

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Eucalyptus globulus* EM RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO NPK**GROWTH OF *Eucalyptus globulus* SEEDLINGS IN RESPONSE TO NPK FERTILIZATION**Raul Vicente Pezzutti¹ Mauro Valdir Scnumacher² Juarez Martins Hoppe³**RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* em resposta a diferentes doses de NPK, originadas da combinação de fertilizantes de liberação rápida e lenta. O estudo foi realizado em casa de vegetação climatizada, localizada no Centro Tecnológico de Silvicultura, pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria-RS, no período de setembro a dezembro de 1997. As plantas foram cultivadas em substrato à base de um composto orgânico de casca de *Pinus* spp.. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constando de 4 tratamentos, constituídos de doses de fósforo (superfostato simples (0-18-0)) e de um fertilizante de liberação lenta N-P-K (14-14-14) denominado Osmocote, sendo derivado de nitrato de amônio, fosfato de amônio, fosfato de cálcio e sulfato de potássio. Os tratamentos, resultantes da combinação de 60% de superfostato simples e 40% de osmocote foram 0,0; 2,5; 5,0 e 7,5 Kg m⁻³ de substrato. Para cada tratamento foram usadas 4 repetições, sendo cada uma composta de 11 plantas. Ao final de 100 dias, foram avaliados a altura, o diâmetro do colo, a massa seca da parte aérea, a massa seca do sistema radicular e o número de folhas. Pelos resultados obtidos verificou-se que o crescimento das plantas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii*, respondeu positivamente à fertilização NPK [60% Super Simples (0-18-0) + 40% fertilizante de liberação lenta (14-14-14)]. Quando não foi aplicado fertilizante as mudas apresentaram um menor crescimento enquanto que os máximos crescimentos em altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e número de folhas foram obtidos no intervalo de doses de 6,7 a 7,5 Kg m⁻³ de substrato.

Palavras-chave: *Eucalyptus maidenii*, fertilização, mudas, composto de casca de pinus.

ABSTRACT

The present study has had as its objectives to evaluate the seedlings of *Eucalyptus globulus* subspecies *maidenii*, in response to different NPK originated from the combination of slow release and quick release fertilizers. The study was conducted in a climatized green house at the

1. Engenheiro Florestal, M.Sc. pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Santa Maria. (RS).
2. Engenheiro Florestal, Dr. nat. techn., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Santa Maria. (RS).
3. Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP: 97105-900, Santa Maria. (RS).

Technological Center of Forestry, in the Forest Department of the Federal University of Santa Maria-RS, from September to December of 1997. The plants were cultivated in a compost of pine bark substrate, in a completely randomized design, consisting of 4 treatments which consisted of Phosphorus dosages (60% of Super Simple (0-18-0)) and a slow release NPK fertilizer (14-14-14), known as Osmocote, which derived from ammonium nitrate, ammonium phosphate, calcium phosphate and potassium sulfate. The treatments, resulting from the combination of 60% super simple and 40% osmocote were 0,0; 2,5; 5,0 and 7,5 Kg m⁻³ of substrate. There were 4 repetitions of 11 plants for each treatment. After 100 days the height, collar diameter, above-ground dry matter, root dry matter and number of leaves were evaluated. The results indicate that the *E. globulus* subsp. *maidenii* seedlings growth responded positively to NPK fertilization [60% of Super Simple (0-18-0)+40% of slow release fertilizer (14-14-14)]; when the fertilizer was not applied the seedlings did not grow as much while the maximum increment in height, collar diameter, above-ground dry matter, root dry matter and number of leaves were obtained in the dosage range of 6,7 Kg m⁻³ to 7,5 Kg m⁻³ of substrate.

Key words: *Eucalyptus maidenii*, fertilization, seedlings, pine bark compost.

