



RESPOSTA DE MUDAS DE *Toona ciliata* M. Roem À FERTILIZAÇÃO ORGÂNICA E QUÍMICA

Rudinei De Marco¹, Bruno Conte², Edison Rogério Perrando³, Fabiano de Oliveira Fortes³, Vlademir Martarello⁴

1. Pós-Graduando em Agronomia – Agricultura e Ambiente na Universidade Federal de Santa Maria - *Campus* Frederico Westphalen - RS – Brasil (rudineidemarco@hotmail.com).
 2. Pós-Graduando em Engenharia Florestal na Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria – RS - Brasil.
 3. Professor Doutor na Universidade Federal de Santa Maria - *Campus* Frederico Westphalen - RS - Brasil.
 4. Engenheiro Florestal na Empresa ADAMI S/A Madeiras – Caçador – SC – Brasil.
- Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O fornecimento de doses adequadas de nutrientes, de origem orgânica ou mineral, para mudas de espécies florestais reflete diretamente no desenvolvimento e crescimento das plantas. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a resposta de mudas de *T. ciliata* à fertilização de origem orgânica e química. Foi conduzido em casa de vegetação, um estudo utilizando dois fertilizantes (NPK e cama de aviário) com quatro doses (0; 3; 6 e 9 kg/m³ de substrato e 0; 15; 30; e 45%, respectivamente para os fertilizantes NPK e cama de aviário). Analisando o efeito do fertilizante NPK, as doses que proporcionaram as maiores médias foram 7,3; 5,5; e 9 Kg/m³ de substrato para o diâmetro do coleto (DC), massa seca parte radicular e para variável altura das plantas, respectivamente. Com a utilização da cama de aviário, obteve-se o máximo crescimento em DC das mudas com 40%, sendo que as demais variáveis de estudo, o maior crescimento foi obtido com 45% de cama de aviário. Ambos fertilizantes favoreceram o crescimento das mudas de *T. ciliata*, porém nas doses mais elevadas comprometem a sanidade e sobrevivência das plântulas.

PALAVRAS-CHAVE: Cedro australiano; nutrição florestal; silvicultura.

RESPONSE SEEDLINGS *Toona ciliata* M. Roem TO FERTILIZATION AND ORGANIC CHEMISTRY

ABSTRACT

The provision of adequate doses of nutrients from organic or mineral, for seedlings of forest species directly reflected in the development and growth of plants. Thus, the aim of this study was to evaluate the response of seedlings of *T. ciliata* fertilization of chemical and organic origin. Was conducted in a greenhouse, a study using two fertilizers (NPK and poultry manure) with four doses (0, 3, 6 and 9 kg/m³ substrate and 0, 15, 30, and 45%, respectively for fertilizers NPK and poultry manure).

Analyzing the effect of NPK fertilizer doses that provided the highest averages were 7.3, 5.5, and 9 kg/m³ for the substrate diameter (DC), dry root and part variable for plant height, respectively. With the use of manure, gave the maximum growth of seedlings in DC with 40%, and the other study variables, the highest growth was observed in 45% of manure. Both fertilizers promote the growth of seedlings of *T. ciliata*, but in higher doses compromise the health and survival of seedlings.

KEYWORDS: Australian cedar; forest nutrition; silviculture.

INTRODUÇÃO

Pertencente a família Meliaceae, o cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) é uma espécie florestal arbórea de rápido crescimento que encontra no Brasil condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento. Originário da Índia e Malásia até o Norte da Austrália, a espécie possui similaridade botânica com o cedro e o mogno, ambos, nativos do Brasil (LORENZI et al., 2003; PINHEIRO et al., 2003). Sua principal vantagem, em relação às espécies nativas, é a ausência de ataques pela broca *Hypsipyla grandella*, praga esta, que ataca a gema apical causando bifurcamento das plantas, podendo até mesmo levá-la a morte (PINHEIRO et al., 2003).

Inicialmente, um dos fatores que predizem a produtividade e qualidade de um povoamento florestal, está na adoção de mudas de qualidade (WENDLING et al., 2006). Para isso, na produção de mudas em viveiro, é necessária a escolha do fertilizante e da dose adequada para cada espécie. De acordo com GONÇALVES; BENEDETTI (2005), a fertilização é de suma importância para que as mudas cresçam rapidamente, com características vigorosas, resistentes, rústicas e principalmente bem nutridas.

