

Influência de Diferentes Doses de Fósforo no Crescimento de Plantas de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert

*Mauro Valdir Schumacher*¹

*Denise Ester Ceconi*²

*Cedinara Arruda Santana*²

RESUMO

Este experimento foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de Canafístula (*Peltophorum dubium*). O substrato utilizado foi do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo coletado na camada superficial (0-20 cm), o qual foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira de 2 mm e, posteriormente, analisado quimicamente. Como adubação complementar foram adicionados 10 mg kg⁻¹ de N e 12,5 kg⁻¹ de K, as fontes foram (NH₄)₂SO₄ e KCl. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 8 repetições, totalizando 64 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por: testemunha (solo sem adição de fósforo), 90, 180, 270, 360, 450, 540, 630 mg kg⁻¹, de P (utilizando CaHPO₄ como sal). Os recipientes utilizados foram vasos de polipropileno com capacidade de 2,0 dm³. A umidade utilizada nos vasos foi de 80% da capacidade de campo. Após 130 dias foram avaliados os parâmetros: altura da parte aérea, diâmetro do colo e biomassa acima do solo, radicular e total. A dose de 360 mg Kg⁻¹ de P, resultou no maior crescimento das plantas de *Peltophorum dubium*.

Palavras-chave: fósforo, *Peltophorum dubium*, crescimento, nutrição.

¹ Engenheiro Florestal, Doutor Nat. Techn., Bolsista do CNPq, Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, RS. schuma@ccr.ufsm.br.

² Acadêmicas do Curso de Graduação em Engenharia Florestal. Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, RS. dceconi@bol.com.br

Influence of Different Phosphorus Doses on Growth of *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert Plants

ABSTRACT

This experiment was conducted with the objective to study the effects of different phosphorus doses in the growth of *Canafístula* seedlings (*Peltophorum dubium*). As substratum was used yellow-reddish argisolo, collected on the superficial layer (0-20 cm), which was discolored, homogenized, draught in the air, passed in a sieve of 2 mm and after a analyzed chemically. As complementary fertilization were added 10 mg kg⁻¹ of N and 12,5 kg⁻¹ of K, the sources were (NH₄)₂SO₄ and KCl. The experimental design used was completely randomized with 8 treatments and 8 repetitions, totalizing 64 plots. The treatments were constituted by: control (soil without phosphorus addition), 90, 180, 270, 360, 450, 540, 630 mg kg⁻¹ of P (utilizing CaHPO₄ as salt). As vessels were used polypropylene vases with the capacity of 2,0 dm³. The humidity used in the vases was 80% of the field capacity. After 130days, the following parameters were evaluated: height of the aerial part, stem diameter, biomass above ground, root biomass and total biomass. The dose of 360 mg kg⁻¹ of P, resulted in a higher growth of *Peltophorum dubium* plants.

Keywords: phosphorus, *Peltophorum dubium*, growth, nutrition.

1. INTRODUÇÃO

Os povoamentos florestais, no Brasil, têm sido implantados em solos onde normalmente o fósforo é um dos nutrientes mais limitante do crescimento vegetal. Muitas vezes a produção de mudas é feita utilizando-se subsolo como substrato, cuja fertilidade natural é extremamente baixa. Assim, estudos referentes à dinâmica do fósforo no solo sob florestas são de grande importância para a atividade florestal.

Conforme Reitz et al. (1988), o *Peltophorum dubium* é árvore alta de 25 a 35 metros de altura, ramificação dicotômica ascendente, com galhos grossos, geralmente tortuosos, formando copa ampla com folhagem densa de cor verde-escura. Da madeira reduzida a fragmentos insignificantes ou a pó, extrai-se uma matéria tintorial vermelha. A casca contém 6 a 8% de tanino, que é utilizada para curtume.

Segundo Salvador (1989), a *Peltophorum dubium* pertence ao grupo ecológico das espécies acompanhantes ciliares, ou seja, espécie de ocorrência em matas ciliares ou de várzeas em solos úmidos, mas sem excesso de água, e muito freqüente nas matas de terra firme.

