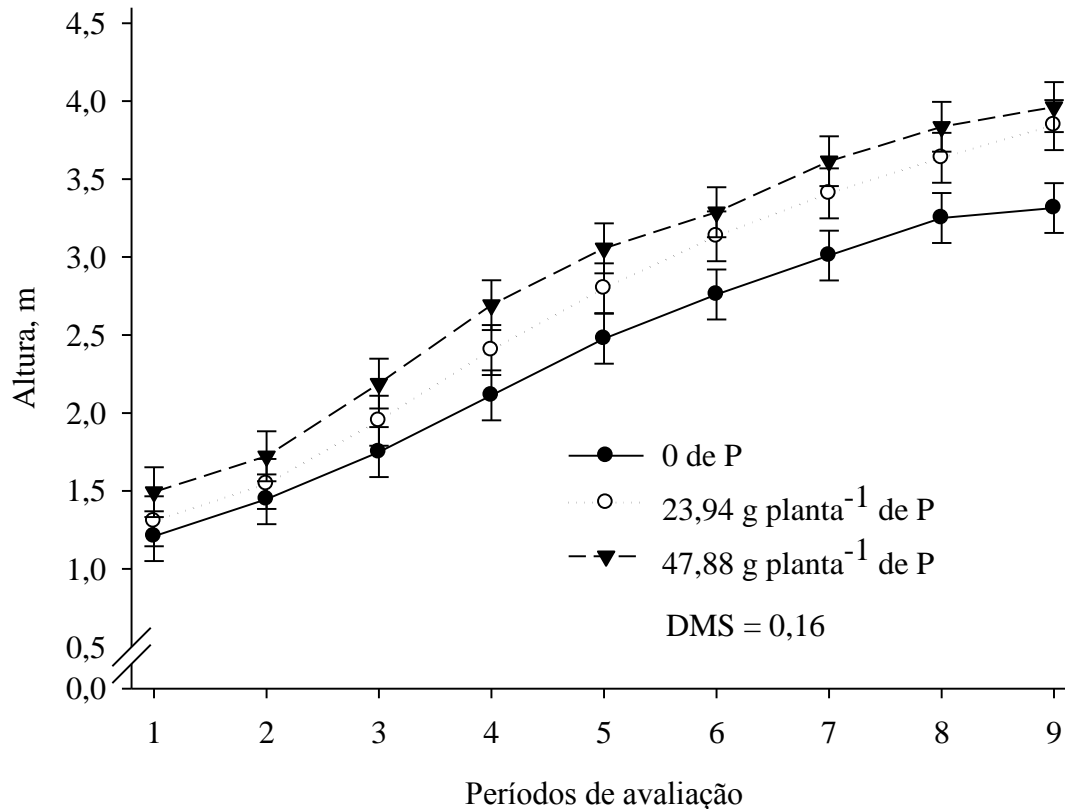
**Figura 5.** DAP (cm) das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* aos 256 dias de idade recebendo crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de  $P_2O_5$ ). UTFPR-DV, 2013.

Para diâmetro de copa Figura 6 não foram observadas diferenças entre as três doses de P aplicadas. Bem como, quando com adubação fosfatada o diâmetro da copa não apresentou respostas à adubação nitrogenada.



**Figura 6.** Diâmetro da copa (m) das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* aos 256 dias de idade. UTFPR-DV, 2013.

