

COMPARAÇÃO DO CRESCIMENTO DE *Eucalyptus dunnii* EM DOSES CRESCENTES DE ADUBAÇÃO (NPK).

Francis Dalton Gomes BAVOSO¹.

Marcos Vinícius Martins BASSACO²

¹ Engenheiro Florestal – Frisia. (ss95@uol.com.br)

² Mestre em Engenharia Florestal; Professor do curso de Engenharia Florestal da União Latino-americana de Tecnologia (marcos.bassaco@hotmail.com).

Resumo

O setor agropecuário na região de Castro-PR vem crescendo anualmente, gerando uma crescente demanda de madeira por parte das Cooperativas e multinacionais. O presente trabalho teve como objetivo comparar o crescimento de mudas de *Eucalyptus dunnii*, em doses crescentes de fertilizante NPK. O estudo foi realizado no município de Castro, Paraná no período de novembro de 2012 a novembro de 2014. Sendo realizado o experimento em blocos ao acaso com cinco repetições cada tratamento com trinta plantas. Para avaliação da resposta das doses crescentes de NPK foram realizadas as mensurações de diâmetro do colo e altura total, os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de comparação de média. Após as análises concluí se que o *Eucalyptus dunnii* respondeu as doses de NPK, sendo que a dose de máxima eficiência técnica (DMET) foi de 1.117 kg/ha para a altura e 1.195,8 kg/ha para o diâmetro do colo.

Palavras Chave: Eucalipto. Macronutrientes. Diâmetro. Altura. Reflorestamento.

Abstract

The agricultural sector in the Castro-PR region is increasing annually, generating an increasing demand for wood by the Cooperatives and multinationals. This study aimed to compare the growth of dunnii Eucalyptus seedlings in increasing doses of NPK fertilizer. The study was conducted in the municipality of Castro, Paraná from November 2012 to November 2014. Being conducted the experiment in randomized

blocks with five repetitions each treatment with thirty plants. To evaluate the response of NPK increasing doses were performed stem diameter and total height measurements, the data were subjected to analysis of variance and average comparison test. After the analysis is complete the *Eucalyptus dunnii* said NPK doses, and the dose maximum technical efficiency (DMET) was 1.117 kg / ha to height and 1195.8 kg / ha for the lap diameter.

Keywords: Eucalyptus. Macronutrients. Diameter, Height. Reforestation.

1. INTRODUÇÃO

O consumo cada vez maior de produtos e subprodutos oriundos da madeira faz com que haja uma crescente pressão sobre as florestas nativas, sendo realizado a exploração desta sem critério técnico, pondo em risco de extinção variável espécies vegetais. Por isso, a implantação de florestas constitui alternativa viável para a redução da pressão exercida sobre as florestas nativas (CARMO, 2010).

A cultura do eucalipto é uma opção para atender a demanda de madeira, devido as características de rápido crescimento, alta produtividade, ampla diversidade de espécies e utilização para diferentes finalidades (MORA; GARCIA, 2000).

O *Eucalyptus dunnii* ocorre naturalmente em duas áreas distanciadas aproximadamente de 140 km entre o Sudeste de Queensland (QLD) e o Noroeste de New South Wales (NSW), na Austrália. Em suas áreas de origem, *E. dunnii* cresce bem em solos úmidos de alta fertilidade natural, principalmente de origem basáltica. Porém, essa espécie também vegeta adequadamente em solos derivados de rochas sedimentares que tenham drenagem livre, especialmente nos originários de argilito. Em condições climáticas como resistência ao frio o *E. dunnii* é indicado para plantios em regiões com temperaturas mínimas absolutas como no estado do Paraná. Sob geadas fortes, fora da época normal de ocorrência, a mortalidade pode atingir 50% das plantas em plantios comerciais (MORA; GARCIA, 2000).

Na região sul do Brasil o fator limitante ao crescimento das espécies de eucaliptos é a presença de geadas. Sob este aspecto o *Eucalyptus dunnii* vem ganhando destaque, devido apresentar características de resiliência as geadas, alto ritmo de crescimento e excelente forma apresentada (HIGA *et al.*, 2000).

As espécies de eucaliptos, na maioria das situações apresentam ganhos de produtividade em resposta adubação. Estes ganhos dependem do sitio, do material utilizado, da exigência nutricional e adubação utilizada (FERREIRA; SILVA, 2008).