De acordo com Machado et al. (1992), a *Peltophorum dubium* apresenta raízes superficiais, o que limita o seu uso a solos bem drenados e distantes de construções. As sementes apresentam dormência mecânica, com tegumento impermeável à água. Esta dormência pode ser rompida mediante a escarificação das sementes com lixa ou outra superfície áspera. Quando a dormência é eliminada, as sementes germinam 6-8 dias após a semeadura, com uma percentagem de germinação de 80 a 90%. Quando se faz a semeadura sem eliminar a dormência as sementes germinam; no entanto, a germinação é irregular e muito demorada.

Embora os trabalhos envolvendo respostas ao fornecimento de P pelas espécies nativas empregadas em florestamentos e reflorestamentos para fins ambientais sejam escassos, têm sido observadas respostas à adubação fosfatada em solos deficientes do nutriente. A adubação de plantio com NPK como forma de garantir o estabelecimento inicial das mudas no campo é, dessa forma, recomendável, apesar das espécies apresentarem demandas por P (Siqueira et al., 1995).

Como a maioria dos solos disponíveis para reflorestamento no Brasil é de baixa fertilidade e particularmente em fósforo (Barros et al. 1990), e sendo comum ainda a produção de essências florestais em embalagens cujos substratos são compostos de solo ou subsolo, faz-se necessária a determinação da quantidade de fósforo a ser fornecida para o melhor desenvolvimento das plantas.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Peltophorum dubium*.

2. REVISÃO DE LITERATURA

De acordo com Gonçalves et al. (2000), os solos das regiões Tropicais e Subtropicais possuem pequenas reservas de nutrientes na forma de minerais primários, com baixa capacidade de troca de cátions, alta capacidade de fixação de P, elevado grau de agregação e, conseqüentemente, a permeabilidade e o potencial de lixiviação de bases dos solos são muito elevados.

Segundo Malavolta (1985), o fósforo possui um papel fundamental na vida das plantas, por participar dos chamados compostos ricos de energia, como o trifosfato de adenosina (ATP), sendo absorvido pelas raízes como $H_2PO_4^-$, encontrando-se no xilema em maior proporção nessa forma.

O fósforo é dos três macronutrientes aquele exigido em menor quantidade pelas plantas. Não obstante, trata-se do nutriente mais usado em adubação no Brasil. Explica-se esta situação pela carência generalizada de fósforo nos solos brasileiros e, também, porque o elemento tem forte interação com o solo (Raij, 1991).

Para Malavolta (1989), as plantas não conseguem aproveitar mais que 10% do fósforo total aplicado, pois nos solos tropicais ácidos, ricos em ferro e alumínio, ocorre a absorção deste elemento. O fósforo na planta estimula o crescimento das raízes, garantindo uma arrancada vigorosa.

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 e quantidade de adubos a aplicar dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do solo, da forma de reação dos adubos com o solo, da eficiência dos adubos e de fatores de ordem econômica (Gonçalves, 1995).

De acordo com Mello et al. (1983), o conteúdo de P total nos solos minerais é variável. Expresso em P_2O_5 , raramente excede a 0,5% variando, geralmente, entre 0,12% a 0,15%. O P disponível se origina da solubilização de minerais fosfatados, da mineralização da matéria orgânica e da adição de fertilizantes.

Como as perdas de P no solo por "lixiviação" são muito pequenas em relação às

que ocorrem com os adubos nitrogenados e como o seu índice salino é relativamente baixo, essas duas variáveis não são importantes na determinação do modo e época de aplicação dos fertilizantes fosfatados tendo em vista o seu maior aproveitamento. O principal fator a considerar na adubação fosfatada (além da dose e do tipo de adubo) é o fenômeno da fixação, o qual faz com que o elemento “caminhe” pouco no solo por difusão até encontrar a raiz (Malavolta, 1980).

À medida que uma raiz cresce num solo ela absorve os nutrientes que inicialmente se encontram no trajeto de seu crescimento. Com o tempo há um decréscimo da concentração dos nutrientes junto à superfície das raízes, à medida que eles são absorvidos, criando-se um gradiente de concentração entre a região mais próxima e aquela mais distante da raiz. O transporte do novo suprimento de nutrientes até a superfície de absorção é feito pela água, que é considerada o veículo do processo (Novais et al., 1990).

De acordo com Novais & Smyth (1999), retira-se do solo tropical muito mais P, dada a maior produtividade de biomassa por unidade de tempo, em termos relativos ao disponível, que do solo fonte-P de clima temperado.

