

**ADUBAÇÃO COM N, P₂O₅ e K₂O APENAS EM COBERTURA NO
CRESCIMENTO DE *EUCALYPTUS UROGRANDIS*, NA REGIÃO DO PONTAL
DO PARANAPANEMA-SP**

KOSHI OKADO

**ADUBAÇÃO COM N, P₂O₅ e K₂O APENAS EM COBERTURA NO CRESCIMENTO
DE *EUCALYPTUS UROGRANDIS*, NA REGIÃO DO PONTAL DO
PARANAPANEMA-SP**

KOSHI OKADO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação – Stricto Sensu em Agronomia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador:
Prof. Dr. José Eduardo Creste

634.973 766
O41a

Okado, Koshi

Adubação com N, P₂O₅ e K₂O apenas em cobertura no crescimento de *Eucalyptus urograndis* na região do Pontal do Paranapanema-SP. / Koshi Okado. -- Presidente Prudente, 2010.

35 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:
Presidente Prudente - SP, 2010.

Bibliografia

1. Eucalipto 2. Minerais na nutrição de plantas. 3. Adubação. 4. Crescimento (Plantas). I. Título.

KOSHI OKADO

**ADUBAÇÃO COM N, P₂O₅ e K₂O APENAS EM COBERTURA NO
CRESCIMENTO DE *EUCALYPTUS UROGRANDIS*, NA REGIÃO DO
PONTAL DO PARANAPANEMA-SP**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação – Stricto Sensu em Agronomia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Produção Vegetal.

Presidente Prudente, 29 de julho de 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. José Eduardo Creste
Universidade do Oeste Paulista - Unoeste

Prof. Dr. Roberto Antunes Fioretto
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Carlos Sergio Tiritan
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste

DEDICATÓRIA

A minha esposa Marcela e nossos filhos, Lucas, Matheus e André pelo apoio e compreensão.

Aos meus Familiares pela força para que eu pudesse dar mais um passo em minha vida.

Ao meu grande amigo Marco Antonio Matsura, pelo apoio e incentivo.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pelas bênçãos e proteção em todos os momentos de minha vida.

Ao professor orientador, Dr. José Eduardo Creste, pelo apoio e ensinamentos que fez aprimorar meus conhecimentos.

Ao Sr. Alcides Canelas, proprietário da Fazenda Nova e seu sócio, Capitão Paulino Issao Kodama, que gentilmente cederam à área para que eu pudesse desenvolver o trabalho.

Aos professores: Ceci Castilho Custódio, Carlos Sergio Tiritan, Tadeu Alcides Marques, Sergio do N. Kronka, Gustavo Maia Souza e José Salvador S. Foloni, que participaram na concretização deste trabalho.

Ao Centro de Educação Tecnológica Paula Souza, por me dar esta oportunidade.

Todo Educador tem em quem se espelhar, Jesus é o divino mestre que dedicou toda a sua vida para ensinar aos seus discípulos e as grandes multidões, foi incansável nesta tarefa. Somos humanos e podemos nos deixar vencer por alguma fadiga, ou até decepções, principalmente no que se refere à falta de reconhecimento por parte dos seres humanos. Deus jamais esquecerá o que tivemos feito ao nosso semelhante: “Os sábios brilharão como brilha o firmamento, e os que ensinam a muitos, a justiça brilharão para sempre como estrelas” (Dn 12,3).

Padre Wilson D. M. Lobo – Paróquia Nossa Senhora de Fátima

Presidente Venceslau - SP

RESUMO

ADUBAÇÃO COM N, P₂O₅ e K₂O APENAS EM COBERTURA NO CRESCIMENTO DE *EUCALYPTUS UROGRANDIS*, NA REGIÃO DO PONTAL DO PARANAPANEMA-SP

Em trabalho realizado a nível de campo setorizado, estudou-se o efeito de diferentes doses de adubação com Nitrogênio, Fósforo e Potássio sobre o crescimento de *Eucalyptus urograndis* em relação ao DAP (diâmetro na altura do peito), altura total, volume total e incremento médio anual. O trabalho foi instalado na Fazenda Nova, distrito de Cuiabá Paulista-SP, na região do Pontal do Paranapanema, no dia 05 de novembro de 2007. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, no esquema fatorial (3 x 3 x 3) para Nitrogênio (0, 30 e 60kg ha⁻¹ de N), Fósforo (0, 40 e 80kg ha⁻¹ de P₂O₅) e Potássio (0, 30 e 60 kg ha⁻¹ de K₂O), em uma área já plantada, sem adubação, com 6 meses de idade. Os tratamentos foram compostos de 15 plantas, sendo que apenas as três centrais foram mensuradas. As mensurações em relação ao DAP foram com fita métrica e a altura total da planta com prancheta dendrométrica. As avaliações foram realizadas aos 6 e 24 meses após a implantação, respectivamente em maio de 2008 e novembro de 2009. O estudo estatístico consta de análise de variância pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, para comparar as médias dos tratamentos. Não houve influência de doses de adubação N, K, interação NxK, interação Nx P e interação P x K de forma significativa, nas variáveis já enumeradas. Estudos de calibração de NPK em relação à localização e época de aplicação são sugeridos. A não resposta da aplicação de doses de N, P₂O₅ e K₂O, aos 6,0 meses em cobertura, se deve provavelmente a não fertilização localizada por ocasião, principalmente de P₂O₅, num solo com teores muito baixos desse nutriente (2mg.dm⁻³ em resina), e secundariamente a aplicação tardia dos tratamentos, associada a sua incorporação à 15cm de profundidade.

Palavras chave: Adubação tardia (cobertura); N, P₂O₅ e K₂O; Desenvolvimento; Solo de "baixa fertilidade".

ABSTRACT

FERTILIZER N, P₂O₅ AND K₂O ON GROWTH OF *EUCALYPTUS UROGRANDIS* IN THE REGION OF PONTAL DO PARANAPANEMA.