Entre os fertilizantes usualmente utilizados na produção de mudas em viveiro, pode-se mencionar os de origem orgânica e mineral. Os adubos orgânicos, além de fornecerem nutrientes, aumentam o teor de matéria orgânica do substrato, melhorando suas características físicas (BENEDETTI et al., 2009), e ainda, são de fácil disponibilidade nas propriedades rurais. Dentre os fertilizantes minerais, temos os de fonte solúveis, conhecidos como "NPK", que é uma mistura de adubos, que fornecem os nutrientes: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (SERRAT et al., 2002).

Portanto, o conhecimento da fonte e dose de fertilizante capaz de proporcionar o desenvolvimento equilibrado nas mudas florestais ainda é escasso para algumas espécies, como por exemplo, a *Toona ciliata*. Dessa forma, esse estudo teve como objetivo avaliar a resposta de mudas de *Toona ciliata* (cedro australiano) sob diferentes doses e proporções de fertilizante químico e orgânico.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido por seis meses (de maio a outubro de 2012) em casa de vegetação, no viveiro Florestal da Universidade Federal de Santa Maria - Campus Frederico Westphalen – RS. O Campus localiza-se na região norte do Estado do Rio Grande do Sul, conhecida como Região do Alto Uruguai, e está situado a uma altitude média de 465 m, nas latitudes de 27°23'47" Sul e longitude de 53°25'41" Oeste.

As sementes de *Toona ciliata* foram adquiridas do Laboratório de Silvicultura da Sociedade de Investigações Florestais (SIF), em Viçosa - MG. O lote foi submetido, primeiramente, a uma análise prévia com vistas à eliminação de qualquer impureza presente no mesmo. Posteriormente, foi realizada a semeadura em tubetes de polietileno rígido com capacidade de 175 cm³, preenchidos com 70% de substrato comercial Tecnomax[®] e 30% de subsolo peneirado (mistura utilizada como padrão para os diferentes tratamentos), as sementes não passaram por nenhum tratamento fitossanitário.

Os tratamentos foram estabelecidos sob Delineamento Inteiramente casualizado, contendo 90 plantas por tratamento, sendo estas divididas em cinco repetições. Os tratamentos consistiram de duas fontes de fertilizantes (NPK e cama de aviário) e de quatro doses (0; 3; 6; e 9 kg/m³ de substrato e 0; 15; 30; e 45 %, respectivamente para os fertilizantes NPK e cama de aviário), como demonstra a Tabela 1.

TABELA 1. Descrição dos tratamentos em função da origem do fertilizante e doses testadas.

Tratamentos	Doses
T1 = Testemunha NPK (Nitrogênio; Fósforo; Potássio)	0 kg/m ³
T2 = NPK (formulação comercial 09-33-12)	3 kg/m ³
T3 = NPK (formulação comercial 09-33-12)	6 kg/m ³
T4 = NPK (formulação comercial 09-33-12)	9 kg/m ³
T5 = Testemunha CA (cama de aviário)	0%
T6 = CA (cama de aviário)	15%
T7 = CA (cama de aviário)	30%
T8 = CA (cama de aviário)	45%

O fertilizante cama de aviário (pré-curtido) apresentava 12 lotes de frangos em confinamento, ou seja, foi reutilizada a cama de aviário para a criação de 12 lotes de frango consecutivos, sendo o mesmo, misturado ao substrato padrão nas devidas proporções. A formulação do fertilizante NPK utilizado foi de 09-33-12 para nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente.

Decorridos 30 dias da semeadura, realizou-se a contagem do número de plantas sobreviventes, expresso em percentagem (%). Após a contagem, reduziram-se cada tratamento para 45 plantas, devido à mortalidade ocorrida em alguns tratamentos. Aos 60, 120 e aos 180 dias foi mensurado a variável altura (H) e o diâmetro do coleto (DC) das plantas, objetivando acompanhar o desenvolvimento médio destas variáveis em função das diferentes doses aplicadas. A variável H da planta foi mensurada com auxílio de uma régua graduada e o DC com o auxílio de um paquímetro digital.