Segundo Melo et al. (1995), com o objetivo de estudar a dinâmica dos nutrientes no sistema solo-planta, em plantios de *Eucalyptus grandis*, no Rio Grande do Sul, verificaram que os teores de P foram baixos em todos os perfis de solo estudados, sendo este o nutriente mais limitante para a produção atual e futura.

Conforme Barros et al. (1990), sob o ponto de vista conceitual do suprimento de fósforo para a planta, três frações de fosfato têm sido consideradas: a) fosfato na solução do solo; b) fosfato da fração lábil (fosfato retido no solo mas em equilíbrio com o da solução) e c) fosfato da fração não-lábil (fosfato retido no solo mas sem equilíbrio, a curto prazo, com o da solução).

De acordo Raji (1991), à baixa solubilidade dos compostos de fósforo formados no solo e à forte tendência de adsorção pelo solo, a maior parte do elemento passa a fase sólida, onde fica em parte como fosfato lábil, passando gradativamente a fosfato não-lábil. O fosfato lábil pode redissolver-se, caso haja abaixamento do teor em solução, para manutenção do equilíbrio.

Devido à baixa mobilidade do fósforo no solo, o estudo do efeito de sua localização em relação à planta tem grande significado prático, principalmente em solos de extrema deficiência em fósforo, como é o caso daqueles utilizados em reflorestamento de eucaliptos no país. Assim, a aplicação desse nutriente localizadamente fará com que partes do sistema radicular possam estar em contato com áreas de alta concentração desse nutriente, enquanto que outras estarão em área de muito baixa concentração (Novais et al., 1990).

Segundo Moreira et al. (1991), estudando o efeito do tempo de contato do fósforo com amostras de três solos sob cerrado (Latossolos Vermelho-Amarelos) sobre sua disponibilidade para mudas de *Eucalyptus grandis*, concluíram que a disponibilidade de P para o crescimento das mudas diminuiu com o aumento do tempo de contato do fertilizante fosfatado com o solo, particularmente naqueles cujas características indicam maior capacidade tampão de fosfatos.

Um estudo desenvolvido por Neves et al. apud Novais et al. (1990), sobre a localização da fonte de fósforo no solo no comportamento das raízes e crescimento da parte aérea de mudas de *Eucalyptus grandis*, observaram uma íntima relação entre o local de aplicação do fósforo e o crescimento das raízes, havendo uma intensa proliferação de raízes finas e longas nos locais onde havia fósforo externo em maiores concentrações.

Assim, os mesmos autores levantam as seguintes indagações: um solo com fósforo disponível praticamente ausente, como no cerrado, pode permitir crescimento ótimo da planta com o fertilizante fosfatado localizado apenas no sulco de plantio? Como ficaria a absorção de fósforo com o crescimento do sistema radicular fora do sulco ou da cova de plantio? Se houver estímulo ao crescimento radicular de maneira mais restrita ao local onde o fósforo for aplicado, como parece acontecer, como ficaria a absorção de água, estabilidade da árvore ao vento, etc?

Diante destas dificuldades, Barros et al. (1990), ressaltam que uma estratégia segura a ser adotada em solos de baixa fertilidade seria a aplicação dos nutrientes menos móveis, particularmente o fósforo, em um volume maior de solo, para garantir um maior suprimento às plantas por um período mais longo.

De acordo com Neves et al. (1990), para que se faça uma adequada

interpretação de uma dada análise química de solo é importante, em termos de fósforo, considerar outros aspectos como a textura, o extrator usado, o fato de que o nível crítico deste nutriente no solo diminui com a idade das plantas de eucalipto, etc.

Gonçalves (1995), recomenda que 20% a 40% das doses de N e K_2O e, 100% da dose de P_2O_5 , sejam aplicadas por ocasião do plantio, para espécies de *Pinus sp.* Alternativamente, para evitar que o P seja imobilizado no solo, em maiores quantidades, principalmente nos solos mais argilosos, é interessante parcelar, também, as aplicações de P_2O_5 . Já para a adubação de cobertura, este mesmo autor recomenda que, cerca de 60% a 80% das doses de N e K_2O e, opcionalmente, P_2O_5 , devem ser aplicadas.

De acordo com Malavolta (1980), a disponibilidade máxima de fósforo acontece quando o pH está ao redor de 6,5; valores mais baixos favorecem a formação de fosfatos de Fe e de Al de baixa disponibilidade. A elevação do pH, por sua vez, conduz à precipitação do P (solução) como fosfatos de cálcio de menor disponibilidade.

