

## Scientific Electronic Archives

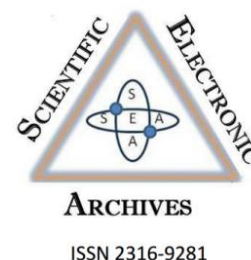
Issue ID: Sci. Elec. Arch. 9:3 (2016)

July 2016

Article link:

<http://www.seasinop.com.br/revista/index.php?journal=SEA&page=article&op=view&path%5B%5D=235&path%5B%5D=pdf>

Included in DOAJ, AGRIS, Latindex, Journal TOCs, CORE, Discoursio Open Science, Science Gate, GFAR, CIARDRING, Academic Journals Database and NTHRYS Technologies, Portal de Periódicos CAPES.



# Crescimento e desenvolvimento do cedro australiano em diferentes doses de nitrogênio, fósforo e potássio

## Growth and development of cedar australian in different doses of nitrogen, phosphorus and potassium

J. R. Oliveira<sup>1+</sup>, F. V.P. Souza<sup>2</sup>, U. T.G. Silva<sup>3</sup>, J. R. Oliveira<sup>4</sup>, N. F. Duarte<sup>4</sup>, S. I.C. Pinto<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

<sup>2</sup> Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

<sup>3</sup> Universidade Federal de Viçosa - Campus Rio Paranaíba

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - Campus Bambuí

**Author for correspondence:** [josimarodrigues@yahoo.com.br](mailto:josimarodrigues@yahoo.com.br)

**Resumo:** O cedro australiano é uma espécie florestal da família Meliaceae com grande potencial para a produção de madeira nobre. Os estudos relacionados à adubação e nutrição dessa espécie ainda são incipientes. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento inicial do cedro australiano em diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em um latossolo de cerrado. Nesse sentido, o experimento foi desenvolvido no IFMG – Campus Bambuí. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, utilizando-se cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas doses correspondentes à 50, 75, 100, 125 e 150 % da recomendação para *Eucalyptus*. O melhor crescimento e desenvolvimento do cedro australiano observado aos 180 dias após o plantio, foi obtido quando aplicou as doses de 45 kg ha<sup>-1</sup> N, 135 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 67,5 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

**Palavras-chave:** nitrogênio, fósforo, potássio, *Toona ciliata* var. *australis*

**Abstract.** The Australian cedar is a forest species of Meliaceae family with great potential for the production of hardwood. Studies related to fertilization and nutrition of this species are still incipient. The aim of this study was to evaluate the growth and early development of the Australian cedar at different levels of fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium (NPK) in a cerrado Oxisol. In this sense, the experiment was developed at IFMG - Campus Bambuí. The experimental design was randomized blocks, using five treatments and four repetitions. The treatments consisted of doses corresponding to 50, 75, 100, 125 and 150% of the recommendation for *Eucalyptus*. The best growth and development of Australian cedar, at 180 days after planting, was obtained when applied doses of 45 kg ha<sup>-1</sup> N, 135 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 67.5 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

**Keywords:** nitrogen, phosphorus, potassium, *Toona ciliata* var. *australis*

### Introdução

O cedro australiano (*Toona ciliata* var. *australis*) é uma espécie da família Meliaceae. Apresenta grande potencial produtivo e surgiu como uma espécie alternativa para a produção de madeira nobre. Tem madeira similar ao cedro brasileiro (*Cedrella odorata* e *Cedrella fissilis*), com as mesmas qualidades e pode ser utilizada para os mesmos fins (Murakami, 2008).

A crescente demanda de tecnologia para exploração do potencial de essências florestais exige informações silviculturais importantes das espécies nos diversos campos do conhecimento e,

dentre eles, o da nutrição mineral (Furtini Neto et al., 1999). As espécies florestais apresentam características distintas de comportamento, sobretudo, quanto às exigências nutricionais e o conhecimento desse comportamento peculiar a cada espécie, gera maior produtividade, economia e menores impactos ambientais nos plantios florestais (Souza et al., 2006).

No Brasil, extensas áreas, notadamente na região do cerrado, apresentam solos de reação ácida e com baixa disponibilidade de nutrientes (Furtini Neto et al., 1999). 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 do solo e de resposta às adubações (Gonçalves, 1995). Isso porque a grande maioria das áreas de reflorestamento ocupada por espécies florestais está sobre solos muito intemperizados e lixiviados, portanto, com baixa disponibilidade de nutrientes.