Aos 180 dias também foi avaliada a variável peso da massa seca parte radicular (MSPR). Primeiramente o componente radicular foi submetido à lavagem em água corrente para retirada do substrato e posteriormente mantida em estufa de circulação forçada de ar a 70°C até atingir peso constante. Para a pesagem do material utilizou-se balança analítica, com precisão de duas casas decimais.

Os dados provenientes das avaliações foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e o efeito das dosagens em estudo foi avaliado por meio de

análise de regressão, utilizando o programa computacional Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2000).

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

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, após 180 dias de implantação do experimento, houve diferença significativa quanto ao efeito dos tratamentos avaliados ($p < 0,01$). Na Figura 1 estão apresentados os modelos matemáticos que descrevem as variáveis analisadas no estudo, assim como os respectivos coeficientes de determinação (R^2) alcançados com o ajuste dos dados.

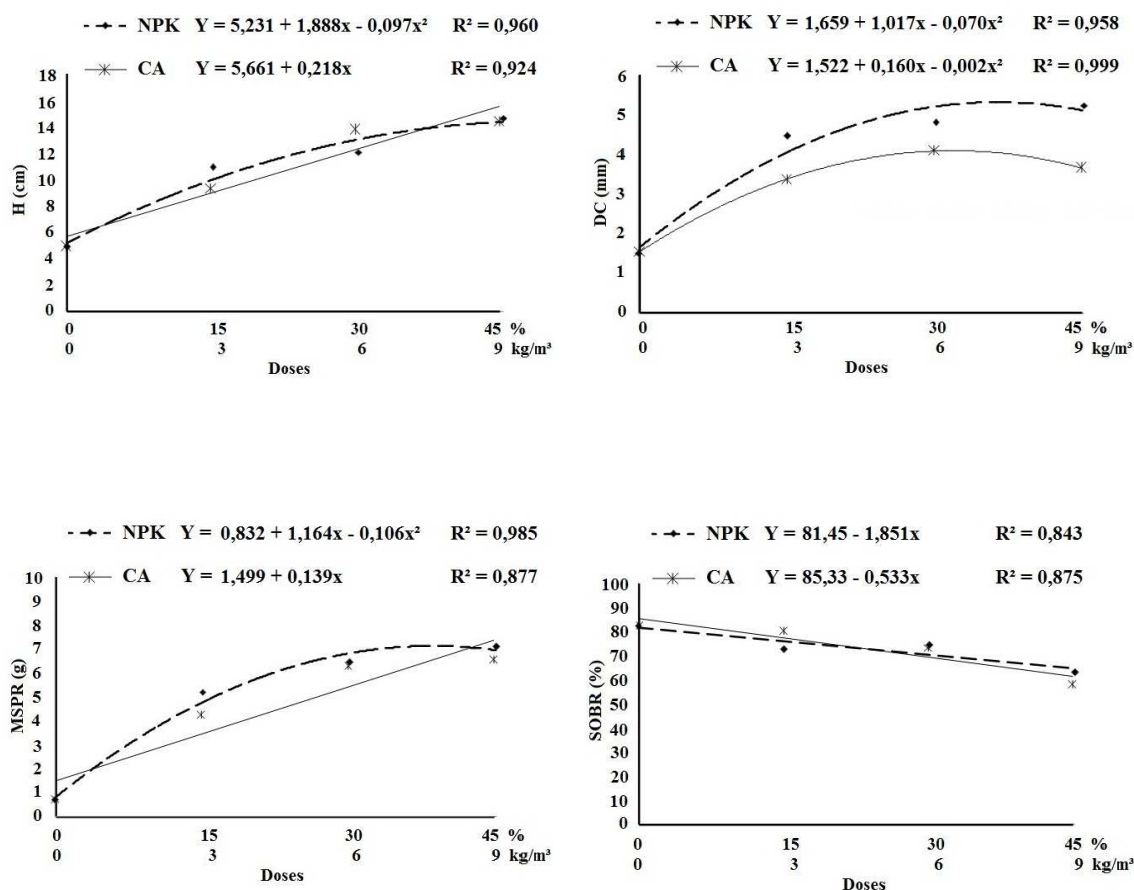


FIGURA 1. Efeito da fertilização química (NPK) e orgânica (CA=cama de aviário) sob diferentes doses (NPK) e concentrações (% de CA) no desenvolvimento inicial de mudas de *Toona ciliata* para as variáveis: Altura (H em cm); Diâmetro do Coleto (DC em mm); Massa Seca Parte Radicular (MSPR em gramas); e Sobrevivência (SOBR em %), aos 180 dias de cultivo em casa de vegetação.