In a study performed at the field level by sector, we studied the effect of different levels of fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium on the growth of *Eucalyptus urograndis* in relation to diameter at breast height (DBH), total height (H) and increase annual average (IMA – m³.ha⁻¹). The work was carried out at New District, Cuiaba Paulista-SP, in the region of Pontal, on the 05th of November 2007. The experimental design was a randomized block design with four replications in factorial scheme (3 x 3 x 3) to nitrogen (0, 30 and 60kg ha⁻¹ of N), phosphorus (0, 40 and 80kg ha⁻¹ of P₂O₅) and potassium (0, 30 and 60 kg ha⁻¹ of K₂O), in an area already planted, no fertilizer, with 6 months of age. The treatments were composed of 15 plants, of which only three plants were measured. Measurements in relation to the DAP was a tape measure and the total height of the plant with dendrometric clipboard. Evaluations were performed at 6 and 24 months after implantation, respectively in May 2008 and November 2009. Statistical analysis consists of analysis of variance by the Tukey test at 5% probability to compare the treatment means. There was also no influence on the calibration of different doses fertilization rates, P, K, NxK interaction, interaction Nx P and P x K interaction significantly in the variables already listed. Studies calibration of NPK in relation to the location and time of application are suggested. The non-response from the application of N, P₂O₅ and K₂O, 6.0 months in the cover, is probably not located at fertilization, especially of P₂O₅, a soil with very low levels of this nutrient (2mg.dm⁻³ resin), and secondarily to the late implementation of treatment, associated with its incorporation to 15cm deep.

Key-words: Time application; Fertilizer growth, no effect.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Histórico da Região	10
1.2 Classificação Botânica	11
1.3 Histórico do Eucalipto.....	12
1.4 Fertilização do Eucalipto.....	13
1.5 Clones.....	16
2 OBJETIVO.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Características da Área.....	19
3.2 Manejo do Solo	20
3.3 Escolha da Espécie.....	20
3.4 Condução do Trabalho	20
3.5 Obtenção dos Dados.....	21
3.6 Análise Estatística	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

1.1 Histórico da Região

A região do Pontal do Paranapanema, mais precisamente a Oeste do Estado de São Paulo, no Planalto Ocidental, nos últimos anos, tem apresentado várias transformações no setor que envolve o agronegócio. A frustração da cultura da soja, o avanço do plantio de cana-de-açúcar, a baixa rentabilidade da pecuária e conseqüentemente, pastagens degradadas, tem causado o empobrecimento da agropecuária regional. O cultivo do eucalipto como mais uma opção de renda para a melhoria de qualidade de vida e desenvolvimento do Pontal do Paranapanema vem sendo avaliada pelos produtores. Sabendo-se do déficit de madeira a nível mundial, bem como um mercado consumidor diversificado na região que atende a plantas frigoríficas, indústrias sucroalcooleiras, oleiras, construção civil, indústria moveleira, carvão, fatores que favorecem a busca de alternativas para consolidar esta atividade.

Tendo a silvicultura moderna como objetivo principal alcançar a maior produção econômica possível por unidade de área, a atividade deverá ser acompanhada na prática de medidas que possibilitem melhorar as condições do meio físico de modo a permitir utilizá-lo de forma mais intensa possível. Dentre as medidas que podem favorecer o silvicultor, destaca-se, pela influência que exercem sobre o desenvolvimento das árvores, o preparo do solo, o emprego de fertilizantes minerais, o controle da vegetação invasora, a proteção contra pragas, agentes causadores de doenças e agentes de destruição, principalmente o fogo.

Na atualidade, a possibilidade do emprego econômico de fertilizantes minerais em florestas tem sido objeto de pesquisas intensivas, inclusive nas principais regiões produtoras do mundo.

A existência em nossa região, de extensas áreas de solos de baixa fertilidade, recoberta por vegetação tipo gramínea para pastagem em fase de degradação, sugere estudos e investigações capazes de indicar as melhores práticas corretivas e de aplicação de fertilizantes.

As possibilidades econômicas de utilização dessas áreas pela silvicultura são apreciáveis. Preços mais baixos, mercado consumidor em expansão, solos de adequada profundidade, propriedades físicas satisfatórias e topografia suave ondulado favorecem mecanização progressiva que faz necessária nos dias atuais, face ao elevado custo da mão-de-obra, dentre outras razões, que direcionam em favor desses solos à implantação de florestas econômicas.

Conforme constatado por Mello (1968), a experiência tem provado que em solos arenosos e profundos, pouco argilosos e pobres em nutrientes, os adubos minerais podem adquirir importância significativa por proporcionarem às plantas em desenvolvimento, o vigor necessário para que as raízes atinjam rapidamente os horizontes profundos, de modo a utilizar a água do solo, sem restrições durante todo o período, em concordância com Gonçalves, (2008). Tais características são encontradas na região do Pontal do Paranapanema.

De acordo com Medrado (2003), a exploração de áreas de florestas nativas mais a exploração das florestas plantadas geram mais de dois milhões de empregos, contribui com mais de 20 bilhões de dólares para o PIB, exporta mais de quatro bilhões de dólares (8% do Agronegócio) e contribui com 3 bilhões de dólares em impostos/ano, arrecadados de 60.000 empresas. Essas florestas plantadas visam à garantia do suprimento de matéria-prima para as indústrias de papel e celulose, siderurgia a carvão vegetal, lenha, serrados, compensados e lâminas e painéis reconstituídos.

1.2 Classificação Botânica

De acordo Pryor (1971), a classificação do gênero *Eucalyptus* é relativamente complexa, pois envolve um grande número de espécies, de 400 a 700, dependendo de como são considerados. Em nossa classificação, o gênero *Eucalyptus* está subdividido em 7 subgêneros, os quais apenas 3 têm interesse: *Monocalyptus*, *Corymbia* e *Symphyrthus*. Na secção *Ochraria* apresenta as principais espécies: *E. citriodora*, *E. torelliana* e *E. maculata*. A secção *Transversaria* apresenta as principais espécies: *E. grandis*, *E. saligna* e *E. robusta*. E a secção *Exsertaria* apresenta as espécies *E. urophylla* e *E. tereticornis*.

1.3 Histórico do Eucalipto

Dossa (2003) faz histórico da cultura do *Eucalyptus*, onde o mesmo foi introduzido no Brasil em 1904, com o objetivo de suprir as necessidades de lenha, postes e dormentes das estradas de ferro na região sudeste. Na década de 50 passa a ser produzido, como matéria-prima para abastecimento de fábricas de papel e celulose. Apresenta-se como espécie vegetal de crescimento rápido e adaptado para as situações edafoclimáticas brasileira.

Segundo a Sociedade Brasileira de Silvicultura (2005), os preços de *Pinus* e *Eucalyptus* para serraria e laminação sofreram forte valorização nos últimos anos. O cenário descrito passou a despertar também nos investidores de outras atividades da economia, o interesse por uma nova oportunidade para seus capitais. Veio contribuir diretamente para tal realidade, o fantástico avanço da ciência florestal brasileira maximizando a produtividade e a qualidade da madeira, mantendo-se o mesmo patamar de investimento inicial para implantação da floresta, principalmente do gênero *Eucalyptus*. Considera-se que a cana-de-açúcar ocupa hoje uma área de 7 milhões de ha e a de *Eucalyptus* 3,5 milhões de ha, segundo a Associação Brasileira dos Produtores de Florestas Plantadas – ABRAF, (2007).