Para o cedro australiano os estudos são escassos, em relação à adubação para plantio não existem recomendações criteriosas para essa espécie. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento e desenvolvimento inicial do cedro australiano em diferentes níveis de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em um Latossolo de cerrado.

## Métodos

O experimento foi conduzido em área de Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) – *Campus Bambuí*, localizado a 20° 02' 42,5" S, 46° 00' 40,7" W e altitude de 696 m. O clima da região de Bambuí é Cwa, conforme classificação de Köppen, caracterizado como subtropical úmido, com temperatura média de 21,3 °C e precipitação anual de 1369 mm. Os dados climáticos da cidade de Bambuí, durante o período do experimento, foram coletados na estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada no *Campus*. Os tratamentos foram constituídos pelos níveis de 50, 75, 100, 125 e 150 % das doses de nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) recomendadas por Bellote (2003) para *Eucalyptus*. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, utilizando-se quatro repetições.

Cada unidade experimental foi dimensionada em 48 m<sup>2</sup>, contendo 12 plantas em espaçamento de 2 x 2 m. As análises foram realizadas nas seis plantas centrais, considerando-se as demais como bordadura. Além disso, foi mantida uma faixa de solo de um metro de largura entre as unidades experimentais.

Para avaliar as características químicas da área experimental (Tabela 1), foram retiradas 15 amostras simples de solo, de 0 a 20 cm de profundidade para formar uma amostra composta de 500 g. A amostra foi analisada pelo Laboratório de análise de solo do IFMG–*Campus Bambuí*.

O solo foi arado, gradeado e não recebeu calagem. Para estabelecer as doses recomendadas, os níveis de P e K no solo foram classificados como médio e alto, respectivamente, tomando-se como referência a faixa de teores indicados por Bellote (2003) para a cultura do *Eucalyptus*. De acordo com essa classificação, a dosagem recomendada para a adubação de plantio do *Eucalyptus* nesse solo seria de 30 kg ha<sup>-1</sup> de N, 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 45 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, portanto, as respectivas doses foram consideradas como tratamento de 100% NPK que foi aplicado no plantio do cedro australiano. As

demais doses foram criadas proporcionalmente (Tabela 2), conforme o percentual proposto para cada tratamento.

Para formular o fertilizante NPK que foi aplicado na cova de plantio foram utilizados fertilizantes simples. As fontes utilizadas foram: ureia (44% de N), fosfato monoamônio granulado - MAP (10% de N e 60% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (58% de K<sub>2</sub>O). As doses de NPK correspondente a cada tratamento foram completamente aplicadas no plantio. Foram abertas covas com as dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm (Pinheiro et al., 2003; Souza et al., 2010). Os fertilizantes foram misturados homogêneaemente no solo da cova e vertido para a mesma, fechando-a ao nível do solo. Após a fertilização das covas, foram abertas covetas manualmente, nas dimensões do tubete.

O plantio foi realizado no dia 22 de novembro de 2010 e não recebeu irrigação, devido à vigência da estação chuvosa na região de Bambuí-MG. Os manejos culturais foram realizados frequentemente para a manutenção das condições de crescimento e desenvolvimento das plantas, para evitar possíveis competições. Realizou-se o controle de plantas daninhas mantendo as mudas coroadas pós-plantio e nas entrelinhas foi realizado o manejo de roçagem. Não foram realizadas adubações complementares em cobertura após a implantação da cultura.

Avaliou-se a altura (H), diâmetro do coleto (DC) e relação altura/diâmetro (H/DC) aos 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após o plantio (DAPI). Os dados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância e ajustados a curvas de regressão, utilizando-se o programa SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011). As equações foram comparadas por meio do teste de identidade de modelos ( $p < 0,05$ ) para aferir sua significância.

## Resultados e discussão

Não houve diferença significativa para o diâmetro do coleto das plantas ( $p > 0,05$ ) com aplicação das diferentes doses de NPK. O diâmetro médio do coleto foi 17 cm, aos 180 DAPI. Possivelmente não houve diferenças significativas para o diâmetro, porque a espécie apresenta rápido crescimento inicial em altura, ocorrendo o engrossamento do caule, ao longo dos anos. Analisando o crescimento do cedro australiano mensalmente, observou-se que as diferenças significativas começaram a ser evidenciadas a partir dos 90 DAPI (Figura 1), com destaque para o tratamento de 150% NPK, que proporcionou a maior altura média. O cedro australiano apresentou crescimento linear até os 180 DAP, em todas as doses testadas.