As diferentes doses de fertilizantes exerceram influência sobre todos os

parâmetros morfológicos e índices de qualidade de mudas avaliadas neste experimento. Para o fertilizante orgânico, as variáveis apresentaram uma tendência linear, exceto para a variável DC que apresentou ponto de máximo crescimento e uma decrescência com o aumento das doses (Figura 1 DC). Para o fertilizante NPK, as equações geradas apresentaram tendência quadrática, atingindo seu ponto de máximo crescimento ou tendendo a estabilização, exceto para a SOBR, que apresentou tendência linear decrescente com o aumento das doses.

Analisando o efeito do fertilizante NPK, foram alcançados pontos de máximo crescimento correspondentes às doses 7,3 kg/m³ de substrato para o DC e 9 Kg/m³ para a variável H das plantas, sendo esta a maior dose testada. Estas doses encontradas para as mudas *T. ciliata* foram superiores as melhores doses encontradas por PEZZUTTI et al., (1999) em *Eucalyptus globulus*, uma vez que o máximo crescimento em DC e H, para esta espécie, foi na dose de 7,0 Kg/m³. Portanto, para a MSPR da *T. ciliata*, a dose de 5,5 Kg/m³ proporcionou maior peso desta variável, sendo 2 Kg/m³ de NPK inferior a melhor dose (7,5 Kg/m³) encontrada para a MSPR do *E. globulus*. Esta diferença dos resultados pode estar relacionada com a necessidade nutricional de cada espécie, reforçando mais uma vez o estudo e conhecimento da melhor fonte e dose de fertilizante para cada espécie.

Com doses crescentes de NPK, foi observado efeito negativo para a sobrevivência das plantas. Este comportamento pode ser explicado devido o NPK ser um fertilizante mineral de liberação imediata de seus nutrientes e, quando adicionado em maiores doses, pode ser prejudicial à germinação e/ou à sobrevivência das plântulas (Figura 1; SOBR). MARQUES & YARED (1984), em estudo realizado com mudas de torototó (*Didymopanax morotoni*), evidenciaram que, ao incorporar 3,0 g de NPK por embalagem, houve maior percentagem de mortalidades das mudas. Tal fato pode estar relacionado à forma de aplicação do fertilizante, o qual foi adicionado diretamente ao substrato.

Quando analisado o fertilizante orgânico, obteve-se o máximo crescimento em diâmetro do coleto das mudas com 40% de cama de aviário, sendo que nas demais variáveis de estudo o maior crescimento foi obtido com 45%, sendo a maior dose testada.

Com o aumento das doses de cama aviária obteve-se as maiores médias para as variáveis estudadas, porém, observou-se que o aumento das percentagens foi prejudicial à sobrevivência das plantas (Figura 1; SOBR). Tal fato se deve, provavelmente, pelo material não estar completamente curtido, pois, segundo a CQFS (2004), esterco de animais alimentados com rações concentradas liberam no início altas quantidades de elementos químicos. Corroboram com isso GIANELLO & ERNANI (1983), onde afirmam que os danos causados às plantas em função do uso de altas doses de material orgânico podem estar associados à presença de quantidades tóxicas de amônia, de nitrito e de sais.

CARVALHO et al., (2004), em estudos com mudas de Abieiro (*Lucuma caimito*), encontraram resultados semelhantes aos encontrados para o cedro australiano, quando constataram a morte de plântulas em doses superiores a 20% de cama de aves. LOURENÇO et al., (1999), ao estudarem diferentes proporções de substrato orgânico para a produção erva-mate (*Ilex paraguariensis*), encontraram a maior percentagem de plântulas mortas nos tratamentos que utilizaram cama aviária.