Em plantios a recomendação da adubação é feita de forma generalizada e as vezes sem considerar as variações do solos. É necessário, portanto, estabelecer critérios para maximizar a aproveitamento dos adubos e a produtividade (FERREIRA; SILVA, 2008).

O conhecimento e a indicação correta do uso de fertilizantes minerais proporciona melhor aproveitamento dos nutrientes e assim resultando em aumento de produtividade (FERREIRA; SILVA, 2008).

As árvores como os vegetais necessitam de um conjunto de nutrientes caso seja uma proporção inadequada e/ou não estiver disponível mas quantidades necessárias não terão crescimento satisfatório (FERREIRA; SILVA, 2008).

Os nutrientes mais frequentes utilizados na adubação de espécies florestais são: N, P e K; com menor frequência B e o Zn. Já o Ca e Mg são aplicados através da calagem. A formulação do fertilizante varia conforme a região e de acordo com as exigências da cultura, sendo que em plantio de eucalipto o P é colocado em maior quantidade que os demais elementos (FERREIRA; SILVA, 2008).

Segundo Barros (1990), a aplicação do fertilizante na forma, modo e época correta permite a maximização das respostas das plantas e consequentemente condições para um retorno econômico satisfatório.

Nesse sentido esse trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento *do Eucalyptus dunnii* Maiden com doses crescentes de NPK na região de Castro Paraná durante o um período de 2 anos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A experiência foi conduzida na cidade de Castro, PR com as seguintes coordenadas geográficas 24°56'23.80''S e 49°52'17.03. Foi separada uma área de 0,5 hectare, onde foram plantadas aproximadamente 900 mudas seminais de *Eucalyptus dunnii* Maiden (Myrtaceae), sendo 600 para o experimento e 300 mudas para bordadura.

A classificação climática da região segundo Koppen, é do tipo Cfb, clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C, com ocorrência de 5 geadas por ano no período de inverno, com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (ALVAREZ *et al.* 2013).

O projeto experimental ocupa parte de extensa área de terras de relevo plano á suavemente ondulado, com declividade inferior a 5%. O solo que se prestou o experimento era uma antiga pastagem, sendo classificado como franco argiloso segundo a classificação de solo da região de Castro (FASOLO *et al.* 2002). Trata-se de um solo de baixa fertilidade e pH ácido (TABELA 01).

Tabela 1. Características químicas do solo utilizado para plantio de *Eucalyptus dunnii* no município de Castro, Paraná.

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	Al	H+Al	Ca	Mg	K	SB	T	P	V	m
		cmol _c dm ⁻³						mg dm ⁻³		%	
0-20	4,2	1,8	11,9	0,1	0,4	0,14	0,64	12,5	8,0	5,0	73,9
20-40	4,2	1,8	12,0	0,2	0,2	0,06	0,5	12,5	5,0	4,0	79,9

Antes do plantio das mudas em novembro de 2012, foi aplicado calcário dolomítico em área total, utilizando 1,5 toneladas de calcário dolomítico com PRNT 89%, com auxílio de um trator e uma calcareadeira agrícola.

Toda a área passou por uma gradeamento a 20 cm de profundidade e o plantio foi realizado com pá chilena. Após o plantio no espaçamento 3 x 2 metros foi realizado as aplicações de fertilizantes (4-14-8) em quatro etapas, sendo adubação de plantio, adubação com três meses, adubação com seis meses e a última adubação com um

ano de plantio. As duas primeiras adubações quatro adubações ocorreram a 15 centímetro do colo da planta com uma profundidade de 10 centímetros, sendo elas realizadas com o auxílio de uma pá cortadeira e seus dosadores graduado, para cada tratamento (TABELA 02). Já as duas últimas adubações ocorreram na projeção da copa das plantas com os dosadores graduados, para os determinados tratamentos.

Tabela 02 –Tratamentos e suas respectivas dosagens dos macronutrientes NPK (04-14-08) utilizados para a cultura do *Eucalyptus dunnii* Maiden. Castro. PR

Tratamentos	NPK(g). Planta ⁻¹	NPK (kg.ha ⁻¹)
1	0	0
2	130	360
3	260	720
4	520	1440

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizado sendo quatro tratamentos, cada um deles com 30 (trinta) plantas repetindo 5 (cinco) vezes (blocos) para cada tratamento, totalizando 600 mudas. Os blocos foram instalados para diminuir o efeito da inclinação do terreno dentro do bloco, assim respeitando um gradiente de declividade no sentido do bloco A até o bloco E.