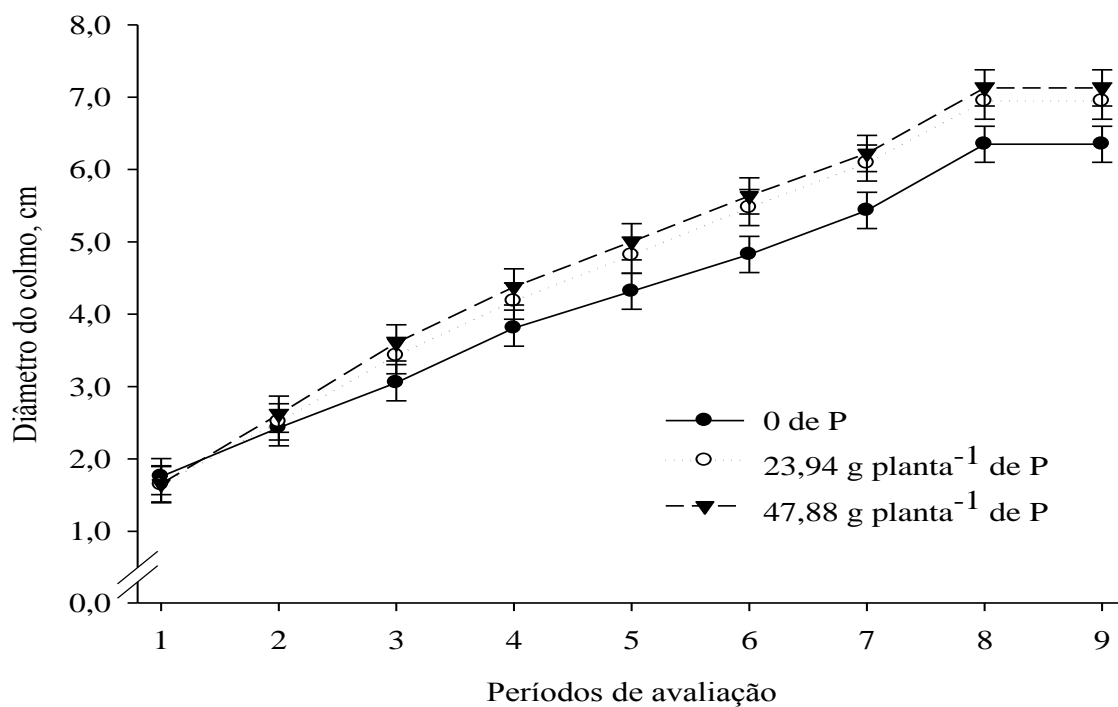
A Figura 7 apresenta os períodos em que foram feitas as avaliações. Pode-se observar que até o junho de 2013, não há diferença entre as alturas, mas a partir de julho de 2013, isso começou a mudar, pois as parcelas que receberam 23,94 g planta<sup>-1</sup> e 47,88 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, continuam sem haver diferença (P>0,05%), enquanto que nas parcelas que não receberam P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> a altura de plantas foram significativamente diferentes (P<0,05%).



Onde: 1: Fevereiro/2013; 2: Março/2013; 3: Abril/2013; 4: Maio/2013; 5: Junho/2013; 6: Julho/2013; 7: Agosto/2013; 8: Setembro/2013; 9: Outubro/2013.

**Figura 7. Altura (m) das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* até 256 dias de idade. UTFPR-DV, 2013.**

