



EFEITO DO ESPAÇAMENTO NO CRESCIMENTO E NA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* EM FLORESTAS DE CICLO CURTO

Guilherme Corrêa Sereghetti¹, Kléber Pereira Lanças², Maurício Scorsatto Sartori³, Marcos Antônio Rezende⁴ & Rafael Ribeiro Soler⁵

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento inicial de um clone de eucalipto em diferentes espaçamentos de plantio. O experimento foi conduzido no município de Sarapuí - SP, ao empregar o delineamento experimental em blocos casualizados, contendo três blocos, com nove tratamentos quanto ao espaçamento de plantio, variando a área útil de cada planta entre 2,0 e 8,0 m². Aos doze meses foram realizadas medições do diâmetro a altura do peito (DAP) e altura total de todas as plantas das parcelas para determinação do volume, e foi derrubada uma árvore por parcela para cubagem rigorosa e coleta dos discos de madeiras a 0; 12,5; 37,5 e 62,5% da altura total a fim de se determinar a densidade básica. A análise de variância indicou diferenças significativas para o volume, em que os maiores espaçamentos alcançaram maiores volumes por árvore, no entanto os menores espaçamentos apresentaram maiores volumes por hectare. A densidade básica da madeira não foi influenciada pelo espaçamento de plantio.

PALAVRAS-CHAVE: demanda bioenergética, eucalipto, volume.

EFFECT OF SPACING ON *Eucalyptus urophylla* X *Eucalyptus grandis* GROWTH AND WOOD BASIC DENSITY IN SHORT CYCLE PLANTATION

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the initial development of a *Eucalyptus* clone in different planting spacing. The experiment was conducted in the town of Sarapuí – SP. We used as experimental design the randomized blocks with three blocks, with nine treatments for planting spacing, with the surface area of each plant varating between 2.0 and 8.0 m². At twelve months we conducted measurements of stem diameter and total height of all the plants to determine the volume, and one tree per plot was cutted down to measure the total volume and collect wooden disks at 0%, 12.5%, 37.5% and 62.5% of the total height in order to determine the basic density. The variance analysis indicated a significant difference to the volume, where the largest spacing achieved higher volumes per tree, however the smallest spacing had higher volumes per hectare. The basic wood density was not influenced by planting spacing.

KEYWORDS: bioenergy demand, eucalyptus, volume.

1 INTRODUÇÃO

O uso da biomassa como insumo energético é uma tendência mundial, pois é necessário à redução da emissão de poluentes de origens fósseis, sendo os plantios florestais, com fins energéticos, uma importante

fonte de matéria prima para a produção de energia renovável.

Segundo Couto et al. (2000), a biomassa florestal possui características que possibilitam sua utilização como fonte energética alternativa, seja pela queima direta da madeira, do uso como carvão vegetal, do emprego dos resíduos da exploração (*in natura*, pellets e briquetes) e aproveitamento de bio-óleos da pirólise. Diante disso surge um conceito chamado de sistema florestal de curta rotação para a produção de biomassa, de forma sustentável, com fins energéticos, em que visam maior produção e biomassa por unidade de área, em menor espaço de tempo (GUERRA et. al., 2012).

Entretanto para a existência de florestas com alta produtividade com a finalidade de suprir a demanda bioenergética, entre diversos aspectos silviculturais, a escolha do espaçamento a ser utilizado pode ser um diferencial, determinando incrementos superiores e diminuição da idade de colheita por meio do sistema de curta rotação, que segundo Seixas (2002), traz

¹ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Doutorando em Ciência Florestal. E-mail: gcsereghetti@hotmail.com

² Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Docente do Departamento de Engenharia Rural. E-mail: kplancas@fca.unesp.br

³ Faculdades Integradas de Bauru. Docente no curso de Agronomia. E-mail: mauricio.sartori@caacatu.com.br

⁴ Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu. Docente do Departamento de Física e Biofísica. E-mail: rezende@ibb.unesp.br

⁵ Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas. Mestrando em Energia na Agricultura. E-mail: rrsoler@hotmail.com

vantagens, como a geração mais rápida da biomassa e, assim, uma maior obtenção de créditos de carbono, quando relacionado ao ciclo de sete anos, pois a curva de sequestro de carbono seria reativada sempre com um ou dois anos de corte.