Por meio do teste de identidade de modelos foi possível verificar que as adubações com 75, 100 e 125% NPK proporcionaram crescimento similar até os 180 DAPI (Figura 1). A dose que causou o

menor crescimento do cedro australiano foi de 50% NPK, isso confirma as evidências da maior exigência dessa espécie em termos de fertilidade do solo. Não foi possível determinar um ponto ótimo da

adubação NPK para esta espécie, pois o crescimento até os 180 DAPI foi linear em todos os tratamentos analisados.

**Tabela 1.** Análise química do Latossolo Vermelho da área experimental.

1pH	P	K	S	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al
H <sub>2</sub> O		mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
5,80	5,20	260	7,73	5,25	1,35	0,00	3,46
V	MO	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B
%	dag kg <sup>-1</sup>	mg L <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>				
67,72	2,78	13,10	1,50	23,20	40,80	1,24	0,47

Fonte: Laboratório de Análise de Solo do IFMG – Campus Bambuí. <sup>1</sup> pH em água: relação 1:2,5; P-K-Zn-Fe-Mn-Cu: Extrator Melich 1; Ca<sup>2+</sup>-Mg<sup>2+</sup>-Al<sup>3+</sup>: Extrator KCl 1 mol L<sup>-1</sup> H+Al: Extrator SMP; B: Extraído em água quente; S: Extrator fosfato monocálcico em ácido acético e MO: Oxidação Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (4 N) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (10N).

Analisando a altura do cedro australiano ao final dos seis meses de plantio em função das doses de NPK (Figura 2), observa-se que as plantas tiveram um crescimento médio de 70,17 cm, quando receberam a adubação com 150% NPK. Esse crescimento é 21,59% maior em relação à dose que seria recomendada para o plantio de *Eucalyptus*, em um solo com essa classe de P e K disponível (100% NPK) e 42,59 % maior em relação a menor dose (50% NPK). As diferenças de altura das plantas foram significativas em função das doses aplicadas.

No mês de novembro de 2010, quando foi realizado o plantio do cedro australiano, houve uma precipitação de 169,10 mm, favorecendo o enraizamento das mudas e sua rápida adaptação no solo. Aos 30 e 60 dias após o plantio, houve uma concentração muito grande de chuvas, com registro de 552 mm de precipitação durante esse período. Portanto, como a adubação de plantio foi realizada integralmente na cova e com fontes solúveis de NPK, é possível que grande parte dos nutrientes foram perdidos por meio de lixiviação, principalmente o N e K.

Fontes de adubo como a ureia, dentro de até quatro semanas, em período chuvoso ou com solo úmido, tem todo seu N transformado em nitrato, estando sujeito à lixiviação (Sousa & Lobato, 2004). Esse é um dos fatores que justificam as recomendações de parcelamento das doses de N a cada 30 dias para a maioria das culturas. O potássio apresenta-se na forma catiônica e seus sais apresentam alta solubilidade, o que associado à baixa CTC dos solos, favorece a ocorrência de perdas por lixiviação (Villega et al., 2004). De fato, aos 180 DAPI foi possível observar que as plantas de cedro australiano já não estavam mais com a sua nutrição adequada, visto que foi observado amarelecimento de folhas mais velhas das plantas em todas as unidades experimentais, que é um sintoma visual típico de deficiência de nitrogênio.

Esse amarelecimento surgiu inicialmente nos tratamentos com menores doses de NPK por volta dos 90 DAPI e se intensificou após esse período, dando indícios de que, caso a adubação seja parcelada, em vez de aplicar completamente a dose recomendada na cova de plantio, poderá obter-se uma maior eficiência da adubação e proporcionar maiores incrementos na cultura.