Comparando o efeito das variáveis para ambos os fertilizantes, o NPK apresentou as maiores médias, proporcionando maiores taxas de

crescimento. Contudo, para as variáveis H e MSPR, a tendência é de que a CA promova um maior crescimento das mudas em doses superiores às estudadas, explicado pela tendência de resposta linear à adubação, através do modelo matemático adotado.

A Figura 2 representa os resultados obtidos ao longo de 180 dias quanto ao crescimento em H e DC das plantas, para ambos os fertilizantes testados, em diferentes períodos de avaliação. Portanto, são somente resultados médios, não passando por análises estatísticas.

Para o fertilizante NPK (Figura 2; A e B), aos 60 dias após a semeadura, a maior média para H e DC foi alcançada com a dose de 6 kg/m³. No entanto, aos 180 dias obteve-se maior incremento com a dose de 9 kg/m³.

Para o fertilizante orgânico, a proporção 15% resultou em maior crescimento em H aos 60 dias, porém aos 180 dias a concentração de 45% de CA resultou na maior média de altura das plantas (Figura 2; C). Quanto ao DC, as maiores médias foram verificadas nas proporções 15 e 30%, aos 60 e 180 dias, respectivamente (Figura 2 D).

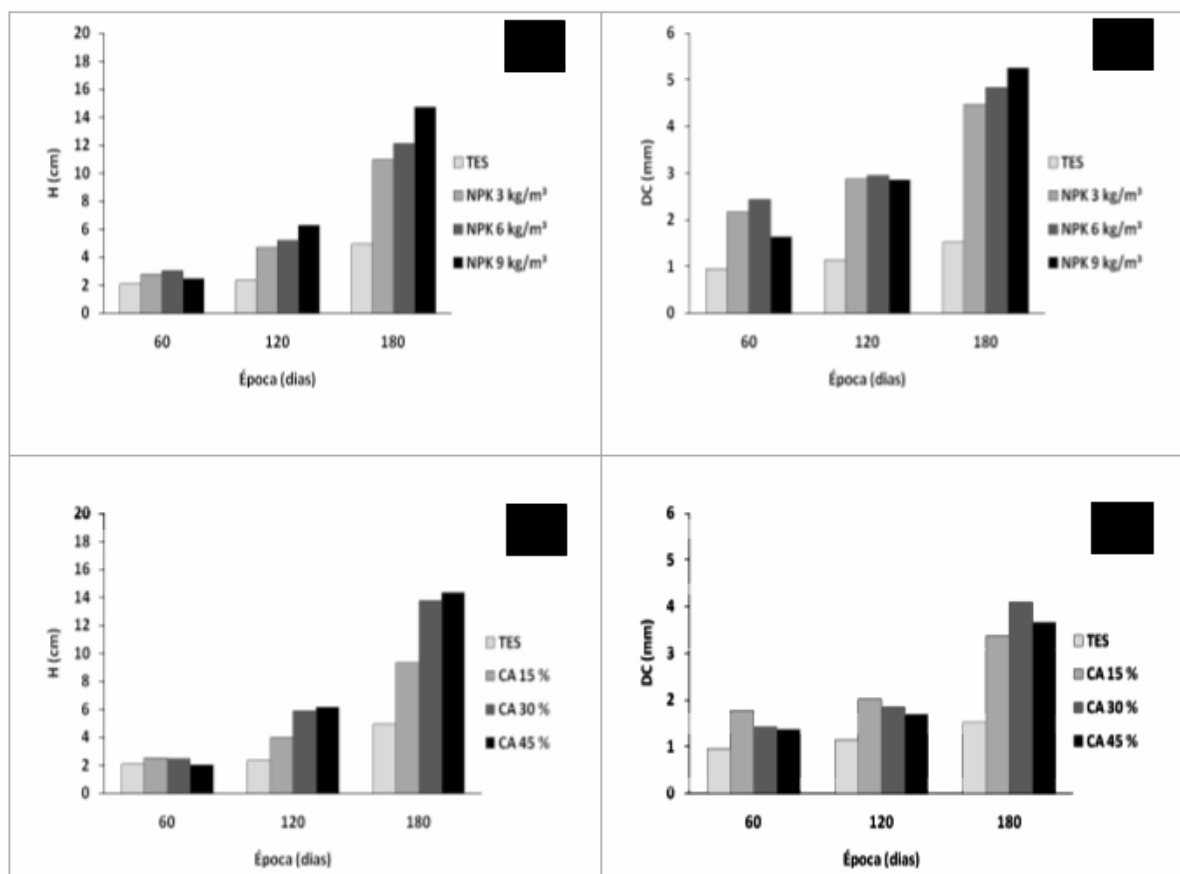


FIGURA 2. Evolução temporal do crescimento em altura (H) e diâmetro do coleto (DC) de mudas de *Toona ciliata* (cedro australiano) em relação às doses dos fertilizantes NPK e cama aviária (CA), aos 60; 120 e 180 dias de avaliação do experimento.

A utilização de NPK e CA nas doses mais elevadas foram inicialmente prejudiciais às plantas, devido ao excesso de nutrientes disponíveis no substrato, causando necrose nas raízes e parte aérea, conforme observado no decorrer do

estudo, repercutindo assim, diretamente nas variáveis altura e diâmetro do coleto.

Importante mencionar que, neste quadro de possível toxidez, constatou-se na avaliação final a presença de uma raiz principal, bem desenvolvida e de maior comprimento na ausência de fertilizante e doses menores. Entretanto, em algumas mudas, constatou-se que a elevação das doses promoveu o desenvolvimento de um sistema radicular formado por inúmeras e apenas raízes secundárias. Este fato pode ser explicado devido à rápida e excessiva disponibilização de elementos nutricionais às mudas, comprometendo-as fisiologicamente sob condição de ambiente salino no substrato.

CONCLUSÃO

Ambos os fertilizantes (NPK e Cama de aviário) favoreceram o crescimento das mudas de *Toona ciliata* com o acréscimo das doses e proporções. Porém comprometem a sanidade e sobrevivência das plântulas.