INTRODUÇÃO

O conhecimento do crescimento das plantas em viveiro, quando são variados os fatores de produção tais como água, luz, temperatura, fertilizantes, fungicidas, tamanhos e modelos de recipientes e substratos, é importante para produzir mudas de qualidade em quantidade e a menor custo. Um dos grandes problemas, quando da produção de mudas, sempre foi e continua sendo a utilização do recipiente, do substrato e da adubação ideal.

As diferentes espécies florestais possuem exigências nutricionais diferenciadas, logo é necessária a investigação para que se possa otimizar a produção de mudas de *Eucalyptus globulus*, aumentando o seu padrão de qualidade.

Segundo ELDRIDGE *et al.* (1993), existem florestamentos de *Eucalyptus globulus* com mais de 300.000 ha em Portugal e Espanha, e áreas menores na Bolívia, Chile, China, Colômbia, Etiópia, Peru, USA (Califórnia) e outros. A madeira é usada para polpa, lenha e como madeira para minas; os florestamentos são manejados em rotações de 8 a 12 anos, em geral de duas a três vezes. Nos sítios mais favoráveis incrementos superiores a 20 m³ ha⁻¹ foram obtidos.

A incorporação do sistema de produção de mudas em recipientes de polipropileno, tubetes, apresenta, como vantagens em relação ao sistema de produção em saco plástico, maiores ganhos econômicos, melhores condições ergonômicas de trabalho e facilidade de administração do viveiro entre outras. Fazendo a comparação entre os sistemas de produção, alguns pesquisadores como CAMPINHOS JUNIOR & IKEMORI (1983), GONÇALVES (1995) e CARNEIRO (1995) citam vantagens similares às mencionadas e incorporam outras para a produção de mudas de diferentes espécies de *Eucalyptus* com tubetes em relação ao saco plástico.

A utilização de composto orgânico de casca de *Pinus* spp., como meio de crescimento das

mudas, permite utilizar um resíduo orgânico resultante da colheita florestal, evitando outros destinos possíveis desse material, como a queima em caldeiras ou simplesmente como lixo. Essa utilização contribui também na devolução de nutrientes ao solo, ao realizar-se o plantio, assim como uma diminuição na remoção de solo para produzir mudas.

De acordo com NEVES *et al.* (1990), vários fatores contribuem para que mudas crescidas, em diversos tipos de substratos como vermiculita, turfa, casca de Eucalipto, serragens, moinha de carvão e outros, misturados ou não entre eles, apresentem problemas nutricionais. Dentre esses fatores, têm-se as carências, excessos e desequilíbrios inerentes aos substratos, como também a falta de métodos de extração especificamente desenvolvidos e testados (extratores químicos) capazes de permitir uma adequada avaliação das disponibilidades de nutrientes.

Conforme GONÇALVES (1995), quando são usados tubetes de polipropileno para produção de mudas de *Eucalyptus* spp., recomenda-se uma adubação de base de 150 g de N, 300 g de P₂O₅, 100 g de K₂O e 150 g de fritas (coquetel de micronutrientes na forma de óxidos de silicatos) por cada m³ de substrato, e como adubação de cobertura recomenda-se dissolver 1 Kg de sulfato de amônio e/ou 300 g de cloreto de potássio em 100 L de água para irrigar 10.000 tubetes, a cada 7 a 10 dias de intervalo.

NEVES *et al.* (1990) recomendam fertilizar mudas de Eucalipto com aplicações de 50 - 100 g de N por m³ de substrato. Doses totais de até 200 a 250 g de N podem ser aplicadas, desde que parceladamente. Supondo-se um teor inicial de 0,0 ppm de P (extrator de Melich -1) em substrato constituído por solo/subsolo, aplicar de 2550 a 3830 g de superfosfato simples por m³ de substrato e adequar o teor de K para 30 ppm.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento das mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* produzidas com diferentes doses de NPK, originadas da combinação de fertilizantes de liberação lenta e rápida.