A adubação de plantio com o tratamento de 150% NPK na cova de plantio, foi suficiente para suprir a cultura por um período próximo a 180 dias, pois, foram as últimas parcelas que demonstraram sintomas visuais de deficiência de N. Isso indica que é necessário realizar testes com relação ao momento ideal para se realizar uma segunda adubação de crescimento para a cultura, com N e K, estabelecendo-se parâmetros para essas doses complementares. Além disso, outras doses mais elevadas podem ser testadas com a finalidade de encontrar o ponto ótimo de crescimento em função da dose de NPK e aperfeiçoar a recomendação proposta por esse trabalho.

A relação H/DC apresentou diferenças significativas em função das doses aplicadas. Observa-se que os tratamentos de 75 a 125% NPK foram similares (Figura 3). Portanto, as plantas cultivadas sob 50% NPK e aquelas cultivadas na maior dose (150% NPK) foram as que destacaram, apresentando a menor e maior relação H/DC, respectivamente.

As plantas que receberam a dose equivalente a 150% NPK apresentaram relação H/DC média de 39,67 cm, enquanto as plantas mantidas na dose de 50% NPK apresentaram média de 31,88 cm. Segundo Tucci et al. (2007), a relação H/DC representa o vigor das plantas avaliadas. Neste sentido, as plantas que receberam a maior dose de NPK no plantio, apresentaram o melhor vigor, visto que demoraram mais tempo para apresentar algum sintoma visual de deficiência. Portanto, o melhor nível de adubação para um solo

com níveis de P e K classificados como médio e alto, respectivamente, foi o tratamento de 150% NPK, que corresponde a 45 kg ha<sup>-1</sup> de N, 135 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 67 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

**Tabela 2.** Doses de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O estipuladas para os tratamentos a partir da dose recomendada (100% NPK) para plantio de *Eucalyptus* sp.

Tratamento (% NPK)	Dose de N, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> e K <sub>2</sub> O (kg ha <sup>-1</sup> )		
	Dose de N	Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Dose de K <sub>2</sub> O
50	15	45	22,5
75	22,5	67,5	33,75
100	30	90	45
125	37,5	112,5	56,25
150	45	135	67,5

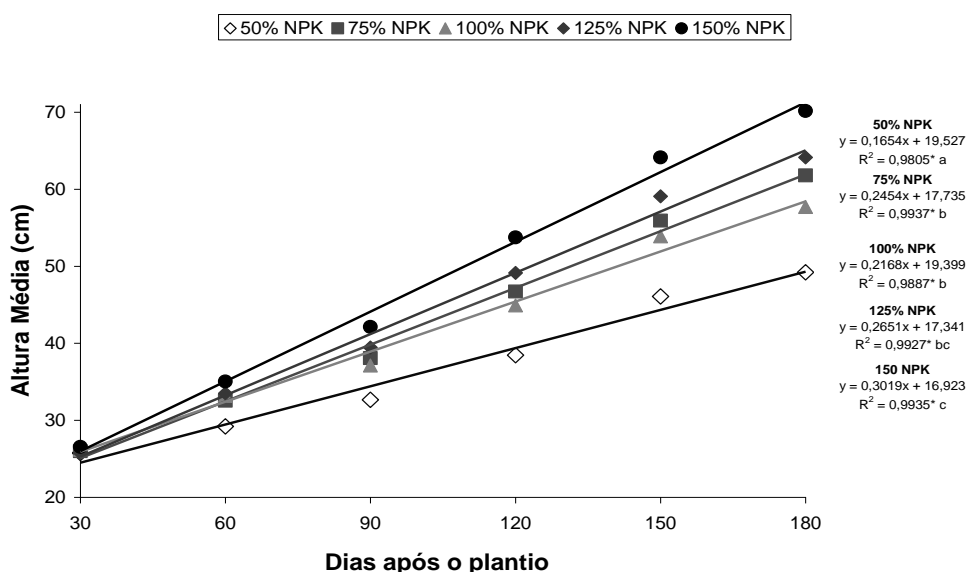


Figura 1. Desenvolvimento mensal de *Toona ciliata* var. *australis*, em diferentes níveis de adubação com NPK. \*Significativo ao nível 5% de probabilidade. Equações seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de identidade de modelo com  $p \leq 0,05$ .