Torna-se valioso o estudo do parcelamento do fertilizante NPK, enquanto que para fertilização com cama aviária é necessário o conhecimento do nível de estabilização do fertilizante.

AGRADECIMENTOS

À PRPGP/UFSM pela concessão da Bolsa REUNI, de grande valia à execução deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEDETTI, M. P.; FUGIWARA, A. T.; FACTORI, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L. Adubação com Cama de Frango em Pastagem. Águas de Lindóia/ SP FZEA / USP. **Associação Brasileira de Zootecnistas**, 3p. 2009.

CARVALHO, J. E. U.; FURLAN JÚNIOR, J.; MULLER, C. H.; Dutra, S. **Efeito de Doses Percentuais de Cama de Frango na Produção de Mudanças de Abieiro**. EMBRAPA, Comunidade Técnico 90. Belém-PA, abril, 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. CQFS RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre, S. Bras. C. Solo, 400p. 2004.

FERREIRA, D. F. **Sistemas de análises estatística para dados balanceados**. Lavras: UFLA/DEX/ SISVAR, 2000. 145 p.

GIANELLO, C.; ERNANI, P. R. Produção de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, p. 285-290, 1983.

GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. São Paulo: IPEF, 2005. 427p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 368 p.

LOURENÇO, R. S.; MEDRADO, M. J. S.; FOWLER, J. A. P.; MOSELE, S. H. **Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 38, p. 13-30, Jan./Jun. 1999.

MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A. G. **Crescimento de mudas de *Didymopanax morototoni* (aublet.) decne (morototó) em viveiro em diferentes misturas de solo**. EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 57. Belém – PA. 1984.

PEZZUTTI, R. V.; SCNUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Eucalyptus globulus* EM RESPOSTA À FERTILIZAÇÃO NPK**. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 117-125, 1999.

PINHEIRO, A. L.; LANI, L. L.; COUTO, L. **Cultura do cedro australiano para produção de madeira serrada**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003, 42p.

SERRAT, B. M., et al. **Conhecendo o solo**. Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias/Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2002, 27p.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. **Produção de mudas de espécies lenhosas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. (Embrapa Florestas. Documentos, 130).