Nos plantios adensados, a maior competição por luz e espaço que se estabelece entre as árvores acelera a estagnação do crescimento volumétrico. Todavia, os povoamentos de eucaliptos plantados em espaçamentos fechados, inicialmente, produzem uma grande quantidade de biomassa foliar, exigindo um desbaste ainda na idade juvenil (LADEIRA et al., 2001).

Segundo Magalhães et al. (2005), resultados indicam a influência do espaçamento entre árvores sobre as características de crescimento (volume e diâmetro) e sobrevivência dos povoamentos. Estudos comprovaram que espaçamentos reduzidos produzem diâmetros menores, e apresentam maior área basal e maior volume por área. Já nos maiores espaçamentos ocorre o inverso, diâmetros maiores e menor volume por hectare.

Balloni e Simões (1980) afirmaram que a escolha do espaçamento de plantio, em grande parte dos planejamentos florestais, tem se fundamentado simplesmente no uso final da madeira, deixando de lado aspectos ecológicos e silviculturais de suma importância, como a competição por luz, umidade e nutrientes, sendo influenciados pela quantidade de troncos por unidade de área. Quanto à qualidade da madeira, o espaçamento influencia nos seguintes aspectos: tamanho dos nós, retidão do tronco, conicidade e densidade básica (SCOLFORO, 1997).

A densidade básica é uma das características de melhor avaliação da qualidade da madeira, tanto para uso agrícola como para industrial. Devido à sua importância e facilidade de determinação, juntamente a outros parâmetros qualitativos, a densidade básica vem sendo a característica mais estudada e difundida (RIBEIRO e FILHO, 1993; BATISTA et al., 2010).

Segundo Pereira et al. (2000), a densidade básica da madeira constitui-se numa das mais importantes características para identificar espécies produtoras de carvão de boa qualidade. Madeira com maior densidade produz carvão com densidade aparente maior. Essa característica confere ao carvão maior resistência mecânica e maior capacidade calorífica por unidade de volume. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a densidade básica da madeira de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*, em função de diferentes espaçamentos de plantio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido na Fazenda São Judas Tadeu 2, São Bento, localizada no município de Sarapuí,

SP. O solo que caracteriza a região de estudo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média arenosa.

Segundo a classificação climática de Köppen, o clima referido é o Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com ocorrência de chuvas no verão e seca no inverno, apresentando médias térmicas entre 19°C e 27°C (CEPAGRI, 2015).

2.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Na área experimental foram plantadas mudas de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* no dia 01/04/2011, sendo avaliados três espaçamentos entre plantas: 1,0 m; 1,5 m; 2,0 m, e as distâncias entre linhas foram de: 2,0 m; 3,0 m; 4,0 m, totalizando nove espaçamentos.

O experimento foi instalado em blocos ao acaso, contendo três blocos, com nove tratamentos referentes aos espaçamentos de plantio, variando a área útil de cada planta entre 2,0 e 8,0 m². Os tratamentos utilizados foram: T1: 2x1 m; T2: 2x1,5 m; T3: 2x2 m; T4: 3x1 m; T5: 3x1,5 m; T6: 3x2 m; T7: 4x1 m; T8: 4x1,5 m e T9: 4x2 m (Figura 1).