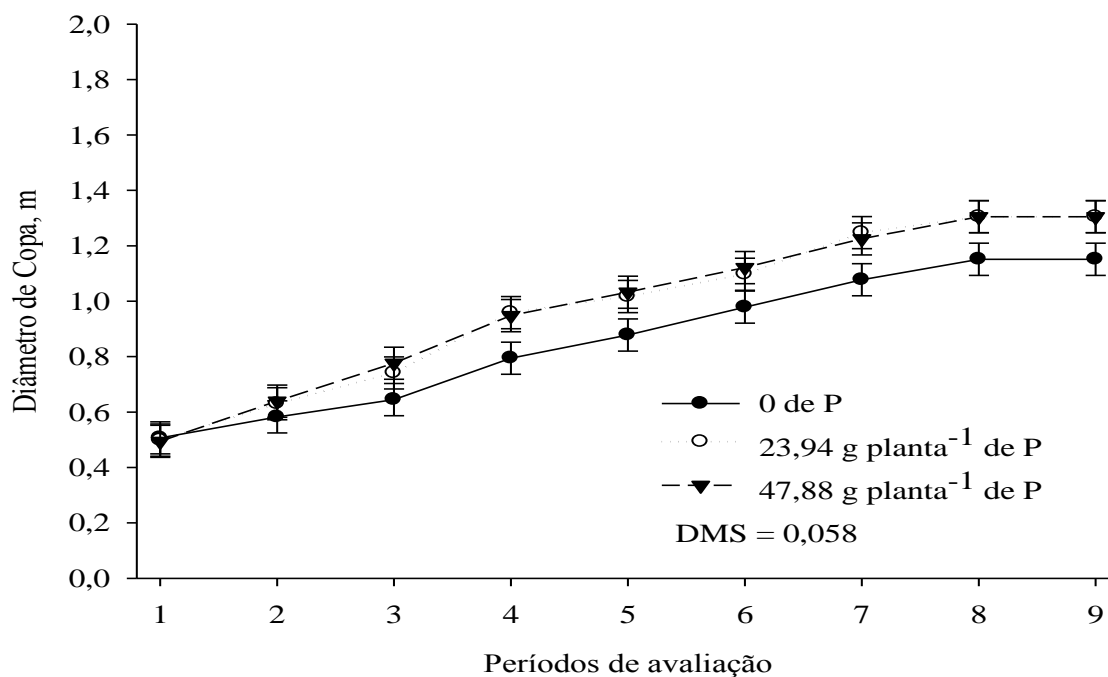
Levando em consideração os dados avaliados na Figura 8, não houve diferença até o mês de junho, pois, a taxa de absorção dos nutrientes foi baixa. Contudo, do mês de julho até outubro, ocorreu diferença, entre as parcelas que não receberam adubação, com as que foram adubadas.



Onde: 1: Fevereiro/2013; 2: Março/2013; 3: Abril/2013; 4: Maio/2013; 5: Junho/2013; 6: Julho/2013; 7: Agosto/2013; 8: Setembro/2013; 9: Outubro/2013.

**Figura 8. Diâmetro do colo (cm) das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* durante 256 dias de idade. UTFPR-DV, 2013.**

Com relação aos dados da Figura 9, pode-se notar que houve diferença a partir do mês de agosto, por as plantas serem novas as copas não eram bem formadas e também por ser feita somente uma aplicação de fertilizantes.