MATERIAL E MÉTODO

Localização

O presente estudo foi realizado em casa de vegetação climatizada, com temperatura média diária em torno de 20°C, umidade relativa média diária próxima de 87% e irrigação média diária de 2,5 mm aproximadamente; localizada no Centro Tecnológico de Silvicultura (CTS), pertencente ao Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria, localizada no Município de Santa Maria - RS.

Meio de cultivo das mudas

Os recipientes utilizados foram tubetes de polipropileno, de 22 gramas, com 8 estrias internas, diâmetro superior interno de 52 mm e externo de 66 mm, diâmetro inferior interno de 11 mm, altura de 130 mm, capacidade de 120 cm³, de seção circular e forma cônica.

Utilizou-se como substrato, casca de *Pinus* spp. moída, com dimensões médias de 4mm, amontoada durante um ano em condições climáticas naturais, sem cobertura, secada e amontoada novamente no interior de um galpão para ser utilizada. Os principais elementos constituintes do substrato, analisados nos laboratórios da Riocell S.A., são apresentados na Tabela 2. Para determinar esses elementos, a casca foi secada em estufa a uma temperatura de 80 °C até peso constante e moída em moinho tipo Wiley. Os macro e microelementos totais foram determinados mediante metodologia descrita por TEDESCO *et al.* (1995).

No Laboratório Central de Análise de solo da Universidade Federal de Santa Maria, após moagem da casca, foram realizadas as análises para determinar fósforo, potássio, cálcio e magnésio disponíveis, utilizando-se o extrator de Melich -1 (P e K) e o extrator KCl 1 M (Ca e Mg) Tabela 1.

TABELA 1: Resultados da análise de macronutrientes e micronutrientes totais contidos na casca de *Pinus* spp.

pH	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Na	Fe	B	Cu	Mn	Ni	Zn	CTC
H ₂ O	%							mg kg ⁻¹							cmol/L
4.2	36.4	1,02	0,01	0,04	0,18	0,06	0,02	542	1168	0,01	2,3	43	0,3	4,6	2,14

No Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura da Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizou-se a análise das propriedades químicas e físicas da casca de *Pinus* spp., obtendo como resultados: *densidade úmida* (364,0 g L⁻¹); *densidade seca* (315,0 g L⁻¹); *pH* em H₂O: (4,2), proporção 1:2,5; *teor total de sais solúveis*: (0,34 g L⁻¹), condutividade de extrato expressa como teor de KCl, proporção 1:10 (peso:volume); *espaço de aeração*: (26,0 % V⁻¹) diferença obtida entre a porosidade total e a umidade volumétrica na tensão de 10 cm; *capacidade de retenção de água*: (46,0 % V⁻¹) volume de água encontrado entre os pontos de 10 e 50 cm de tensão; *porosidade total*: (69,0 % V⁻¹) corresponde à umidade volumétrica presente nas amostras saturadas e *CTC*: (2,14 meq dl⁻¹), obtida por saturação da amostra com cloreto de cálcio. A determinação das características *porosidade total*, *espaço de aeração* e *capacidade de retenção de água* foi realizada por meio de curvas de retenção de água nas tensões de 0, 10, 50 e 100 cm de altura de coluna de água. Os métodos utilizados e os procedimentos para determinar as propriedades físicas e químicas, encontram-se detalhados nos trabalhos de BELLÉ (1990) e FERMINIO (1996).

Na Universidade Federal de Santa Maria, Laboratório Central de Análise de solo, foi determinado para o substrato um índice SMP de valor 5,1. Utilizando as recomendações de calagem com base no índice SMP para a correção da acidez dos solos de Rio Grande do Sul e Santa Catarina da COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC (1997), determinou-se para um volume de 0,25 m³ de substrato uma quantidade de 1,14 Kg de calcário, correspondendo a uma relação 2:1 de carbonato de cálcio e carbonato de magnésio, para atingir um pH de valor 6,0. Foram misturadas 13 dias antes da semeadura 760 g de CO₃Ca e 380 g de CO₃Mg com a casca de *Pinus* spp. agregando água periodicamente. Após a estabilização o pH do substrato foi de 6,3.

Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos estudados foram quatro doses de fertilizante NPK, de 0,0; 2,5; 5,0; e

7,5 Kg m⁻³ de substrato, essas quantidades se constituíram de 60 % de Superfosfato Simples e 40 % de um fertilizante de liberação lenta e controlada. O Superfosfato Simples possui uma formulação¹ (0-18-0). O fertilizante de liberação lenta teve uma formulação² (14-14-14), contendo 8,2 % de nitrogênio amoniacal e 5,8 % em forma de nitrato; os elementos derivaram de nitrato de amônio, fosfato de amônio, fosfato de cálcio e sulfato de cálcio. A aplicação das doses de fertilizante NPK foi feita misturando-se os fertilizantes com o substrato. Nesse momento, foi determinado por diferenças de peso úmido e seco (em estufa a 105 ° C durante 24 hrs) um conteúdo de umidade de 49 % no substrato. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições por tratamento, sendo cada unidade experimental composta por 11 plantas. Utilizaram-se bandejas plásticas como suporte dos tubetes as quais foram trocadas aleatoriamente de posição a cada 20 dias. O delineamento empregado foi selecionado tomando como referência a caracterização e uso do delineamento inteiramente casualizado apresentados por STORCK & SIDINEI (1997).

Semeadura e condução do experimento

Utilizaram-se sementes de *E. globulus* subsp. *maidenii* da procedência Mariana Pimentel. ex várias (Estado de Rio Grande do Sul), de latitude 30° 18' S, longitude 51° 32' W, altitude 190 m, precipitação anual 1400 mm, temperatura média anual 19,8 °C, média de temperatura máxima 24,20 °C, média de temperatura mínima 14,10 °C, umidade relativa do ar 79,0 %, Lote N°. GLS 00001. Observações: APS - H. F. Pinheiros. *E. globulus* subsp. *maidenii*. (RIOCELL S.A., 1997). As sementes de *E. globulus* subsp. *maidenii* de maior tamanho foram selecionadas, utilizando-se uma peneira com malha de 1 mm com o objetivo de obter maior uniformidade na germinação e no crescimento das mudas. A semeadura direta foi realizada manualmente no dia 09/09/97, colocando 3 sementes por tubete. Aos 40 dias após a semeadura, foi efetuado o raleio das mudas mediante poda rente à superfície, deixando-se apenas uma muda por tubete, sendo a melhor (avaliação visual do crescimento em altura e ausência de anomalias) e a mais central. Aplicações de fungicida de ação preventiva foram realizadas a partir dos 25 dias após a semeadura. A irrigação foi feita por meio do sistema de nebulização da casa de vegetação, na qual dois ventiladores atuando em conjunto com uma parede de água funcionaram em forma automática, durante o período experimental, para manter a temperatura abaixo de 30 °C. Os dados climatológicos foram colhidos com termohigrógrafo e pluviômetro durante o período experimental, os valores médios mensais de temperatura, umidade relativa e irrigação são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2: Dados climatológicos registrados na casa de vegetação durante o período experimental, (Setembro a Dezembro de 1997).

Mês	Temperatura média			Umidade relativa média			Irrigação Média Diária
	Máxima	Mínima	Diária	Máxima	Mínima	Diária	
Setembro	28,9°C	13,0°C	17,2°C	96,2%	69,5%	86,7%	1,2mm
Outubro	23,2°C	15,2°C	18,9°C	96,5%	72,6%	87,6%	1,9mm
Novembro	24,1°C	17,3°C	20,1°C	96,9%	72,4%	88,6%	2,7mm
Dezembro	29,8°C	20,6°C	23,8°C	94,5%	57,7%	84,2%	4,0mm