As mensurações do experimento foi realizada aos 24 meses de idade, coletando a altura total (m) e diâmetro do colo (cm) da planta, visto que o tratamento testemunha não apresentava 1,30 m.

Todas as mensurações do experimento foram realizadas a altura das plantas com o auxílio de uma trena métrica e uma régua métrica e o diâmetro do colo com auxílio de um paquímetro digital da marca Zaa, a cada variável coletada sendo anotado na caderneta de campo e processado no computador.

Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% e 1% de probabilidade. Também foi realizada análise de regressão, pelo coeficiente de determinação (R^2). A dose de máxima eficiência técnica foi calculada por meio da primeira derivada da equação da regressão. Os softwares utilizados foram o Assistat 7.7 Beta e o Microsoft Excel.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável diâmetro do colo apresentou-se não significativa ($p > 0,05$) para a variação entre blocos segundo a análise de variância aplicada. Entretanto, a análise de variância entre tratamentos para o diâmetro do colo apresentou-se significativo ($p < 0,01$) para os tratamentos onde ocorreu diferença estatísticas segundo a análise (TABELA 03).

Tabela 03 – Análise de variância para o Diâmetro do Colo com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos. Castro, PR.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	14,64	3,65	1,63 ^{ns}
Tratamento	3	17324,6	5774,89	2586,07 ^{**}
Resíduo	12	26,79	2,33	
Total	19	17366,1		

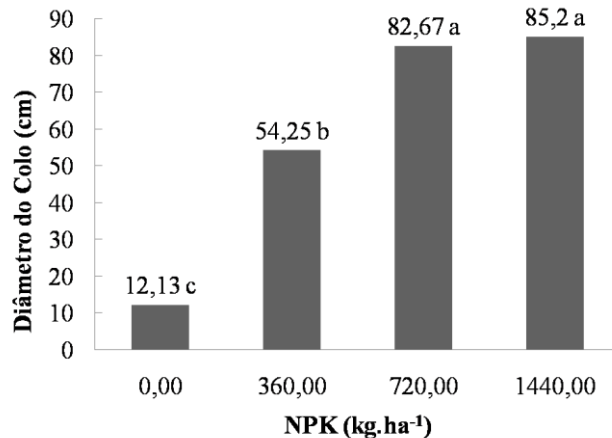
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), ns não significativo ($p \geq 0,05$).

Ambos os tratamentos com exceção os Tratamentos 3 ($720 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) e Tratamento 4 ($1.440 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), apresentaram diferenças estatísticas entre si a 1% de probabilidade avaliado pelo teste Tukey (Tabela 02). A testemunha (Tratamento 1 - $0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) foi o que menor apresentou diâmetro de colo quando comparado aos demais tratamentos pelo teste alcançando 73,07 cm entre a maior adubação (Tratamento 4), fato que, a ausência da adubação de macronutrientes (NPK) auxiliado a baixa fertilidade natural que o solo limitou o desenvolvimento do colo das plantas de *Eucalyptus dunnii*.

Resultados que podem ser confirmados com experimentos realizados em Santa Catarina por Menegassi *et al.* (2014), que estudou os efeitos da adubação nitrogenada (NPK) para as espécies *E. citriodora*, *E. dunnii* e *E. grandis* e demonstrou

que para ambas as espécies, a ausência da adubação nitrogenada interferiu no aumento e desenvolvimento do diâmetro do colo apresentando os menores valores.

Figura 10 – Teste de Tukey para variável Diâmetro do Colo (DC) com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos, Castro, PR.



Letras iguais não diferem entre si estatisticamente

Com a aplicação crescente das doses dos macronutrientes NPK, houve aumento do DC das plantas. Os Tratamentos 3 e 4 que receberam maior dosagem (720 kg ha⁻¹ e 1440kg ha⁻¹ respectivamente) não apresentaram diferenças estatísticas entre si e apresentaram crescimento superior ao Tratamento 2 para a variável DC, assim,devido a limitação dos nutrientes demandados para o crescimento das plantas neste experimento as médias para estes tratamentos alcançaram diferenças de 30,95 cm de diâmetro quando comparados aos tratamentos que receberam menor dose de NPK.

Resultados semelhantes a este estudo em Minas Gerais, também foram relatados por diversos autores como Stape (2005); Farias *et al.* (2008); Oliveira Neto *et al.* (2003); Rodrigues *et al.* (2009), onde as doses crescentes de adubação nitrogenada (NPK) promoveu maior incremento do DC para *Eucalyptus* spp, assim representando maior produtividade.