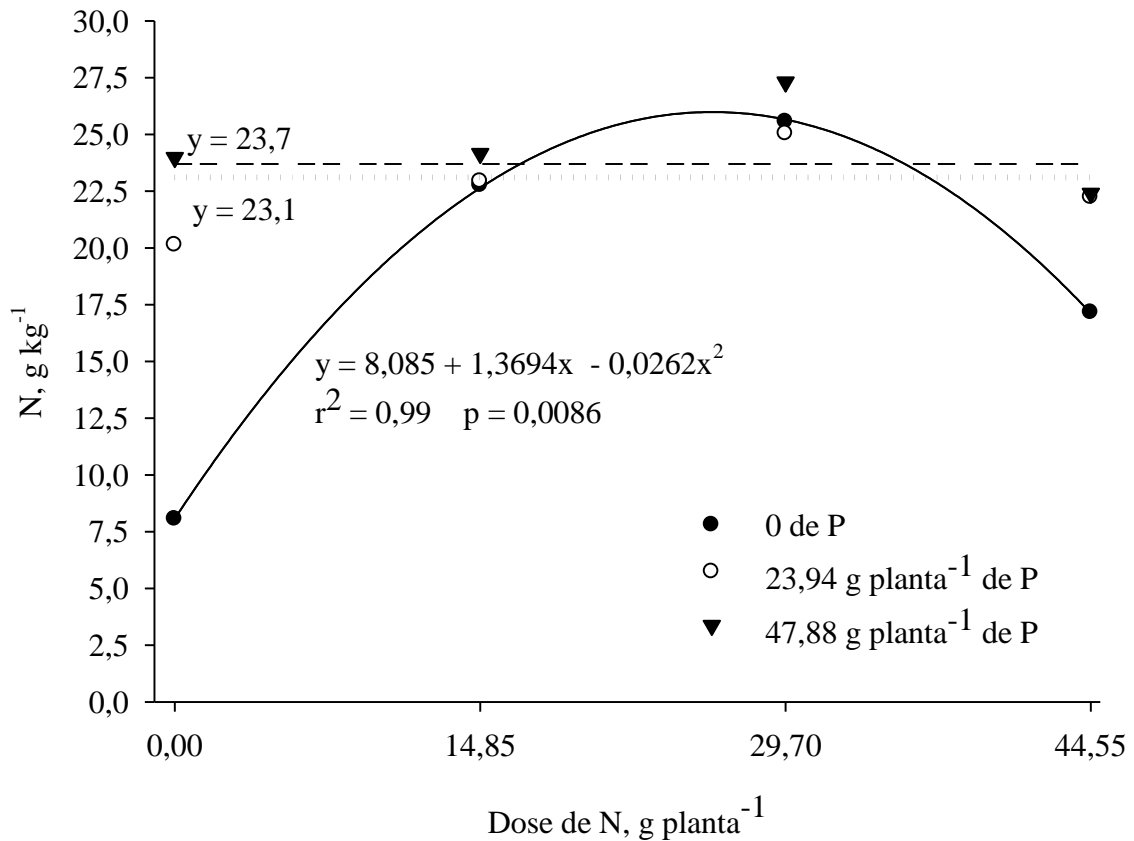


Onde: 1: Fevereiro/2013; 2: Março/2013; 3: Abril/2013; 4: Maio/2013; 5: Junho/2013; 6: Julho/2013; 7: Agosto/2013; 8: Setembro/2013; 9: Outubro/2013.

**Figura 9.** Diâmetro da copa das árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* durante 256 dias. UTFPR-DV, 2013.



Analisando a Figura 10, pode-se observar que quanto mais Fósforo é disponibilizado para a planta, mais Nitrogênio é absorvido pela mesma, mais rápido se torna seu crescimento refletindo também em seu vigor e sanidade.



**Figura 10.** Teor de Nitrogênio (g kg<sup>-1</sup>) de folhas de árvores de Eucalipto Híbrido *E. grandis* x *E. camaldulensis* aos 256 dias de idade recebendo crescentes doses de adubação nitrogenada (uréia 45% de N) e fosfatada (Superfosfato Triplo 41% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). UTFPR-DV, 2013.

Segundo Novais, Barros e Neves (1990, p.27), os teores dos nutrientes presentes no solo vão interferir diretamente no desenvolvimento inicial das mudas em condições de campo e com conseqüente influência na produtividade final.

## 6 CONCLUSÕES

Doses de fósforo acima de 23,94 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> não determinam maior reposta no crescimento em altura do híbrido de eucalipto *E. grandis* x *E. camaldulensis* até 256 dias de idade, nestas condições experimentais.

As respostas a adubação nitrogenadas do híbrido de eucalipto *E. grandis* x *E. camaldulensis* são dependentes da fertilização fosfatada.

Recomenda-se então, para o município de Dois Vizinhos, utilizar uma dosagem de 23,94 g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 29,70 g planta<sup>-1</sup> de N aplicados em volta da planta fazendo a incorporação do adubo.