¹Fertilizantes Multifertil Ind. e Comercio Ltda., Santa Maria, 1997. Rótulo. ²Scotts-Sierra Horticulture Products Co., Marysville, 1994. Bula

Avaliação do crescimento das plantas

As medições foram efetuadas aos 100 dias após a semeadura, as alturas foram medidas com régua com uma aproximação de 1,0 mm e o diâmetro do colo das mudas foi medido com o auxílio de um paquímetro com aproximação de 0,1 mm. Em seguida, procedeu-se o corte da parte aérea das plantas à altura do coleto para a determinação da massa seca aérea. Para a obtenção da massa do sistema seca radicular e número de folhas, retirou-se aleatoriamente 5 mudas por cada unidade experimental. O material vegetal (aéreo e radicular) foi secado em estufa a 75 °C até atingir peso constante, sendo, posteriormente, pesado numa balança de precisão com aproximação de 0,01 g.

Foram estimadas as médias por planta para as variáveis massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e número de folhas, em cada uma das repetições, para as análises posteriores. Para as variáveis altura e diâmetro do colo, as análises foram feitas com dados individuais.

Em virtude da natureza quantitativa dos tratamentos, doses de fertilizante NPK, realizou-se a análise da variância com decomposição da soma de quadrados de tratamentos em regressões; posteriormente foi aplicado o teste de F para determinar o grau da equação, selecionando-se modelos quadráticos e lineares. Após a determinação do grau da equação, foram ajustados os modelos pelo método dos mínimos quadrados e estimaram-se os coeficientes de determinação.

Com a finalidade de estudar o comportamento das funções quadráticas, foi realizada a sua derivada primeira e igualada a zero, para a determinação das doses correspondentes aos pontos de máximo crescimento.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Após a realização do teste de F para determinar o grau das equações, obteve-se que, o efeito das doses de fertilizante sobre as variáveis altura, diâmetro do colo e número de folhas, foi positivo quadrático ($P < 0,01$) enquanto que, para as variáveis massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular, o efeito das doses de fertilizante NPK foi positivo linear ($P < 0,01$).

Na Figura 1, apresentam-se, em forma gráfica e analítica, as funções obtidas com seus correspondentes coeficientes de determinação. Analisando o comportamento das funções observa-se que foram alcançados pontos de máximo crescimento correspondentes às doses de 7,0 Kg m⁻³ de substrato para altura e diâmetro do colo, e de 6,7 Kg m⁻³ de substrato para número de folhas. Nas funções das variáveis massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular os máximos crescimentos foram obtidos na dose de 7,5 Kg m⁻³ de substrato, sendo a maior dose estudada. Os menores crescimentos para todas as variáveis estudadas, foram obtidos na dose de 0,0 Kg m⁻³ de casca, isso poderia ser explicado, em parte, pela pouca disponibilidade de fósforo no substrato. Segundo NEVES *et al.* (1990), muitas vezes, quando o fósforo não é aplicado, as mudas não crescem. Provavelmente, uma melhor compostagem do substrato melhoraria suas propriedades físicas e químicas, influenciando diretamente no crescimento das mudas nessa fase de viveiro. Os maiores crescimentos observados ao terem sido aplicadas maiores doses de fertilizante, explica-se pela maior quantidade de nutrientes essenciais disponíveis no substrato para serem absorvidos pelas

plantas, além da liberação ser mais rápida do que do composto orgânico.