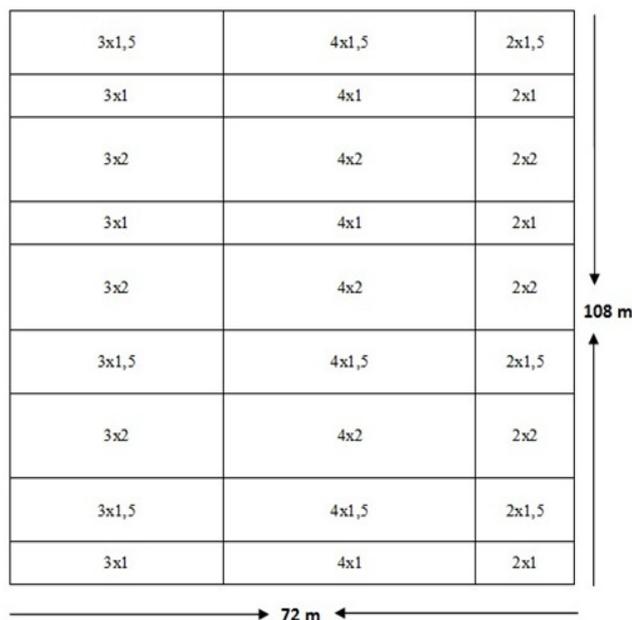


Figura 1 - Distribuição das parcelas na área experimental.

2.3 PRÁTICAS SILVICULTURAIS

Para realização do preparo de solo foi aplicado herbicida glifosato [N-(fosfonometil) glicina, C₃H₈NO₅P] na área junto com o inseticida e formicida de contato com fipronil (RS)-5-amino-1-[2,6-dichloro-4 trifluoromethyl] phenyl]-4 (trifluoromethylsulfinyl)-1H-pyrazole-3-carbonitrile}} para combate de gramíneas e insetos. Posterior a isso foi realizado a subsolagem com 50 cm de profundidade para que ocorresse a descompactação do solo.

Para que todos os tratamentos recebessem a mesma quantidade de adubo por área, foi necessário que a adubação por planta variasse de acordo com o espaçamento. Sendo assim, para a adubação de base foi utilizado 300 kg.ha⁻¹ da formulação NPK 04-18-04 + 1,954% S + 0,300% B + 0,100% Cu + 0,300% Zn, aplicados em pequenas covas laterais. Para a adubação de cobertura, realizada aos 6 meses de idade, 200 kg ha⁻¹ do adubo NPK 20-05-20 + 2,382 % S + 0,300 % B + 0,300 Zn.

Após dois meses do plantio foi realizado o coroamento das mudas e, após isso, quando necessário, roçada nas entre linhas e capina química entre plantas. Regularmente foi realizada uma inspeção na área, a fim de verificar a presença de formigas e, quando necessário, realizar o combate.

2.4 AVALIAÇÕES DENDROMÉTRICAS

O experimento foi avaliado aos 12 meses de idade, por meio da coleta de dados individuais de diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura total das árvores de cada parcela. Os DAPs de cada parcela foram coletados com o emprego de paquímetro digital e a altura total com uma régua graduada de 7 metros.

Para realização da cubagem rigorosa selecionou-se uma árvore de diâmetro médio por parcela, totalizando três amostras por tratamento, nas quais foram medidos os diâmetros a cada metro até se atingir, aproximadamente, 20 mm, as alturas totais e os comprimentos das pontas para determinar o seu volume, conforme o método de Smalian descrito por Scolforo (1998).

Ao empregar as mesmas árvores, obteve-se o volume por meio do cálculo do volume cilíndrico, para obtenção do fator de forma (SCOLFORO, 1998) e, foi realizada uma média aritmética para obter o fator de forma de cada tratamento. De posse do fator de forma de cada tratamento, calculou-se o volume cilíndrico das demais árvores de cada parcela e multiplicou-se pelo fator de forma do tratamento, para obter o volume corrigido das árvores.

2.5 DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

Para o cálculo da densidade básica da madeira foi utilizada as mesmas árvores que foram abatidas para o cálculo da cubagem rigorosa. Dessas plantas foram coletados discos nas alturas de 0%, 12,5%, 37,5% e 62,5% da altura total conforme descrito por Rezende (2008), totalizando 108 amostras.