De acordo com Schultz (1997), no Sudeste dos Estados Unidos, na Planície Litorânea, em florestas de *Pinus taeda*, o P é geralmente o nutriente mais limitante e facilmente lixiviado para fora do sítio. Uma simples aplicação de 40 a 80 kg de P ha^{-1} é geralmente adequada entre as rotações.

Segundo Fernández et al. (2000), a aplicação de doses crescentes de N-P-K na implantação de *Pinus taeda* em solos roxos no norte de Corrientes, aos 34 meses de idade, detectaram diferenças altamente significativas no DAP, altura total e volume, com relação às doses de nitrogênio e fósforo, não havendo resposta ao potássio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada no Centro Tecnológico de Silvicultura, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria - RS.

Os valores da temperatura e umidade relativa do ar foram medidos com um termohigrógrafo instalado no interior do laboratório, no período de

desenvolvimento do estudo. A temperatura média foi de 21°C com amplitude de aproximadamente 10°C e a umidade relativa do ar média foi de 70% com amplitude de aproximadamente 30%.

O substrato utilizado foi solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo coletado na camada superficial (0-20 cm), o qual foi destorroado, homogeneizado, seco ao ar, passado em peneira de 2 mm e posteriormente analisado quimicamente no Laboratório Central de Análises de solo da UFSM (Tabela 1).

Tabela 1 - Características químicas do solo utilizado como substrato.

M.O.(%)	3,3
Argila (%)	27,5
pH (H ₂ O)	4,8
P* (mg L ⁻¹)	29,5
K* (mg L ⁻¹)	114,0
Ca (cmol _c L ⁻¹)	5,3
Mg (cmol _c L ⁻¹)	4,1
Al (cmol _c L ⁻¹)	1,0
V (%)	61,5
m (%)	9,5

*Extrator Mehlich I.

Como adubação complementar foram adicionados 10 mg kg⁻¹ de N e 12,5 mg kg⁻¹ de K. As fontes utilizadas foram (NH₄)₂SO₄ e KCl.

As sementes da *Peltophorum dubium* foram fornecidas pela Fepagro – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária/Centro de Pesquisa de Florestas e Conservação do Solo.

Foram usados vasos de polipropileno, com capacidade de 2,0 dm³, os quais foram vedados, evitando-se a perda de água e nutrientes.

A semeadura foi realizada com cinco sementes colocadas diretamente na parte

central de cada vaso. Decorridos 20 dias da germinação foi realizado um raleio das plantas, permanecendo a mais vigorosa no centro de cada vaso.

Para a determinação da quantidade de água a ser aplicada em cada vaso, foi determinada a capacidade de campo do solo segundo o método descrito pela Embrapa (1997). A água utilizada no estudo foi obtida por meio de destiladores, sendo a reposição da água feita mediante a pesagem dos vasos. Os vasos foram alternados semanalmente, evitando influências do meio.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 8 repetições, totalizando 64 parcelas de uma planta cada. Os tratamentos foram quantitativos e equidistantes, constituídos por: T1-testemunha (solo sem adição de P), T2- 90 mg kg⁻¹, T3-180 mg kg⁻¹, T4-270 mg kg⁻¹, T5-360 mg kg⁻¹, T6-450 mg kg⁻¹, T7-540 mg kg⁻¹ e T8-630 mg kg⁻¹ de P, respectivamente, utilizando Ca HPO₄ como sal. O fósforo foi misturado ao solo antes de se fazer a semeadura.

Decorridos 130 dias da semeadura foram realizadas as medições e coletas dos dados do experimento. As variáveis avaliadas foram: altura da parte aérea, diâmetro do colo, biomassa acima do solo, biomassa radicular e biomassa total.

Na determinação do peso de matéria seca as raízes foram separadas da parte aérea. O material foi seco em estufa de circulação forçada, a 75°C, por 72 horas, acondicionadas em sacos de papel pardo. O peso da matéria seca total foi obtido somando-se as duas partes.