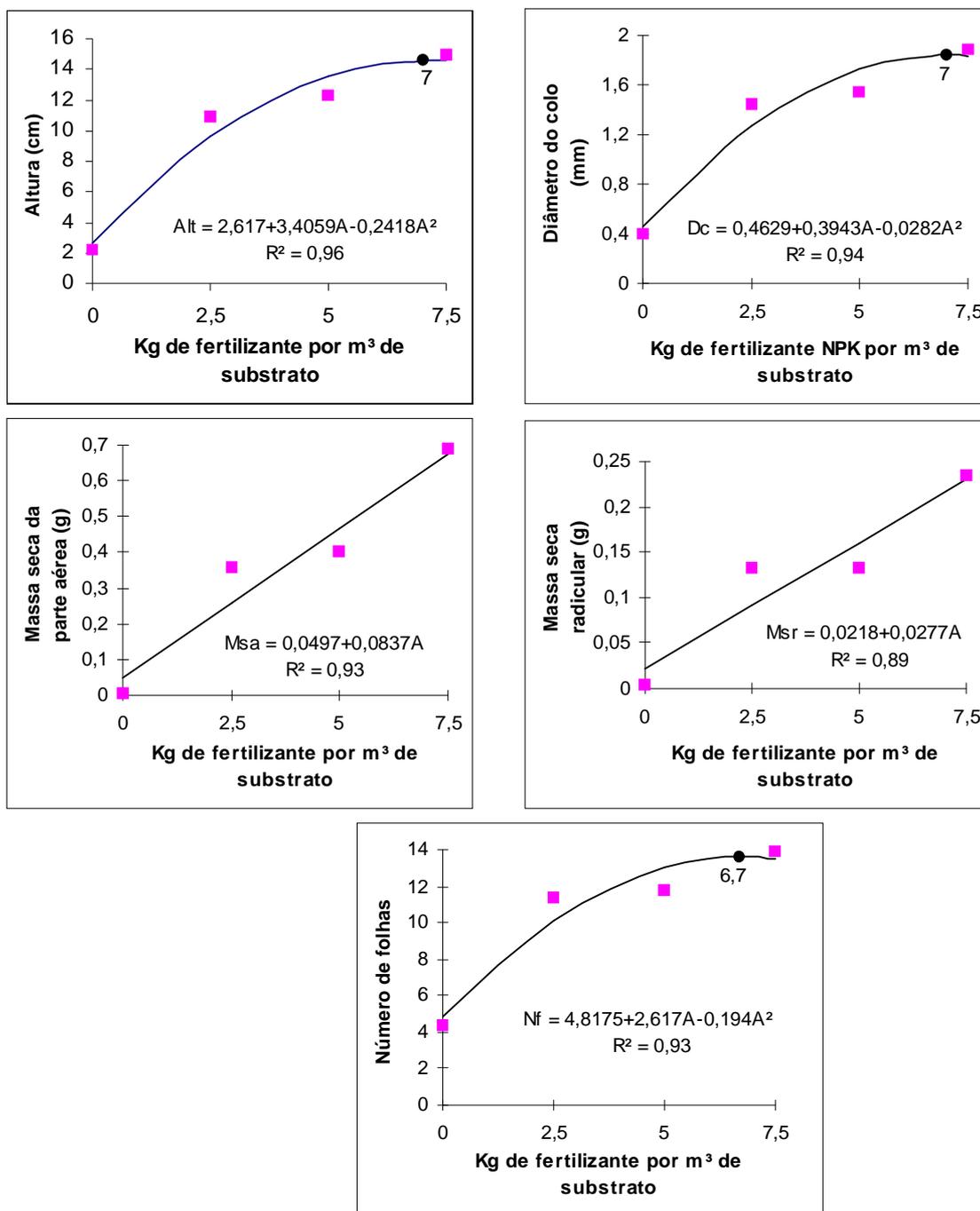


FIGURA 1: Representação gráfica das funções obtidas para as variáveis altura, diâmetro do colo, massa seca aérea, massa seca radicular e número de folhas em função das doses de fertilizante NPK, aos 100 dias após a semeadura.