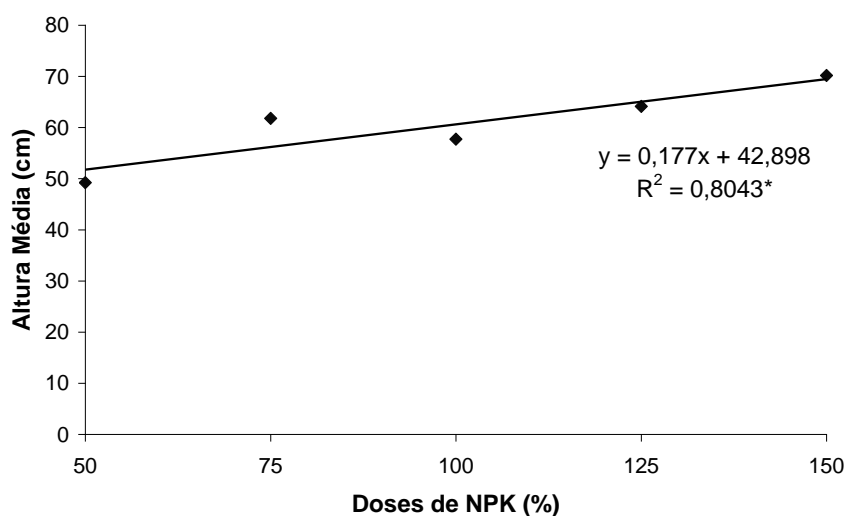


Figura 2. Altura média do cedro australiano (*Toona ciliata* var. *australis*) aos 180 dias após o plantio, sob diferentes níveis de adubação com NPK. \*Significativo ao nível 5% de probabilidade.

Incaper (2009), recomenda adubação de plantio em cova de 30 x 30 x 30 cm, com 150 g de superfosfato simples, 100 g de calcário complementar para cada tonelada recomendada por hectare até um máximo de 300 g/cova e 20 g/cova de FTE. Um problema deste tipo de recomendação, na qual se indica doses de fertilizantes é que as doses efetivas dos nutrientes variam em função do teor real que o fertilizante comercializado apresenta. De acordo com Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), o superfosfato simples apresenta teores mínimos de 18% de  $P_2O_5$  e o FTE é composto por microelementos, com mínimo de 0,1% de molibdênio e cobalto, 1% de boro e cobre, 2% de ferro e manganês e 3% de zinco.

Considerando os teores mínimos, é possível avaliar que a recomendação de adubação fosfatada indicada para o Espírito Santo, através deste Instituto, independente do tipo de solo ou nível de P deste é de 27g/cova de  $P_2O_5$ . Essa dose equivale a

aplicação de  $67,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  em uma área de cedro australiano plantada no espaçamento de 2 x 2 m. A referida dose é similar àquela indicada por Andrade (2004) para o eucalipto no cerrado e muito abaixo da menor dose sugerida pelo presente estudo.

Incaper (2009) também recomenda adubações de cobertura com N e K aos 30, 60 e 90 dias após o plantio, sendo fornecido no total das três adubações 12g/cova de N e 12 g/cova de  $K_2O$ , quando o teor de K no solo for menor que  $60 \text{ mg dm}^3$ ; 7 g/cova de  $K_2O$ , quando o teor de K no solo estiver entre 60 e menor que  $120 \text{ mg dm}^3$  e caso, o teor de K no solo seja maior ou igual a  $120 \text{ mg dm}^3$  não é necessário aplicação de  $K_2O$ . Esses níveis de N e K também são muito inferiores em relação as reais necessidades da cultura, pois, apresentar teores de nutrientes abaixo até mesmo de recomendações indicadas para culturas menos exigentes em fertilidade, como o *Eucalyptus*.