Gonçalves (2008) descreve três fases do desenvolvimento do *Eucalyptus*: sendo a fase inicial de adaptação e crescimento inicial pós-plantio (1-3 meses). A fase intermediária (8 -12meses) de franco crescimento da parte aérea e sistema radicular e a fase final após fechamento de copas (15 – 24meses) onde ocorre a ciclagem de nutrientes. Da fase inicial para a fase final, ocorre maior demanda de nutrientes, maior potencial de resposta à fertilização e maior risco de perda de nutrientes devido ao processo erosivo e lixiviação. Da fase final para a fase inicial, ocorre maior taxa de acúmulo de nutrientes devido ao crescimento da planta, maior competição por fatores de crescimento (água, espaço, luz e nutrientes), maior ciclagem de nutrientes (bioquímica e geoquímica), maior eficiência de uso dos nutrientes e maiores volumes de solo ocupado por raízes finas. Segundo o mesmo autor, o eucalipto cresce bem em solos com baixa fertilidade devida ser pouco sensível à acidez e também tolerante a altos teores de Al e Mn trocáveis, apresentando absorção de nutrientes em baixos níveis de fertilidade e maior resposta em solos de textura arenoso-média, com baixos teores de nutrientes no solo.

1.4 Fertilização do Eucalipto

A fertilização é a prática cultural mais comum e talvez de ação mais efetiva que se dispõe para melhorar a qualidade das espécies florestais e, com isso, aumentar a taxa de crescimento.

Segundo Santana et al. (2002), os estabelecimentos de florestas viáveis economicamente exigem conhecimentos cada vez mais detalhados das práticas silviculturais a adotar, com vistas à produtividade e a rentabilidade dos povoamentos florestais. Nesse sentido, os conhecimentos relativos às possibilidades de aplicação de fertilizantes minerais, no manejo de povoamentos florestais são de inegável interesse prático.

A produtividade é determinada em médio e longo prazo, a partir do quinto ano, portanto, menos sensível do que as culturas anuais às deficiências temporárias. A cultura do eucalipto apresenta grande resposta às doses relativamente baixas de adubos, principalmente P, K, B e N, com alta produtividade de matéria seca (MS), com pequeno consumo de nutrientes, sem necessidade de aumentar em médio e longo prazo os teores de nutrientes no solo. Isto demonstra que a cultura do Eucalipto é pouco exigente em termos de adubação, se comparado com outras culturas. Talvez devido a sua capacidade de ciclar nutrientes em médio e longo prazo. O adubo aduba a árvore, não o solo.

Mello et al. (1970) afirmam que o aumento da produção de madeira alcançado em seus estudos é decorrente da ação dos fertilizantes minerais no desenvolvimento das árvores em altura e diâmetro. Foi encontrado aumento de 44% na produção de madeira em áreas adubadas, sugerindo que poderia haver redução de mesma grandeza no capital investido em terras e despesas de reflorestamento (preparo de solo, plantio, produção de mudas e tratamentos culturais). Além disso, não houve efeito negativo da adubação na qualidade da madeira, sendo o rendimento e a qualidade da celulose considerada normais.

Oliveira et al. (2005) estudaram o efeito da aplicação de NPK e micronutriente em *Eucalyptus citriodora*, constatando que não houve diferenças estatísticas nas avaliações de DAP e volume de madeira para os tratamentos com e sem micronutriente. No tratamento NPK entre o ano cinco e ano sete, houve incremento de 40% e 67% respectivamente para DAP e volume de madeira.

Souza et al. (2006) estudaram o crescimento a campo de espécies florestais em diferentes condições de adubações orgânicas e minerais, na qual constataram que as plantas de *Eucalyptus urophylla* diferiram significativamente aos 120 dias na qual a adubação NPK da fórmula 20-05-15 na dosagem de 75 g cova⁻¹ teve melhor resposta em relação às adubações orgânicas.

Pinto e Rodigheri (2004), em trabalho de avaliação ambiental e socioeconômica do programa de plantio de eucalipto no norte pioneiro do Paraná, constatou que a adubação na dosagem de 200kg ha⁻¹ do adubo 05-30-10, ou seja, 10 kg ha⁻¹ de N, 60kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 20kg ha⁻¹ de K₂O, aplicado aos 30 dias após plantio, no espaçamento tradicional de 3x2m, com mortalidade de 3% das árvores, proporcionou produtividade média de 330,5m³ ao longo do ciclo de 6 anos ou 55,1m³ ha⁻¹.ano⁻¹.

Na Bacia do Rio Doce, em Minas Gerais, Souza et al. (2006) detectaram que a produtividade do eucalipto, medida pelo incremento médio mensal de madeira, estava diretamente relacionada com a precipitação. Segundo esses mesmos autores, em cada acréscimo de 100 mm no total precipitado de um ano para outro o aumento no incremento mensal foi, em média, de 0,445 m³ha⁻¹mês⁻¹, enquanto a redução de 100mm diminui esse incremento em 0,64 m³ha⁻¹mês⁻¹.

Berger et al. (2002), estudando o efeito do espaçamento e adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith, conclui que os tratamentos que possuíam a maior área útil apresentaram os maiores diâmetros, não havendo evidência do efeito da adubação. Segundo a mesma análise, mostra que aqueles de mesmo espaçamento não apresentam diferença de nível e no padrão de crescimento em diâmetro, evidenciando que o fator adubação não teve influência sobre o crescimento em diâmetro.

Segundo Gonçalves (1995), 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 um adequado crescimento. As características e quantidades de adubo a aplicar dependerão das necessidades nutricionais das espécies florestais, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica. As recomendações de adubação devem ser definidas a nível regional para as espécies e tipos de solo mais representativos, envolvendo experimentação de campo, que devem ter por objetivo estabelecer classes de fertilidade de solo e de resposta às adubações.

Analisando-se a absorção de P pelas mudas de eucalipto, observa-se diferença significativa entre as espécies, sendo que o *Eucalyptus citriodora* apresenta-se superior às demais. Os teores de P na parte aérea das mudas de *Eucalyptus citriodora* foram verificados nos tratamentos com adubação de liberação lenta. As diferenças na absorção do fósforo têm sido atribuídas, principalmente, à diferença na nodulação e de mecanismos morfológicos e fisiológicos de cada espécie, influenciando na movimentação e retenção do nutriente absorvido e sua conseqüente liberação no xilema, Furtini Neto (1994).