Após a obtenção dos dados realizou-se análise de variância, verificando até o 3º grau a melhor equação a ser ajustada para as variáveis utilizadas. Desta maneira determinou-se o melhor modelo, em que x é a dose de fósforo e y é a variável de interesse.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

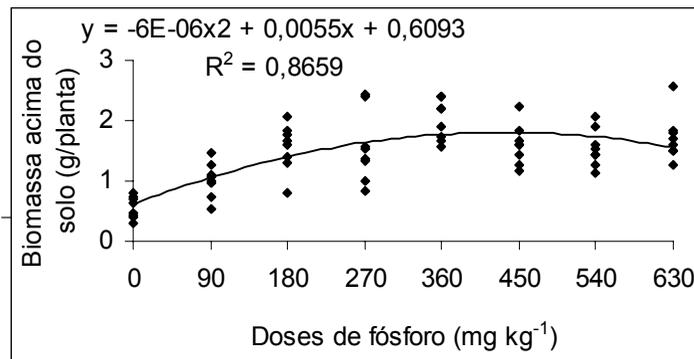
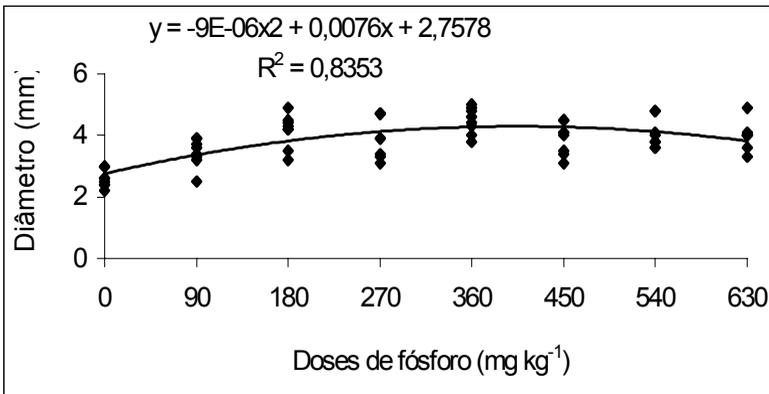
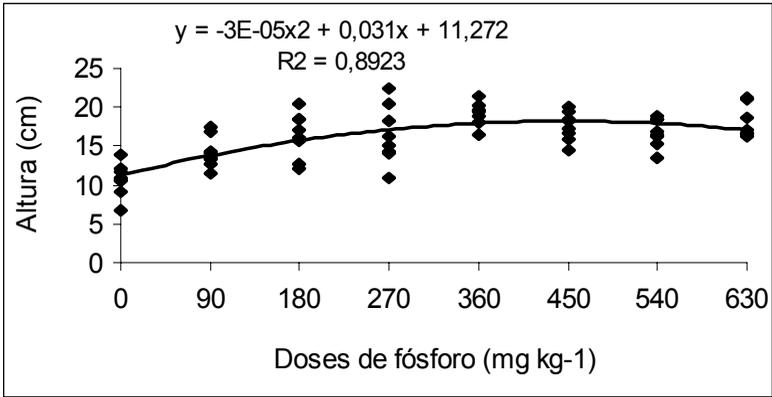
A produção de mudas florestais, em quantidade e qualidade, é importante para a formação de povoamentos, com grande repercussão sobre a produtividade. Muitos trabalhos têm sido feitos no sentido de melhorar a qualidade, aliada à redução de custos de produção de mudas (Gonçalves & Poggiani, 1996).

Tabela 2. Resultados da análise da variância com decomposição da soma de quadrados de tratamentos em regressões.

Parâmetro	CV	QM	Fc	Ft
Altura	1° Grau	231,58661	41,79*	4,00
	2° Grau	105,47042	19,03*	4,00
	3° Grau	14,716709	2,66	4,00
	Erro	5,5413511		
Diâmetro	1° Grau	7,6653646	31,64*	4,00
	2° Grau	7,8171503	32,26*	4,00
	3° Grau	1,4375047	5,93*	4,00
	Erro	0,2422991		
Biomassa aérea	1° Grau	6,1476536	46,09*	4,00
	2° Grau	3,6190079	27,13*	4,00
	3° Grau	0,4404592	3,30	4,00
	Erro	0,1333799		
Biomassa radicular	1° Grau	1,6037005	22,84*	4,00
	2° Grau	2,161775	30,79*	4,00
	3° Grau	0,1092212	1,56	4,00
	Erro	0,070219		
Biomassa total	1° Grau	14,04547	39,68*	4,00
	2° Grau	11,387763	32,17*	4,00
	3° Grau	0,99138	2,80	4,00
	Erro	0,3540028		

* Efeito significativo em nível de 5% de erro.