Bellote *et al.* (1979) relataram produtividades superiores para os maiores níveis de adubação em povoamentos de eucalipto no estado de São Paulo. Esses autores

verificam a correlação positiva entre o fósforo e potássio, assim, resultando que a aplicação crescente de fertilizantes se obteve maiores ganhos em relação ao DC.

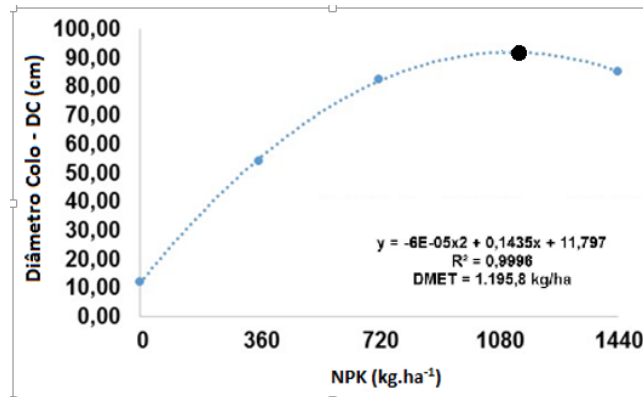
Ganhos de produtividade também foram estudados em Colombo Paraná por Andrade *et al.* (2003), onde a adubação fosfatada de *Eucalyptus dunnii* aplicada em região de Latossolo Vermelho-Amarelo, no estado do Paraná, resultou em ganhos de volume cilíndrico arbóreo de 38% a 61% da menor para a maior dose de fósforo.

Barros (1990), explica que as espécies de eucalipto são relativamente exigentes em P na sua fase inicial de crescimento, pois esse nutriente estimula o crescimento radicial logo após o plantio e conseqüentemente melhor exploração das raízes ao solo e maior absorção de nutrientes, sendo essa afirmação vista no experimento em estudo. Com o aumento das dosagem de NPK, houve maior disponibilidade de P nas quantidades de 101,1 e 202,3 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, para os T3 e T4 respectivamente, assim aumentando o DC das plantas.

O aumento de 100% na adubação de NPK ocorrido no Tratamento 4 em relação ao Tratamento 3 não apresentou ganhos proporcionais as doses aplicadas. Esses resultados são concordados com Stape (2010), que afirma que a aplicação de fertilizantes acima da dose adequada não é respondida de forma significativa em volume de madeira. Isto se deve ao fato de que a planta não consegue aproveitar o adubo disponível em excesso, sendo o mesmo lixiviado, isso pode ser notado na figura 02 a onde demonstrou que o *E. dunnii* atingiu o máximo crescimento.

Para a avaliação do crescimento das plantas pela variável DC ajustou se uma curva de resposta, obtidas por equação polinomial de grau dois, com coeficiente de determinação (R²) de 0,99 (FIGURA 2).

Figura 02 – Curva de resposta para o Diâmetro do Colo com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos. Castro, PR – 2014.



Avaliando separadamente os parâmetros, verificou-se um efeito quadrático no crescimento em diâmetro do colo do *E. dunnii* com o aumento das doses de NPK. Por apresentar esse comportamento, foi possível calcular a dose de Máxima Eficiência Técnica (DMET), obtendo-se uma dosagem de 1.195,8 Kg/ha.

A dose ideal recomendada pela cartilha da Embrapa (2001), (T3 - 720 kg.ha⁻¹) foi inferior a DMET, com diferença de 475kg.ha⁻¹, podendo então considerar que a dosagem de NPK para obter a máxima eficiência para o DC pode ser superior não ultrapassando 1,195,8 kg.ha⁻¹ onde o ganho de diâmetro de colo decresce.

A variável altura apresentou-se não significativa ($p > 0,05$) para a variação entre blocos segundo a análise de variância aplicada (Tabela 03), apresentando as mesmas características homogêneas citadas acima em DC. A análise de variância entre tratamentos para a Altura (H) com dois anos de idade apresentou-se significativa ($p < 0,01$) para os tratamentos onde ocorreu diferença estatística segundo a análise.

Tabela 03 – Análise de variância para Altura (H) com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos. Castro, PR.