Em plantações de *Eucalyptus grandis* no estado de São Paulo, manejados com práticas de cultivo mínimo, a exportação média de N (via madeira descascada) é de 224 kg ha⁻¹ por rotação de sete anos Gonçalves (2008).

Leite et al. (2009), estudou a calibração de P disponível (extrator Mehlich – 1) para o crescimento de plantas de eucalipto em função da diferença de teores no solo, provocada por sua aplicação localizada. Os tratamentos derivaram da combinação de sete doses de P aplicadas em 0,53 dm³ de solo, equivalente a 10% do volume total, na parte central e superior da amostra do vaso (“cova”), com sete doses de P nos 4,77 dm³ de solo circulante (“externo”).

A produção de matéria seca (MS) da parte aérea das plantas de eucalipto foi altamente influenciada pela forma de localização do fósforo no solo, como mostrado pela estreita relação entre massa de MS e as doses de P aplicada à “cova” e ao solo “externo”. No tratamento em que a localização da dose de P proporcionou produção duas vezes superior à do tratamento em que a mesma dose de P foi misturada a todo o volume de “solo externo”. Neves et al. (1987) verificaram que, para menores quantidades de P, a aplicação localizada proporcionou maior crescimento de mudas de eucalipto e que o aumento nas doses de P na “cova” incrementou a produção de raízes.

A grande diferença, entre os valores do coeficiente de utilização do P adicionado reforça o efeito da localização do P. Esse coeficiente foi maior para aqueles tratamentos que receberam maiores doses de P na “cova” e, ou, menores doses no “solo externo”. No tratamento com (35 + 133 mg dm⁻³ na “cova” e no solo “externo”) apresentou produção de matéria seca (MS) da parte aérea das plantas de eucalipto de 0,37 g vaso⁻¹ e eficiência de utilização do P adicionado de 0,6 kg de MS por kg de P, com adição de 653 mg vaso⁻¹ de P. A produção de MS em outro tratamento (350 + 70) foi de 9,43 g vaso⁻¹, ou seja, 2.448% a mais do que o

tratamento anterior (35 + 133), com uso de menor quantidade de P (519,4 mg vaso⁻¹), que também aumentou a eficiência do P adicionado, que foi de 18,2 kg de MS por kg de P. Esse tratamento concentra a localização do P na “cova” 10 vezes em relação ao primeiro e diminui a dose no solo “externo”. O terceiro tratamento (525 + 35), em que foi adicionado unicamente 445,2 mg vaso⁻¹ de P, apresentou produção de 23,71 g vaso⁻¹ de MS de plantas de eucalipto – aumento de 6.308% em relação à resposta obtida no primeiro tratamento (35 + 133 mg dm⁻³ na “cova” e no solo “externo”), onde também a eficiência do P adicionado foi bem maior: 53,2 kg de Ms por kg de P.

Maior eficiência no aproveitamento do P adicionado, de maneira em geral, foi obtida com a aplicação de maiores doses de P ao solo na “cova”.

O Eucalipto tem apresentado resposta à aplicação de K em solos com teor de 0,2 a até 1,0 mmol_c de K dm⁻³ de solo, conforme verificado por Barros et al. (1981), Scatolini et al. (1996), Valeri et al. (1996) e Gava (1997). Nos solos com valores acima de 1,0 mmol_c de K dm⁻³ de solo, os resultados são contraditórios, sendo que na maioria das vezes não se encontram respostas à aplicação do nutriente, e quando ocorre são justificadas pela estreita relação Ca:Mg (< 1 unidade) ou pelo elevado valor de Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺ no solo (> 8 mmol_c dm⁻³).

1.5 Clones

Faria et al. (2008), comparando os teores de nutrientes alocados na parte aérea do clone I-224 (mais produtivo) em relação ao clone HCT-037 (menos produtivo), constatou-se acúmulo de 206,3 kg ha⁻¹ de N, 11,3 kg ha⁻¹ de P, 63,6 kg ha⁻¹ de K, 216,0 kg ha⁻¹ de Ca e 37,1 kg ha⁻¹ de Mg. Porém, quando o componente considerado é o tronco, verificou-se que os teores de nutrientes acumulados foram de 130,5 kg ha⁻¹ de N, 6,9 kg ha⁻¹ de P, 49,3 kg ha⁻¹ de K, 187,2 kg ha⁻¹ de Ca e 15,3 kg ha⁻¹ de Mg em favor do clone mais produtivo. Assim, se houver a manutenção da copa do eucalipto no campo após a sua colheita, retornarão para o solo cerca de 75,8 kg ha⁻¹ de N, 4,4 kg ha⁻¹ de P, 14,3 kg ha⁻¹ de K, 28,8 kg ha⁻¹ de Ca e 21,8 kg ha⁻¹ de Mg, valores que poderão ser maiores caso a colheita do eucalipto se restrinja apenas ao lenho (madeira), o que poderá contribuir para a reposição de nutrientes para o solo, e ainda, para a sua conservação, o que é de fundamental importância

quando se consideram solos com baixos teores de nutrientes em formas disponíveis e totais. O incremento médio anual (IMA) foi de $61,8\text{m}^3 \text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para o clone mais produtivo e de $40\text{m}^3 \text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ para o clone menos produtivo com a mesma adubação NPK de 23 - 60 - 77kg ha^{-1} .

É preciso levar em conta que diferenças na eficiência nutricional entre espécies florestais (GONÇALVES, 2008), entre procedências de híbridos de eucalipto tem sido verificados como um importante fator no uso racional de fertilizantes. Os genótipos podem diferir na eficiência de aquisição de insumos do solo e/ou na utilização desses nutrientes para a produção de biomassa. Assim, o genótipo e sua interação com o ambiente são fatores importantes que devem ser considerados na otimização das prescrições de fertilizantes em plantações florestais.

2 OBJETIVO

Este trabalho objetivou, estudar a calibração de NPK, no crescimento em DAP (diâmetro na altura do peito), ALTURA (altura total da planta) e IMA ha⁻¹ (Incremento Médio Anual por hectare), em plantas de *Eucalyptus urograndis*, em função da fertilidade do solo e nutrição mineral de planta, utilizando-se três doses de nitrogênio, fósforo e potássio, provocada pela localização e época de aplicação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Características da Área

A área utilizada para a instalação do experimento localiza-se na Fazenda Nova, Distrito de Cuiabá Paulista, município de Mirante do Paranapanema – São Paulo. Em maio de 2007, foi implantada a cultura do eucalipto em área de exploração comercial, totalizando 36.000 árvores, correspondendo a uma área de 20,16ha.