Após a retirada dos discos, os mesmos foram armazenados em sacos plásticos e conduzidos ao Laboratório de Física Aplicada do Departamento de Física e Biofísica do Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu, SP.

Para a determinação da densidade básica das amostras, utilizou-se o método de imersão em água que consiste em saturar a amostra e determinar o volume por meio do empuxo (BARBOSA; BREITSCHAFT, 2006).

Após a determinação do volume, os discos da madeira sem casca foram secos até atingirem massa constante em uma estufa à 103 ± 2° C. A partir da massa seca e do volume saturado foi determinada a densidade básica da madeira sem casca ao dividir a massa seca pelo seu respectivo volume saturado, seguindo a norma NBR 11941-02 (ABNT, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 VOLUME DE MADEIRA AOS DOZE MESES

Observa-se na Tabela 1 que o tratamento 4 x 1,5 m apresentou o maior volume por planta (0,0061 m³), provavelmente por ter uma área útil maior, enquanto o tratamento 2 x 1 m promoveu o menor volume por planta (0,0036 m³).

Embora o tratamento 4 x 2 m tenha a maior área útil, não se observou um bom desenvolvimento para o mesmo por grande necessidade de replantio, sendo 25,93% neste tratamento. As plantas que foram replantadas não apresentaram um bom desenvolvimento proporcionando uma diminuição de volume.

De acordo com Schneider (1993), os espaçamentos reduzidos produzem diâmetros menores, e apresentam maior área basal e maior volume por área. Já nos maiores espaçamentos tem-se o inverso, diâmetros maiores e um maior volume por árvore. Berger et al. (2002) estudaram o efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* e encontraram que os tratamentos com maior espaço vital proporcionaram os maiores valores médios de volume comercial sem casca por árvore.

Segundo Martins et al. (2009) a escolha de espaçamentos amplos implicam em volumes individuais maiores. Oliveira Neto et al. (2003) encontraram que em espaçamentos mais amplos, a matéria seca da parte aérea por árvore é elevada em razão de seu maior crescimento em diâmetro, enquanto em espaçamentos menores ocorre maior produção de biomassa por unidade de área, em decorrência da maior concentração de indivíduos.

Já em um estudo utilizando diversos arranjos espaciais em um plantio de mudas clonais de um híbrido de *Eucalyptus camaldulensis* x *Eucalyptus urophylla*, Oliveira et al. (2009) observaram que aos 18 meses pós plantio, não houve diferença significativa no volume por planta entre os arranjos espaciais.

Tabela 1 - Área útil por planta conforme o espaçamento, porcentagem de falhas por tratamento, volume médio por planta e o coeficiente de variação do volume médio por planta obtidos aos doze meses de idade.

Tratamentos	Área útil (m ²)	Falhas (%)	Volume por Planta (m ³)*	C.V. (%)
2 x 1 m	2	0,00	0,0036 ^d	44,97
2 x 1,5 m	3	4,17	0,0049 ^b	39,41
3 x 1 m	3	1,39	0,0038 ^d	45,79
2 x 2 m	4	1,85	0,0050 ^b	39,19
4 x 1 m	4	14,81	0,0040 ^{cd}	44,66
3 x 1,5 m	4,5	0,00	0,0046 ^{bc}	36,47
3 x 2 m	6	2,78	0,0049 ^b	51,49
4 x 1,5 m	6	8,33	0,0061 ^a	45,72
4 x 2 m	8	25,93	0,0033 ^d	63,92

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si segundo o Teste de Tukey (p>0,05)

Já, ao considerar os valores da Figura 2 sobre os volumes por hectare, nota-se que em espaçamentos menores, muito embora tenham proporcionado um volume por planta inferior, apresentaram volumes por área superiores comparados a espaçamentos mais amplos.