Figura 1- Observa-se que as doses de fósforo influenciaram significativamente os parâmetros avaliados.



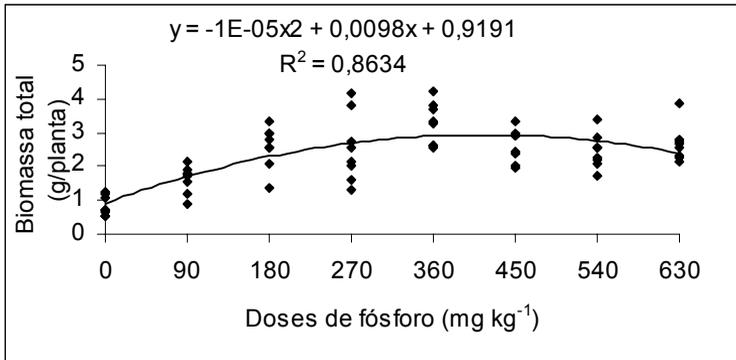
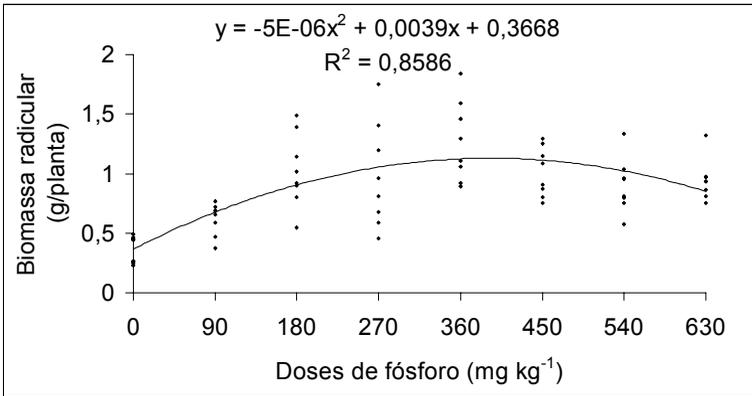


Figura 2 - Gráficos das variáveis medidas em função das doses de fósforo.

Verifica-se na Figura 2 que para as variáveis diâmetro, biomassa radicular e biomassa total, a dose de 360 mg Kg⁻¹ de P, foi a que apresentou melhores resultados; para as variáveis altura da parte aérea e biomassa acima do solo, foi a dose de 450 mg Kg⁻¹ de P.

Conforme Daniel et al. (1997), em estudo com mudas de *Acacia mangium* Willd aos 80 dias, concluíram que a utilização de 400 g m⁻³ de P₂O₅ de substrato na forma de superfosfato triplo foi suficiente para produção de mudas de boa qualidade.

Para a produção de plantas de acácia negra (*Acacia mearnsii* De Wild) adubadas com NPK, verificou-se que as melhores combinações de N e P foram 2,32 g e 2,51 g respectivamente por planta, para a variável massa seca total; o elemento K não apresentou nenhum efeito e nem interação com o N e o P para as variáveis estudadas (Tedesco, 1999).

Vogel et al. (2001), utilizando diferentes doses de fósforo no desenvolvimento de plantas de *Mimosa scabrella* (Bracatinga), constataram que 360 mg Kg⁻¹ de P resultou no maior crescimento das mesmas.

Ceconi et al. (2001), verificando a influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Parapiptadenia rigida* (Angico-vermelho), constataram que a dose de 450 mg Kg⁻¹ resultou no maior crescimento das plantas.

As doses de fósforo utilizadas neste estudo mostraram que os parâmetros avaliados não estabeleceram sua eficiência máxima em uma única dose de fósforo. Mas a maioria das variáveis teve melhor desenvolvimento com a dose de 360 mg Kg⁻¹ de P.

5. CONCLUSÕES

Em face dos resultados obtidos no presente trabalho pode-se concluir que houve influência positiva da utilização do fósforo no crescimento das plantas de *Peltophorum dubium* até determinada dose; depois passou a ser negativa.

Em solos com teores baixos de P é necessário usar adubos fosfatados para

obter-se ganhos de produtividade. No caso do experimento em questão pode-se observar que o solo usado como substrato não tinha baixo teor de P, mas mesmo assim respondeu significativamente às doses aplicadas.