Embora as respostas positivas de crescimento, para diferentes doses de fertilizante NPK,

fossem semelhantes às obtidas em outros trabalhos de pesquisa com mudas de Eucalipto (FERREIRA, 1994; GOMES, 1982), as comparações têm suas limitações, uma vez que os recipientes, substratos e fertilizantes usados diferem dos empregados neste experimento. Os valores estimados de altura e diâmetro do colo, na dose de $7,0 \text{ Kg m}^{-3}$ de substrato poderiam encontrar-se dentro dos valores aceitáveis para o plantio das mudas após sua rustificação, mas deve considerar-se que as condições experimentais diferiram das apresentadas nos viveiros convencionais.

De acordo RAIJ (1991), as curvas de resposta são fundamentais em estudos de fertilidade do solo e adubação, para descrever os efeitos de nutrientes aplicados sobre as produções. Nas funções obtidas neste trabalho, pode-se observar que, nas menores doses, os crescimentos foram inferiores, correspondendo a um estado nutricional de sintoma de deficiência

CONCLUSÕES

- O crescimento em altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca do sistema radicular e o número de folhas das mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii*, respondem, positivamente, à fertilização NPK.
- Quando não é aplicado fertilizante no substrato, as mudas de *Eucalyptus globulus* subsp. *maidenii* apresentam um menor crescimento para todas as variáveis estudadas;
- Os máximos crescimentos em altura, diâmetro do colo, massa seca da parte aérea, massa seca radicular e número de folhas são obtidos no intervalo de doses de 6,7 a $7,5 \text{ Kg m}^{-3}$ de substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELLÉ, S. **Uso de turfa "Lagoa dos Patos" (Viamão/RS) como substrato hortícola**. Porto Alegre: UFRGS, 1990. 143 p. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1990.
- CAMPINHOS, JR. E., IKEMORI, Y. K. Nova técnica para produção de mudas de essências florestais. **Revista IPEF**, Piracicaba, n. 23, p. 47-52, 1983.
- CARNEIRO, J. G. A. de. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 3. ed. Santa Maria: SBCS - Núcleo Regional Sul, 1997. 224 p.
- ELDRIDGE, K., DAVIDSON, J., HARDWOOD, C., *et al.* **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon, 1993. 288 p.
- FERMINIO, M. H. **Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de**

- substratos hortícolas.** Porto Alegre: UFRGS, 1996. 90 p. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1996.
- FERREIRA, M. G. R. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em resposta a tamanhos de embalagem, substratos e fertilização NPK.** Viçosa: UFV, 1994. 44 p. Dissertação (Mestrado Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- GOMES, J. M., BARROS, N. F. de, NEVES, J. C. L. Métodos de aplicação de adubo em diferentes solos para produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista árvore**, Viçosa, v. 6, n. 1, p. 52-63, 1982.
- GONÇALVES, J. L. M. de. Produção de mudas de Eucalipto e Pinus usando o sistema de tubetes. In: JORNADAS FORESTALES DE ENTRE RÍOS, 10., 1995, Concordia. **Anais ...** Concordia: [s.n.], 1995. p. 1 - 4. Paginado irregular.
- NEVES, J. N. C. L., GOMES, J. M., NOVAIS, R. F. Fertilização mineral de mudas de Eucalipto. In: **Relação solo - Eucalipto**. 1990, Cap. 3., p. 99-126. Viçosa: Barros, N. F. de., Novais, R. F. de., 1990. 330 p.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e adubação.** Piracicaba: Ceres, Potafos, 1991. 343 p.
- RIOCELL S.A. **Sementes.** Guaíba-RS, 1997. Rótulo.
- RIVADENEIRA, R. M. Em busca del substrato ideal. **Chile Forestal.**, Santiago de Chile, p. 34-36, dec., 1995.
- STORCK, L., SIDINEI, J. L. **Experimentação II.** Santa Maria: UFSM/CCR/ Departamento de Fitotecnia, 1997. 197 p.
- TEDESCO, M. J., VOLKWEISS, S. J., BOHEN, H. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. rev. atual. Porto Alegre: UFRGS/Departamento de solos, 1995. 174 p. (Boletim técnico).