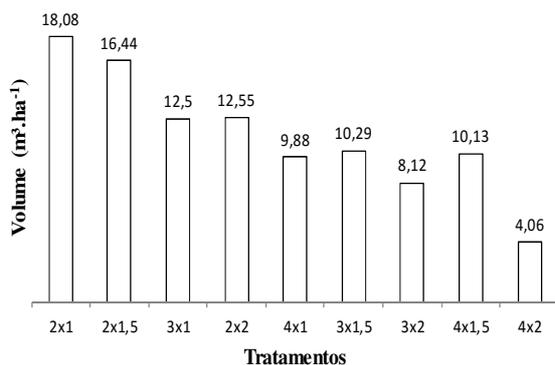


Figura 2 - Volume por área dos tratamentos (m³.ha⁻¹) aos doze meses de idade por tratamento avaliado.

Pinkard e Neilsen (2003) afirmam que, ao longo dos anos, com a maior densidade do espaçamento, ocorre o aumento do volume total de um povoamento por unidade de área devido a um menor volume individual por árvore.

De fato Leles et al. (2001) comentaram que ocorreu um contínuo decréscimo do volume de madeira de espécies de eucalipto com o aumento do espaçamento. Leite et al. (1997) ao estudarem o crescimento do *Eucalyptus grandis* em diferentes espaçamentos em duas idades 31 e 39 meses obtiveram que com a diminuição do espaçamento ocorria um acréscimo do volume m³.ha⁻¹.

3.2 AVALIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA SEM CASCA AOS DOZE MESES

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a variável densidade básica da madeira sem casca (p > 0,05) (Tabela 2). Provavelmente obteve-se este resultado por se tratar de uma floresta muito nova, embora tenha sido observada certa tendência de os menores espaçamentos apresentarem maiores valores de densidade (Tabela 3).

Tabela 2 - Análise de variância para a característica densidade básica da madeira sem casca aos doze meses de idade.

Fonte de Variação	G.L	S.Q	Q.M	F
Tratamentos	8	0,0418	0,0052	1,57
Resíduo	99	0,3286	0,0033	
Total	107	0,3704		

Resultado similar foi encontrado por Vital et al. (1981) ao avaliarem a influência do espaçamento na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 30 meses de idade, em que constataram não existir, nessa idade, uma correlação significativa entre a densidade básica média com o espaçamento de plantio.

Em contrapartida, Goulart et al. (2003) avaliando a densidade básica de *Eucalyptus grandis*, em função de 12 espaçamentos de plantio com idade média de 10 anos, obtiveram que, exceto para os menores espaçamentos, houve uma redução da densidade com o aumento do espaço vil.

Resultados opostos foram encontrados por Miranda et al. (2003) que estudaram as propriedades relevantes para polpação da madeira em árvores de *Eucalyptus globulus* plantadas em diferentes espaçamentos aos 18 anos de idade, e observaram que a densidade básica foi maior no espaçamento mais amplo. A explicação para este

resultado, segundo Malan e Hoon (1992), é que as madeiras de árvores que crescem mais livremente começam a produzir madeira adulta precocemente,

alcançando níveis máximos de densidade mais rapidamente.

Tabela 3 - Área útil por planta conforme o espaçamento, porcentagem de falhas no tratamento, densidade básica por planta e o coeficiente de variação de densidade básica por planta obtidos aos doze meses de idade.