FV	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	0,62	0,15	0,73 ns
Tratamento	3	99,95	33,31	156,76**
Resíduo	12	2,55	0,21	
Total	19	17366,1		

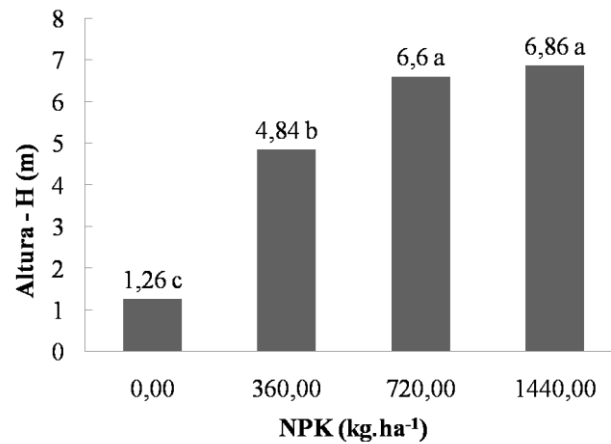
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Ambos os tratamentos com exceção os Tratamentos 3 (720 kg ha^{-1}) e Tratamento 4 (1440 kg ha^{-1}), apresentaram diferenças estatísticas entre si a 5% de probabilidade avaliado pelo teste Tukey (FIGURA 03).

O Tratamento 3 e 4 (6,86 m e 6,6 m respectivamente) foram o que apresentaram maior altura e não diferenciaram entre si pelo teste aplicado. Com a aplicação crescente de doses de NPK, obtiveram diferenças de até 5,6 metros quando comparado com a testemunha, valor que ultrapassa 4 vezes mais o tamanho das plantas. A utilização de NPK e seus benefícios na altura das plantas podem ser verificados na menor dose (T1 - 360 kg.ha^{-1}), onde a adição de fertilizante permitiu o aumento de 3,58 metros em relação a testemunha, demonstrando a resposta do *E. dunnii* em relação a adubação de NPK, principalmente em solos de baixa fertilidade.

Pezzuti, Scnumacher e Hoppe (2014), estudando a interferência de doses de NPK sobre o crescimento de mudas de *E. globulus* verificou que quando não aplicado fertilizante, as mudas apresentaram um menor crescimento, enquanto que os máximos crescimentos em altura foram verificados naqueles que receberam as maiores dosagens do fertilizante, isso se dá devido a maior quantidade de nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta que estão disponíveis para serem absorvido pela mesma.

Figura 03 – Teste de Tukey para variável Altura (H) com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos, Castro, PR.



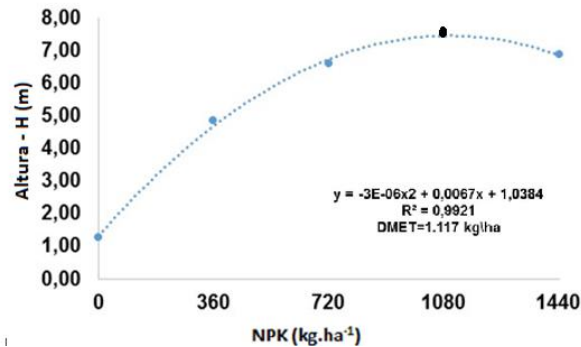
Letras iguais não diferem entre si estatisticamente.

O aumento na oferta de K do solo resulta em maior suprimento das plantas e, conseqüentemente, maiores ganhos em altura. Isto foi confirmado nos trabalhos de adubação com K conduzidos por Barros (1981), concordando com os estudos neste trabalho que dosagem com maior presença de K, 57,7 e 115,6 kg ha⁻¹ de K₂O para o T3 e T4 respectivamente, apresentaram seus maiores ganhos em altura das plantas de *E. Dunnii*.

Andrade *et al.* (2004) em Minas Gerais com estudos de diferentes doses de P e K para o DAP, altura e volume cilíndrico de *Acacia mearnsii*, aos 61 meses de idade, implicam que a aplicação em conjunto de P e K é mais eficiente para ganhos em volume da madeira (m³.ha⁻¹). Resposta devida à influência no aumento nos volumes cilíndricos das árvores em relação à testemunha tanto na presença de doses crescentes de P e ausência de K quanto nos tratamentos com doses crescentes de potássio e ausência de P.

Para a avaliação do crescimento das plantas pela variável DC ajustou se uma curva de resposta, obtidas por equação polinomial de grau dois, com coeficiente de determinação (R²)=0,99 (Figura 13).