Situa-se nas seguintes coordenadas cartográficas UTM, obtidas por aparelho coletor de dados modelo GPS – Garmin Etrex Vista: FUSO: 22 K, E: 0.392.106 e N: 7.544.940 cujas coordenadas geográficas são de longitude 46° 53' W e de latitude 22° 27' S, com altitude de 425m.

O solo da área caracteriza-se por ser predominantemente do tipo Argissolo Vermelho Distroférico, (EMBRAPA, 1999). As amostras foram coletadas cinco meses após a implantação da cultura, nas entrelinhas, a uma profundidade de 0 a 20 cm sendo analisadas no Laboratório de Solos da UNOESTE de Presidente Prudente, segundo metodologia descrita em Raji et al. (2001), para todos atributos e para Enxofre (S), segundo Vitti (1989).

Os resultados obtidos foram: pH em CaCl₂: 4,9, Acidez Potencial (H+Al): 25 mmol_c dm⁻³, Alumínio (Al⁺³): 0 mmol_c dm⁻³, Matéria Orgânica: 23 g dm⁻³, Cálcio (Ca⁺²): 21 mmol_c dm⁻³, Magnésio (Mg⁺²): 9 mmol_c dm⁻³, Potássio (K⁺): 1,5 mmol_c dm⁻³, Fósforo: 2mg dm⁻³, Enxofre (S): 1,3 mg dm⁻³, Soma de Bases (SB): 32 mmol_c dm⁻³, M (%): 0, CTC: 57 mmol_c dm⁻³, V (%): 55, Manganês (Mn): 73,1 mgdm⁻³, Ferro (Fe): 60,5mg dm⁻³, Cobre (Cu): 1,5 mg dm⁻³, Zinco (Zn): 2,2 mg dm⁻³, Boro (B): 0,73 mg dm⁻³.

A área em estudo ocupa parte de extensa área de terras de relevo ondulado a forte ondulado, com declividade superior a 5%.

Com base no sistema de Köppen, o clima da região é do tipo Cwa, mesotérmico, de inverno seco, em que a temperatura média do mês mais frio é inferior à 18°C e a do mês mais quente ultrapassam 25°C. O total das chuvas do

mês mais seco é inferior a 30mm. A estação seca ocorre entre os meses de abril e setembro, sendo julho o mês mais seco. O mês mais chuvoso oscila entre dezembro, janeiro e fevereiro.

Observando os dados obtidos da análise de solo, verifica-se fertilidade adequada para o eucalipto, em termos de valores absolutos de K, Mg e Ca e de saturação por bases e ausência de alumínio dispensando a aplicação de calcário, teores adequado de micronutrientes. A grande limitação dessa área são os teores baixíssimos de P e de S, impossibilitando, principalmente o desenvolvimento do sistema radicular e desenvolvimento das mudas.

3.2 Manejo do Solo

Na área predominava a gramínea grama batatais (gramão), na qual foi dessecado com Roundup WG na dosagem de 3,5 kg ha⁻¹. Após 15 dias, foi realizada gradagem média, seguida de aração com aiveca e depois gradagem de nivelamento. A conservação do solo foi realizada com terracramento com espaçamento vertical de 3,0m. Para o plantio propriamente dito, a área foi demarcada no espaçamento de 2,80m entrelinhas x 2,0m entre plantas, totalizando 1.785 plantas. ha⁻¹. Não houve aplicação de fertilizantes e corretivos no momento da implantação da cultura.

3.3 Escolha da Espécie

Foi escolhida a espécie *Eucalyptus urograndis*, por já estar implantado na área. As mudas foram adquiridas no viveiro de produção de mudas “Pontal Flora” de Presidente Venceslau.

3.4 Condução do Trabalho

O estudo foi conduzido em área já plantada, com 6 meses de idade com *Eucalyptus urograndis*. O experimento obedeceu ao esquema fatorial 3 x 3 x 3, sendo três doses para Nitrogênio, Fósforo e Potássio, com 4 repetições, totalizando

27 tratamentos e 108 parcelas, em blocos ao acaso. Cada parcela foi composta de 15 plantas, sendo que, nas avaliações, as três plantas centrais foram objeto de mensurações (parcela útil).

Os tratos culturais da cultura foram realizados através de capinas mecânica nas entrelinhas e capinas manuais nas linhas até o fechamento da cultura. O controle das formigas foi realizado através da aplicação de iscas formicidas granuladas.

Adubação foi realizada em novembro de 2007, seis meses após o plantio, com o DAP (diâmetro na altura do peito) médio de 1,33 cm, ALTURA (altura total da planta) médio de 2,30 m e IMA (Incremento Médio Anual) médio de 0,60 m³ ha⁻¹.ano⁻¹. Na adubação, o nitrogênio foi fornecido tendo como fonte a uréia (45%N), nas doses de 0, 30 e 60kg ha⁻¹, correspondendo a 0, 37 e 75g de Ureia por planta. O fósforo foi fornecido tendo como fonte o ácido fosfórico (52% P₂O₅, densidade de 1,65kg.l⁻¹), nas doses de 0, 40 e 80kg ha⁻¹, correspondendo a 0, 26,1 e 52,2ml de ácido fosfórico por planta. O potássio foi fornecido tendo como fonte o cloreto de potássio (60% K₂O, nas doses de 0, 30 e 60kg ha⁻¹, correspondendo a 0, 28 e 56g de cloreto de potássio por planta. Os fertilizantes foram aplicados em uma única vez, em sulcos de aproximadamente 50cm de largura por 15cm de profundidade em novembro de 2007.

Os tratamentos e dosagens utilizadas são apresentados na tabela 01.

3.5 Obtenção dos Dados

Para o estudo do crescimento em DAP (diâmetro na altura do peito), ALTURA (altura total da planta) e IMA ha⁻¹ (Incremento Médio Anual por hectare), nos diferentes tratamentos, foram realizadas três mensurações: no ato da instalação do projeto, em novembro de 2007, aos 6 meses de idade, a segunda mensuração foi realizado 6 meses após instalação, em maio de 2008, quando a planta atingiu 12 meses de idade e a terceira mensuração fora realizada aos 24 meses após instalação do projeto, em novembro de 2009, quando a floresta completava 30 meses de plantio.