Verificou-se que o melhor crescimento das plantas de *Peltophorum dubium* ocorreu com a dose de 360 mg Kg⁻¹ de P.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L. Fertilização e correção do solo para plantio de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Folha de Viçosa, 1990. 330 p.

CECONI, D. E.; SCHUMACHER, M. V.; SANTANA, C. A. Influência de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Parapiptadenia rigida* (Benth) Brenan. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2001, Santa Maria. [Anais]. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2001. 1 CD-ROM.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R.; SOUZA, E. F. de. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Arvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual e métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

FERNÁNDEZ, R.; RODRÍGUEZ ASPILLAGA, F.; LUPI, A.; LOPEZ, E.; PEZZUTTI, R. V.; CRECHI, E.; PAHR, N.; NATIUCK, M.; CORTEZ, M. Respuesta del *Pinus taeda* y la *Araucaria angustifolia* a la adición de N, P y K en la implantación. In: SILVOARGENTINA 1., 2000, Governador Virasoro. [Silvoargentina...]. Corrientes: [s.n.], 2000. 1 CD-ROM.

GONÇALVES, J. L. M. **Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e espécies típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Ciências Florestais, 1995. 23 p. (Documentos Florestais, 15).

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J. L. de M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 3-57.

GONÇALVES, J. L.; POGGIANI, F. Substratos para produção de mudas florestais. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia. [Anais...]. solo suelo 96. Piracicaba: ESALQ: Sociedade Latinoamericana de Ciência do Solo: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Centro de Estudos Ambientais: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 1996. 1 CD ROM.

MACHADO, J. W. B.; ALENCAR, F. O. C. C.; RODRIGUES, M. G. R. **Árvores de Brasília**. Brasília: GDF, Secretaria de Obras e Serviços Públicos, Departamento de Praças e Jardins, 1992.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 251 p.

MALAVOLTA, E. Nutrição mineral. In: FERRI, M. G. (Ed.). **Fisiologia vegetal 1**. São Paulo: EPU, 1985. p. 97-116.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.

MELO, V. F.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; FONTES, M. P. F.; COSTA, L. M. Balanço nutricional, eficiência de utilização e avaliação da fertilidade do solo em P, K, Ca e Mg em plantios de eucalipto no Rio Grande do Sul. **IPEF**, Piracicaba, n. 48/49, p. 8-17, 1995.

MELLO, F. de A. F. de; BRASIL SOBRINHO, M. de O. C. do; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I; COBRA NETTO, A.; KIEHL, J. de C. **Fertilidade do solo**. São Paulo: NOBEL, 1983. 400 p.

MOREIRA, J. F.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; LEAL, P. G. L. Efeito do tempo de contato do fósforo com o solo sobre sua disponibilidade para mudas de eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 3, p. 303-308, 1991.

NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M.; NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F. (Ed.). **Relação solo-eucalipto**. Viçosa: Ed. Folha de Viçosa, 1990. p. 99-126.

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

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. Fósforo na planta. In: NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. p. 255-270.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. [Porto Alegre]: SUDESUL; [S.I.]: Herbário Barbosa Rodrigues, 1988. 525 p.

SCHULTZ, R. P. **Loblolly pine**: the ecology and culture of the loblolly Pine (*Pinus taeda* L.). Washington: USDA, Forest Service, [1997]. 1 v. (USDA. For. Serv. Agriculture Handbook, 713).

SALVADOR, J. do L. G. **Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios**. São Paulo: CESP, 1989. 15 p. (Série Divulgação e Informação, 105).

SIQUEIRA, J. O.; CURTI, N.; VALE, F. R. **Aspectos de solos, nutrição vegetal e microbiologia na implantação de matas ciliares**. Belo Horizonte: CEMIG, 1995. 28 p.

TEDESCO, N. **Produção de mudas de acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Will) adubadas com N-P-K**. 1999. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; CECONI, D. E.; BARICHELLO, L. R.; FIGUEREDO, O. A. T.; d'ÁVILA, M.; Efeito de diferentes doses de fósforo no crescimento de plantas de *Mimosa scabrella* Benthham (Bracatinga). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28., 2001, Londrina. **Ciência do solo**: fator de produtividade competitiva com sustentabilidade: [resumos]. Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 149.