## REFERÊNCIAS

- BALIEIRO, Fabiano de C; FRANCO, Avílio A; DIAS Paulo Francisco; SOUTO, Sebastião M; CAMPELLO, Eduardo F. C. **Sistemas Agrossilvipastoris: A Importância das Leguminosas Arbóreas para as Pastagens da Região Centro-Sul**. Grupo de Estudos de Nutrição de Ruminantes. Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal. FCA – FMVZ – Unesp Botucatu. S/D.
- BARROS, Nairam. Félix; NEVES, Julio César; NOVAIS, Roberto Ferreira. Recomendações de fertilizantes minerais em plantios de eucalipto. In: GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; BENEDETTI, Vanderlei. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 269-286.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, Roberto Ferreira; ALVAREZ, V. H.; BARROS, Nairam Félix; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, Julio César Lima. Fertilidade do solo, SBCS, Viçosa, p. 375-470, 2007.
- COSTA, Reginaldo Brito da; SCARIOT, Aldicir Osni. Fragmentação Florestal e os Recursos Genéticos. In: **Fragmentação e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste**. Campo Grande: UCDB, 2003. p. 53 – 74.
- EMBRAPA-CNPS- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIACENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análises de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS, 1997. 212 p.
- EMBRAPA-CNPS- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIACENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 2006. 412 p.
- FRANKE, Idésio Luís; FURTADO, Sérvulo Casas. **Sistemas Silvopastoris: Fundamentos e Aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).
- GALZERANO, Leandro; MORGADO, Eliane. Eucalipto em Sistemas Agrossilvipastoris. **REDVET. Revista Eletrônica de Veterinária**. ISSN 1695 – 7504, março/2008.
- GARCIA, Rasmô; COUTO, Laércio. Sistemas silvipastoris: Tecnologia Emergente de sustentabilidade. SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. Anais.... Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.
- GONÇALVES, José Leonardo de Moraes. **Recomendações de Adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. DOCUMENTOS FLORESTAIS. Piracicaba (15): 1 –23, 1995.
- GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; POGGIANI, Fabio. Substratos para produção de mudas florestais. In: SOLO-SUELO - **CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO**. 1996. Águas de Lindoia - SP. Anais. Águas de Lindoia: SLCS: SBCS: ESALQ/USP: CEA - ESALQ/USP, 1996.

GONÇALVES, José Leonardo de Moraes; BENEDETTI, Vanderlei. **Nutrição e Fertilização Florestal**. Piracicaba: IPEF, 2005. 427 p.

INSTITUTO AGRONÓMICO DO PARANÁ. **Sistema de Monitoramento Agroclimático do Paraná**. Disponível em: [www.iapar.br](http://www.iapar.br). Acesso em: 15/11/2012.

MENCK, Ana Luiza de Moraes; VENCOVSKY, Roland. **Problemas no Melhoramento Genético Clássico do Eucalipto em Função da Alta Intensidade de Seleção**. IPEF, n. 41/42, p. 8-17, jan/dez. 1989.

NAIR, P. K. Ramachandran. **Sistemas e Práticas Agroflorestais: Aplicações no Uso Múltiplo das Florestas**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, 1986, Olinda, *Anais....* Olinda: SBF/SBEF, 1986.

NOVAIS. Roberto Ferreira.; BARROS, Nairam Félix; NEVES, Júlio.C.L. **Nutrição Mineral do Eucalipto**. IN: BARROS, Nairam. F.de.; NOVAIS, Roberto.F de. **Relação Solo-Eucalipto**. Viçosa-MG, ed. Folha de Viçosa, 1990. 330p.

OLIVEIRA, Tadário Kamel de; FURTADO, Sérvulo Casas; DE ANDRADE, Carlos Maurício Soares; FRANKE, Idésio Luís. **Sugestões para Implantação de Sistemas Silvopastoris**. Embrapa, ISSN 0104 – 9046. Rio Branco – AC. Setembro 2003.

OLIVEIRA, Tadário Kamel de. **SISTEMA AGROSSILVIPASTORIL COM EUCALIPTO E BRAQUIÁRIA SOB DIFERENTES ARRANJOS ESTRUTURAIIS EM ÁREA DE CERRADO** / Tadário Kamel de Oliveira. – Lavras: UFLA, 2005. 150 p.: il.

SILVA, Luciana Duque. **Melhoramento Genético de *Eucalyptus benthamii* Madien ET Cambage Visando a Produção de Madeira Serrada em Áreas de Ocorrência de Geadas Severas**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2008.