A obtenção dos dados, foi baseada em trabalho desenvolvido por Couto et al. (1989). Na estimativa do IMA Ha^{-1} (Incremento Médio Anual por hectare) de madeira, é necessário medir o seu diâmetro e a sua altura de uma árvore em pé. O diâmetro é medido a 1,30m de altura do solo e por isso é chamado “Diâmetro à altura do peito” – DAP. Existem vários instrumentos para medir o DAP. Sendo o mais comum a Suta ou Compasso Florestal. Entretanto, o DAP pode ser facilmente obtido usando-se uma fita métrica ou uma trena. Nesse caso, mede-se, na verdade, a “Circunferência à altura do peito” – CAP. A relação entre DAP e CAP é a seguinte:

$$\text{DAP} = \text{CAP} / \pi = \text{CAP} / 3,14$$

Embora seja simples a medição do DAP, alguns cuidados devem ser tomados para se evitar erros grosseiros. O principal é cuidar para que as medidas sejam sempre tomadas a 1,30m de altura, reduzindo-se ao máximo as diferenças dessa altura de uma árvore para outra, tais como: sapopemas e raízes, declives, bifurcação, árvore com cancro e árvores inclinadas.

A altura é uma informação essencial para a determinação do volume de madeira de árvores. Como é muito pouco prática a sua medição direta, lança-se mão de instrumentos que permitem a sua determinação indiretamente. Por isso, a medição da altura está mais sujeita a erros que a medição do DAP.

Neste trabalho, foi utilizado um instrumento simples de medição de altura de árvores, conhecido como “Prancheta Dendrométrica”, sendo de fácil fabricação.

Assim, para se determinar o volume cilíndrico, não é necessário derrubar a árvore, basta utilizar método para medir o diâmetro na altura do peito (DAP) e a altura total (H) da árvore em pé. Com isso o volume cilíndrico é calculado utilizando-se a fórmula:

$$\text{VC} = \pi/4 \times \text{DAP}^2 \times \text{H}$$

Sabe-se que a escolha de uma determinada idade de corte pode maximizar a produção anual média de uma floresta, mas não necessariamente o resultado econômico. Desta forma, definiu-se duas idades ótimas de corte: aquela que maximiza a produção anual média (obtida pelo método da maximização do

incremento médio anual) e aquela que maximiza o resultado econômico da floresta (obtida por métodos de determinação da maturidade financeira).

A tabela 2 mostra o crescimento do experimento em volume total (VT $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) ao longo do tempo. Considerando a idade da floresta um fator de produção, nota-se nessa curva o efeito de uma lei bastante conhecida em economia: a lei dos rendimentos decrescentes. Nesta mesma tabela também são apresentados os dados de incremento corrente anual (ICA) e incremento médio anual (IMA). Denomina-se ICA ao crescimento em volume ao longo de um ano, e IMA ao resultado da divisão do volume pela idade da floresta. Teoricamente, o máximo IMA ocorre quando o ICA se torna menor do que o IMA.

Nesse trabalho, o IMA ha^{-1} (Incremento Médio Anual por hectare) foi determinado da seguinte fórmula:

$$\text{IMA ha}^{-1} = \text{VCA} \times \text{AHA} / \text{N}$$

Onde:

IMA ha^{-1} = incremento médio anual por hectare

VCA = volume cilíndrico por árvore

AHA = número de árvores por hectare

N = idade da floresta em anos

3.6 Análise Estatística

Para o estudo do comportamento do crescimento em diâmetro na altura do peito (DAP), altura total (H), volume total (VT = $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) e incremento médio anual por hectare (IMA ha^{-1}), em todas os tratamentos estudados, foi utilizada a análise de variância, ao nível de 5% de probabilidade de erro, realizada pelo programa SISVAR, que permitiu avaliar estatisticamente a diferença entre níveis de crescimento para DAP, H, VT e IMA ha^{-1} para as variáveis N, P, K, NxP, NxK e PxK.

Tabela 1 – Distribuição das doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio por tratamento

Tratamentos	Nitrogênio-N (kg ha⁻¹)	Fósforo-P (kg ha⁻¹)	Potássio-K (kg ha⁻¹)
01	0	0	0
02	0	0	30
03	0	0	60
04	0	40	0
05	0	40	30
06	0	40	60
07	0	80	0
08	0	80	30
09	0	80	60
10	30	0	0
11	30	0	30
12	30	0	60
13	30	40	0
14	30	40	30
15	30	40	60
16	30	80	0
17	30	80	30
18	30	80	60
19	60	0	0
20	60	0	30
21	60	0	60
22	60	40	0
23	60	40	30
24	60	40	60
25	60	80	0
26	60	80	30
27	60	80	60

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta as médias do diâmetro na altura do peito (DAP), altura total (H) e volume total (VT – $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) das árvores na ocasião do início do trabalho, quando a cultura estava com 6 meses de idade, em novembro de 2007.

As árvores apresentavam diâmetro na altura do peito médio de 0,01327m, altura total média de 2,303m e volume total médio de $0,6683 \text{ m}^3 \text{ha}^{-1}$, aos 6 meses pós-plantio.

Os resultados mostram o mesmo padrão de crescimento, não diferindo estatisticamente no período estudado, sendo aceita a hipótese de igualdade para a probabilidade de erro estabelecida de 5%. Significando que não apresentam diferenças de nível e no padrão de crescimento entre os tratamentos, para todas as variáveis estudadas. Isto já era esperado, pois as árvores foram plantadas sem a aplicação de insumos na ocasião do plantio.

Tabela 2 - Valores médios do diâmetro na altura do peito (DAP), da altura total (H) e do volume total (VT ha⁻¹), em novembro de 2007, início do trabalho.

TRATAMENTOS	DAP (Nov/2007)	Altura (Nov/2007)	VT ha ⁻¹ (Nov/2007)	
	-----Metros-----		-----m ³ -----	
Nitrogênio (kg ha⁻¹)				
0	0,0131 a	2,2755 a	0,6604 a	
30	0,0138 a	2,3564 a	0,7318 a	
60	0,0129 a	2,2775 a	0,6069 a	
DMS				
Fósforo (kg ha⁻¹)				
0	0,0133 a	2,2905 a	0,6247 a	
40	0,0125 a	2,2386 a	0,5890 a	
80	0,0140 a	2,3803 a	0,7854 a	
DMS				
Potássio (kg ha⁻¹)				
0	0,0134 a	2,3272 a	0,6604 a	
30	0,0132 a	2,2753 a	0,6426 a	
60	0,0140 a	2,3069 a	0,7140 a	
DMS				
CV	31,84	13,94	69,91	
F	N	0,51 n.s.	0,74 n.s.	0,59 n.s.
	P	1,13 n.s.	1,79 n.s.	1,78 n.s.
	K	0,02 n.s.	0,24 n.s.	0,20 n.s.
	N*P	0,58 n.s.	0,82 n.s.	0,69 n.s.
	N*K	0,74 n.s.	0,68 n.s.	0,62 n.s.
	P*K	0,14 n.s.	0,43 n.s.	0,24 n.s.