Figura 14 – Curva de resposta para o Diâmetro do Colo com dois anos de *Eucalyptus dunnii* com diferentes doses crescentes dos macronutrientes NPK durante o período de 2 anos, Castro, PR.



Avaliando a variável altura das plantas com dois anos, verificou-se um efeito quadrático no crescimento em altura do *E. dunnii* com o aumento das doses de NPK. Por apresentar esse comportamento, foi possível calcular a dose de Máxima Eficiência Técnica (DMET), obtendo-se uma dosagem de 1.117 Kg/ha.

A dose ideal recomendada pela cartilha da Embrapa (2001), (T3 - 720 kg.ha⁻¹) foi inferior a DMET, com diferença de 397kg.ha⁻¹, podendo então considerar que a dosagem de NPK para obter a máxima eficiência para a H pode ser superior não ultrapassando 1.117 kg.ha⁻¹ onde o ganho de altura decresce.

4. CONCLUSÕES

Com as variáveis estudadas e os resultados apresentados conclui-se que o *Eucalyptus dunnii* responde à aplicação de fertilizantes, sendo que os melhores tratamentos foram o T3 e o T4, sendo que o tratamento 4 (1.440 kg/ha de NPK) o dobro da dosagem ideal não apresentou diferença estatística para o tratamento 3 (720 kg/ha de NPK), tanto para diâmetro como altura.

A dose de máxima eficiência técnica para a altura foi na dosagem de 1.117 kg/ha e para o diâmetro do colo foi na dosagem de 1.195,8 kg/ha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ANDRADE, G. C.; SILVA, H. D.; BELLOTE, A. F. J.; FERREIRA, C. A. **Efeito da adubação fosfatada e da aplicação de resíduo de celulose no crescimento de *Eucalyptus dunnii***. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo-PR, n. 47, p. 43-54, 2004.
- BARROS, N. F. **Relação solo - Eucalipto**. Viçosa, Editora Folha de Viçosa, 1990.
- BARROS, N.F.; BRAGA, J.M.; BRANDI, R.M.; DEFELIPO, B.V. **Produção de eucalipto em solo de Cerrados em resposta a aplicação de NPK, B e Zn**. Revista Árvore, Viçosa, v.5 n.1, p.90-103, 1981.
- BELLOTE, A.F.J. **Concentração, acumulação e exportação de nutrientes pelo *E. grandis*, Hill (ex-Maiden) em função da idade**. Piracicaba, ESALQ-USP, 1979. 129p. (Tese de Mestrado).
- CARMO, F. C. A. **Avaliação de desrama e seleção de árvores para produção de madeira de eucalipto para serraria**. 2010. 29 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2010.
- FARIAS, G.E. et. al. **Avaliação da produtividade, conteúdo e eficiência de utilização de nutrientes em genótipos de *Eucalyptus* spp. no Vale do Jequitinhonha**, MG. Ciências Florestais, Santa Maria, v. 18 n,3 2008.

FASOLO, P. J *et al.* Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: **Caracterização dos Solos do Município de Castro, PR**. 2002. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/333673/1/BPD092002ParanaCastro.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

FERREIRA, C. A.; SILVA, H. D. da. **Formação de povoamentos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. Disponível em: <http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00083143.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2014.

HIGA, R. C. V. et al. **Resistência e resiliência a geadas em *Eucalyptus dunnii* Maiden plantados em campo do tenente. PR**. 2000. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/boletim/boletarqv/boletim40/higa.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

MORA, A.L. & GARCIA, C.H. **A cultura do eucalipto no Brasil**. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2000. 112p.

OLIVEIRA NETO, et al. **Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. Em resposta à adubação e ao espaçamento**. Revista *Árvore*, v.27, n.1, p.15-23, 2003.

PEZZUTTI, R. V.; SCNUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. **Crescimento de mudas de *Eucalyptus globulus* em resposta à fertilização Npk**. 9. ed. Santa Maria: Ciência Florestal, 1999.

RODRIGUES, F.A.V. **Disponibilidade de cobre e zinco para mudas de eucalipto em solos de cerrado**. 70 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009. 70 p.

STAPE, J.L. *et al.* **The Brazil *Eucalyptus* Potential productivity Project: Influence of water, nutrientes and stand uniformity on wood production**. Forest Ecology and Management, Amsterdam, 2010.

STAPE, J. L. **Modelo eco fisiológicos tem aplicação ampliada**. Visão Agrícola. Piracicaba v.4. 2005.