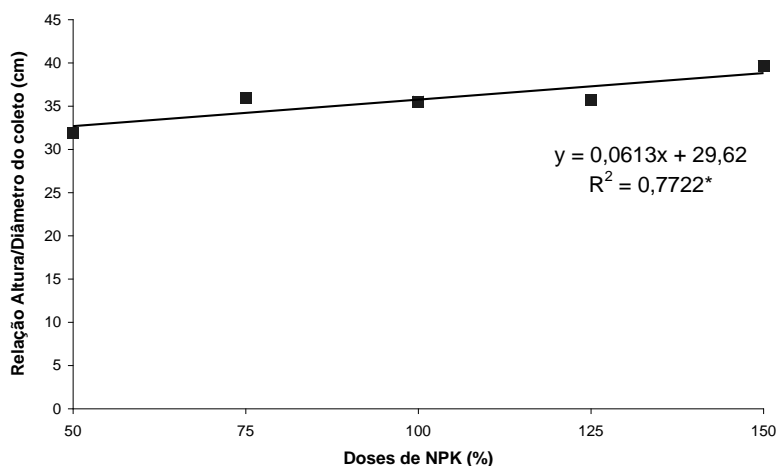


Figura 3. Relação altura/diâmetro do coleto das plantas de cedro australiano (*Toona ciliata* var. *australis*) aos 180 dias após o plantio, em diferentes níveis de adubação com NPK. \*Significativo ao nível 5% de probabilidade.

Vilela e Stehling (2012) recomendam o uso de 250 g de supersimples e 250 g de fosfato de baixa reatividade com teores de 29% de P total e 9% de P solúvel, em covas de 40 x 40 x 40 cm. Além disso, esses autores sugerem realizar adubação com 10 g/cova de FTE BR12 até o final do período chuvoso e três adubações de cobertura após o plantio, com 50 g/cova de NPK 20-00-20. Mudanças Eggert (2014) recomenda utilizar 200 g de super simples, 50 g de cloreto de potássio e de 15 a 20 g de FTE, em cova de 40 x 40 x 60 cm. Essas doses são indicadas independentemente dos níveis de fertilidade do solo.

### Conclusões

O melhor crescimento e desenvolvimento inicial do cedro australiano foi obtido com aplicação das doses de  $45 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $135 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $P_2O_5$  e  $67,5 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $K_2O$ , para um latossolo com os

teores de P e K classificados como médio e alto, respectivamente.

### Referências

ANDRADE, L. R. M. Corretivos e fertilizantes para culturas perenes e semiperenes. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: Correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 317-366.

BELLOTE, A. F. J. Nutrição, Adubação e Calagem. In: EMBRAPA FLORESTAS. Sistemas de Produção: Cultivo do Eucalipto. Colombo: Embrapa Florestas. 2003.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Viçosa: Editora UFV, 1999. 359 p.

- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, Nov./dez. 2011.
- FURTINI NETO A. E; RESENDE A. V; VALE F. R; VALE FAQUIN V.; FERNANDES L. A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas na fase de muda. *Revista Cerne*, v. 5, n.2, 1999, p. 1-12.
- GONÇALVES, J. L. M. Recomendações de Adubação para Eucalyptus, Pinus e Espécies Típicas da Mata Atlântica. Documentos Florestais. Piracicaba: ESALQ/USP: Piracicaba, 1995. 23 p.
- INCAPER. Recomendação de fertilizantes, calcário e gesso para as principais culturas do Estado do Espírito Santo. Venda Nova do Imigrante: Incaper, 2009. 300 p.
- MUDAS EGGERT. Cedro Australiano. Disponível <<http://mudaseggert.com.br/VerMuda.aspx?no=2>>. Acesso em 20 de Maio de 2014.
- MURAKAMI, C. H. G. Cedro australiano: Valorização de Espécies Nobres. Informativo Florestal do Norte Pioneiro, v. 7, n. 2, fev.2008, p.1-4.
- PINHEIRO, A. L., LANI, L. L., COUTO, L. Cultura do cedro australiano para produção de madeira serrada. Viçosa: Editora UFV, 2003. 42 p.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação com Nitrogênio. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: Correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 129-145.
- SOUZA, P. A.; VENTURINI, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do Ipê-Roxo (*Tabebuia impetiginosa*). *Ciência Florestal*, v.16, n.3, p.261-270, 2006.
- SOUZA, J. C. A. V.; BARROSO, D. G.; CARNEIRO, J. G. A. Cedro Australiano (*Toona ciliata*). Niterói: Programa Rio Rural, 2010.12 p.
- TUCCI, C. A. F.; SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; BARROS, J. G. Calagem e adubação para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Cerne*, Lavras, v.13, n.3, p.299-307, jul./set., 2007.
- VILLELA, L.; SOUSA, D. M. G.; SILVA, J. E. Adubação com Potássio. In: SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. (Eds.). Cerrado: Correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 169-183.
- VILELA E.S.; STEHLING E.C. Recomendações de plantio para cedro australiano. Campo Belo: Bela Vista Florestal, 2012. 24 p.