(*) Significativo a 5% de probabilidade, (ns) não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t de Tukey.

Como demonstra a tabela 2, o diâmetro na altura do peito (DAP), altura total (H) e volume total por hectare (VT ha⁻¹), não sofreram efeito para diferentes doses de nitrogênio, fósforo, potássio, interação NxP, NxK e PxK.

A tabela 3 mostra os valores médios obtidos aos 12 meses pós-plantio, isto é, 6 meses após início do trabalho, com mensurações realizadas em maio de 2008. Nota-se que houve efeito significativo a aplicação de diferentes doses de potássio, em relação a variável do diâmetro na altura do peito (DAP), ao nível de 5% de probabilidade, mas não acontecendo o mesmo em relação à variável altura total (H) e incremento médio anual por (IMA ha⁻¹). A hipótese de igualdade de níveis para a variável DAP é rejeitada para o potássio, havendo superioridade de nível nos tratamentos com 0 e 60kg ha⁻¹ de K₂O. Isto demonstra que não houve resposta a adubação potássica entre os tratamentos. Confirmado em trabalho realizado por Gonçalves (2008), na qual não obteve resposta quando os teores de K trocáveis no solo foram maiores ou igual a 1,2 mmol_c dm⁻³. A análise de solo do trabalho apresenta teores de 1,5 mmol_c dm⁻³, acima do nível crítico. O mesmo autor cita em seu trabalho que a adubação em cobertura pode ser realizado em 2 ou 3 repetições, antes, durante e após o fechamento da copa. Sendo a primeira aplicação, após expansão do sistema radicular e da parte aérea, 1,5 a 2,0 meses pós-plantio, sendo 1/3 da dose de N e K com 40 – 50 cm do diâmetro da copa. A segunda aplicação, com 100 – 120 cm de diâmetro da copa, com 6-8 meses pós-plantio. E a terceira aplicação, após o fechamento da copa.

Quanto ao fósforo, também a hipótese de igualdade de níveis para a variável DAP é rejeitada, havendo superioridade de níveis nos tratamentos com 0 e 80kg ha⁻¹ de P₂ O₅. Os dados demonstram que não houve resposta a adubação fosfatada entre os dois tratamentos. Apesar da alta solubilidade do ácido fosfórico utilizado no trabalho, a hipótese é de que a adubação fosfatada realizada aos 6 meses pós-plantio não respondeu ao crescimento nas variáveis estudadas. Quase todo o fósforo é absorvido pela planta, via difusão, um processo lento e de pouca amplitude, que depende da umidade do solo. Condições de seca reduzem drasticamente a difusão, justificando a aplicação de fósforo juntamente com o plantio. Gonçalves (2008) recomenda como adubação de base ou plantio a dosagem de 9 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂ O₅ e 13 kg ha⁻¹ de K₂O. O objetivo da adubação com N e K₂O é promover o arranque inicial de crescimento das mudas, principalmente nos dois primeiros meses pós-plantio. É interessante fazer a aplicação localizada dos fertilizantes por ocasião do plantio devido ao sistema radicular restrito. O fósforo é pouco móvel no solo, suscetível à fixação. O N e K são

muito móveis, suscetível à perda por lixiviação e podem ser aplicados em covetas laterais e em profundidade de plantio da muda a 10-15 cm.

Prática que não ocorreu no trabalho.

Como o trabalho fora realizado com a cultura já implantada aos 6 meses de idade e altura média acima de 2,0m, a hipótese é de que as raízes também tenham mais de 2,0m de comprimento, não mais interceptando o adubo.

Conforme apresentado na tabela 3, o diâmetro na altura do peito (DAP), altura total (H) e incremento médio anual (IMA ha^{-1}), não sofreram efeito significativo para nitrogênio, fósforo, potássio, interação NxP, NxK e PxK, com exceção do potássio, ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste t de Tukey.

Tabela 3: Valores médios do diâmetro altura do peito (DAP), da altura total (H) e do incremento médio anual (IMA ha⁻¹), em maio de 2008, seis meses após adubação.

TRATAMENTOS	DAP Mai/2008 ----- Metros -----	Altura Mai/2008 ----- Metros -----	IMA/HA Mai/2008 -----M ³ -----	
Nitrogênio (kg ha⁻¹)				
0	0,0679 a	7,5753 a	50,00 a	
30	0,0655 a	7,6830 a	48,21 a	
60	0,0662 a	7,2497 a	46,43 a	
DMS				
Fósforo (kg ha⁻¹)				
0	0,06640 ab	7,3350 a	46,43 a	
40	0,0643 a	7,4003 a	44,64 a	
80	0,0689 b	7,7728 a	53,57 a	
DMS				
	0,0045			
Potássio (kg ha⁻¹)				
0	0,0689 b	7,5758 a	51,78 a	
30	0,0636 a	7,2803 a	42,86 a	
60	0,0674 ab	7,5519 a	50,00 a	
DMS				
	0,0045			
CV				
	12,04	14,29	33,94	
F	N	0,84 n.s.	1,59 n.s.	0,86 n.s.
	P	3,00 n.s.	1,75 n.s.	2,81 n.s.
	K	4,00 *	1,21 n.s.	2,86 n.s.
	N*P	2,15 n.s.	0,82 n.s.	1,32 n.s.
	N*K	0,38 n.s.	1,46 n.s.	0,072 n.s.
	P*K	1,34 n.s.	0,60 n.s.	0,96 n.s.

(*) Significativo a 5% de probabilidade, (ns) não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t de Tukey.

Como se observa na tabela 4, o diâmetro na altura do peito (DAP), altura total (H) e incremento médio anual (IMA ha⁻¹), não sofreram efeito significativo para nitrogênio, fósforo, potássio, interação NxP, interação NxK e interação PxK, ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste t de Tukey.

De acordo com Mendes (2008) não há resposta a adubação após 24 meses de plantio devido ao processo de ciclagem de nutrientes provenientes de serrapilheira. Gonçalves (2008) o N acelera o ritmo inicial de crescimento da floresta, mas diferenças entre os tratamentos não são mais significativos após 30 meses de idade.

Tabela 4: Valores médios do diâmetro altura do peito (DAP), da altura total (H) e do incremento médio anual (IMA ha^{-1}), em novembro de 2009, 24 meses após adubação.

TRATAMENTOS	DAP Nov/2009 -----Metros-----	Altura Nov/2009 -----Metros-----	IMA/HA Nov/2009 -----M ³ -----
Nitrogênio ($kg\ ha^{-1}$)			
0	0,1079 a	13,6505 a	93,28 a
30	0,1033 a	12,9617 a	79,14 ab
60	0,1020 a	12,8725 a	76,93 b
DMS			0,02123
Fósforo ($kg\ ha^{-1}$)			
0	0,1045 a	13,2269 a	83,78 a
40	0,1052 a	13,1264 a	84,28 a
80	0,1034 a	13,1314 a	81,43 a
DMS			
Potássio ($kg\ ha^{-1}$)			
0	0,1056 a	13,5142 a	87,00 a
30	0,1010 a	12,7394 a	75,07 a
60	0,1065 a	13,2311 a	87,28 a
DMS			
CV	12,01	11,91	32,44
F	N	2,24 n.s.	2,66 n.s.
	P	0,21 n.s.	0,05 n.s.
	K	2,01 n.s.	2,25 n.s.
	N*P	2,81 n.s.	2,07 n.s.
	N*K	1,72 n.s.	1,75 n.s.
	P*K	0,32 n.s.	0,94 n.s.

(*) Significativo a 5% de probabilidade, (ns) não significativo. Médias seguidas pelas mesmas letras são iguais estatisticamente pelo teste t de Tukey.

5 CONCLUSÃO

1. A análise estatística mostrou que os tratamentos com doses e interações de N, P₂O₅ e K₂O apresentaram níveis e padrões de crescimento semelhantes em todas as variáveis estudadas, crescimento em DAP (diâmetro na altura do peito), ALTURA (altura total da planta) e IMA ha⁻¹ (Incremento Médio Anual por hectare), nas três mensurações, com exceção do tratamento com o potássio, em maio de 2008.

2. É preciso nortear a calibração de adubação em cobertura após 6,0 meses de idade, em relação às características e quantidades de adubo a aplicar de acordo com as necessidades nutricionais das espécies florestais, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos, de fatores de ordem econômica, e principalmente do manejo da adubação da cova ou sulco de plantio.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS - ABRAF. Brasília. **Anuário Estatístico da ABRAF 2007** (ano base – 2006). Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas/anuario>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

BARROS, N. F. et al. Produção de eucalipto em solos de cerrado em resposta à aplicação de NPK e de B e Zn. **Revista Árvore**, v. 5, n.1, p. 90-103, 1981.

BERGER, R. et al. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

COUTO, H. T. Z.; BATISTA, J. L. F.; RODRIGUES, L. C. E. Mensuração e Gerenciamento de Pequenas Florestas. **Documentos Florestais** – ESALQ-USP, Piracicaba, v. 5, p. 1-37, nov. 1989.

DOSSA, D. **Cultivo do Eucalipto. EMBRAPA FLORESTAS. Sistema de Produção, 4**. Colombo, PR. ago. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412 p.

FARIA, G. E. et al. Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus spp.* no Vale do Jequitinhonha, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.18, n. 3, p.363-373, jul./set., 2008.

FURTINI NETO, A. E. **Eficiência nutricional, cinética de absorção e frações fosfatadas em *Eucalyptus spp.*** 1994. 111f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

GAVA, J. L. Efeito da adubação potássica em plantios de *E. grandis* conduzidos em segunda rotação em solos com diferentes teores de potássio trocável. **Série Técnica IPEF**, v.11, n. 30, p. 84-94,1997.

GAVA, J. L. Efeito comparativo de fontes e doses de fósforo em plantios de eucalipto. **Relatório Técnico da Companhia Suzano de Papel e Celulose**, 2003. 25 p.

GONÇALVES, J. L. M. In: SIMPÓSIO DE TÉCNICAS DE PLANTIO E MANEJO DE EUCALYPTUS PARA USO MÚLTIPLO, 3., 2008. Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2008.

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

LEITE, P. B. et al. Níveis críticos de fósforo, para eucalipto, em casa de vegetação, em função da sua localização no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, set./out. 2009.

MEDRADO, M. J. S. **Cultivo do Eucalipto. EMBRAPA FLORESTAS. Sistema de Produção, 4.** Colombo, PR. ago. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

MELLO, H. A. **Aspectos de fertilizantes minerais no reflorestamento de solos de cerrado do Estado de São Paulo com *Eucalyptus saligna* Sm.** Piracicaba, 1968. 176 f. Tese (Doutorado) – ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba.

MELLO, H. A. et al. Resultados da aplicação de fertilizantes minerais na produção de madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. em solos de cerrado do Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, n. 1, p. 7-26, 1970.

MENDES, J. C. T. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM EUCALIPTOCULTURA. IMPLANTAÇÃO E MANEJO FLORESTAL, 8., 2008. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ/USP, 2008.

NEVES, J. C. L. et al. Níveis críticos de fósforo em diferentes solos e extratores químicos para o crescimento de mudas de eucalipto. **Acta For. Bras.**, v. 2, p. 63-79, 1987.

OLIVEIRA, S. A. et al. Efeito da aplicação de NPK e micronutrientes no desenvolvimento de *Eucalyptus citriodora* Ou. **Revista Floresta**, v. 29, n. 1/2, p. 27-36. 2005.

PINTO, A. F.; RODIGHERI, H. R. Avaliação ambiental e socioeconômica do programa de plantio de eucalipto no norte pioneiro do Paraná. **Circular Técnico**, n. 88, Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2004.

PRYOR, L. D. Aspectos da cultura do eucalipto no Brasil. Departamento de Botânica, Universidade Canberra, Austrália. **IPEF**, n. 2/3, p. 53-59, 1971.

RAIJ, B. van. et al. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2001. 285 p.

SANTANA, R. C.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 447-457, ago. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622002000400007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 ago. 2008.

SCATOLINI, F. M. et al. Parcelamento da adubação potássica em *E. grandis* em áreas de reforma da Votorantim Celulose e Papel (compact disc). In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1996.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. **Preços de Pinus e Eucalipto dobram de preço**. 2005. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/destaques_oeucalipto.htm>. Acesso em: 20 fev. 2007.

SOUZA, M. J. H. et al. Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 399-410, jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000300010&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 10 ago. 2008.

VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta**. Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p.