Tratamentos	Área útil (m ²)	Falhas (%)	Densidade Básica (g.cm ⁻³)	C.V. (%)
2 x 1 m	2	0,00	0,3742	10,01
2 x 1,5 m	3	4,17	0,3893	10,88
3 x 1 m	3	1,39	0,3575	7,21
2 x 2 m	4	1,85	0,3573	7,09
4 x 1 m	4	14,81	0,4137	46,41
3 x 1,5 m	4,5	0,00	0,365	17,8
3 x 2 m	6	2,78	0,3512	6,46
4 x 1,5 m	6	8,33	0,3503	6,12
4 x 2 m	8	25,93	0,3382	6,76

4 CONCLUSÕES

- ✓ Os maiores espaçamentos apresentam um maior volume por árvore, enquanto os menores espaçamentos obtêm maiores volumes por área;
- ✓ Não houve diferenças na densidade básica da madeira em relação ao espaçamento.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro ao projeto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 11941-02 - Determinação da densidade básica em madeira. Rio de Janeiro, 2003. 6p.

BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. **IPEF**, Piracicaba, v. 1, n. 3, p. 1-16, 1980.

BARBOSA, V. C.; BREITSCHAFT, A. M. S. Um aparato experimental para o estudo do princípio de Arquimedes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 115-122, 2006.

BATISTA, D. C.; KLITZKE, R. J. SANTOS, C. V. T. Basic density and retractibility of wood clones of their *Eucalyptus* species. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 665-674, 2010.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna*

Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>>. Acesso em: 30 março 2015.

COUTO, L.; FONSECA, E. M. B.; MÜLLER, M. D. **O estado da arte das plantações de florestas de rápido crescimento para produção de biomassa para energia em Minas Gerais**: aspectos técnicos, econômicos sociais e ambientais. Belo Horizonte: CEMIG, 2000. 44 p.

GOULART, M.; HASELEIN, C. R.; HOPPE, J. M.; FARIAS, J. A.; PAULESKI, D. T. Massa específica básica e massa seca de madeira de *Eucalyptus grandis* sob o efeito do espaçamento de plantio e da posição axial no tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 167-175, 2003.

GUERRA, S. P. S.; LANÇAS, K. P.; GARCIA, É. A.; SPINELLI, R. Bioenergia, desenvolvimento, pesquisa e inovação. In: LEMOS, Eliana G. de M.; STRADIOTTO, Nelson R. **Bioenergia**: Desenvolvimento, pesquisa e inovação. São Paulo: Unesp, 2012. Cap. 6. p. 126-162.

LADEIRA, B. C.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; BARROS, N. F. Produção de biomassa de eucalipto sob três espaçamentos, em uma seqüência de idade. **Revista Árvore**, Viçosa, v.25, n.1, p.69-78, 2001.

LEITE, F. P.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; SANS, L. M. A.; FABRES, A. S. Crescimento de *Eucalyptus grandis* em diferentes densidades populacionais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 313-321, 1997.

- LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MORAIS, E. J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 59, p. 77-87, 2001.
- MAGALHÃES, W. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; HIGASHIKAWA, E. M.; JUNIOR, M. Y. Desempenho silvicultural de espécies de *Eucalyptus* spp. em quatro espaçamentos de plantio na região noroeste de Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.12, n.2, p. 1 - 7, 2005.
- MALAN, F. S.; HOON, M. Effect of initial spacing and thinning on some wood properties of *Eucalyptus grandis*. **South African Forestry Journal**, Menlo, n. 163, p. 13-20, 1992.
- MARTINS, R. J.; SEIXAS, F.; STAPE, J. L. Avaliação técnica e econômica de um harvester trabalhando em diferentes condições de espaçamento e arranjo de plantio em povoamento de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 83, p. 253-263, 2009.
- MIRANDA, I.; TOMÉ, M.; PEREIRA, H. The influence of spacing on wood properties for *Eucalyptus globulus* Labill pulpwood. **APPITA Journal**, Carlton, v. 56, n.2, p. 140-144, 2003.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 15-23, 2003.
- OLIVEIRA, T. K.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; HIGASHIKAWA, E. M. Desempenho silvicultural e produtivo de eucalipto sob diferentes arranjos espaciais em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 60, p. 1-6, 2009. (Edição Especial).
- PEREIRA, J. C. D.; STURION, J. A.; HIGA, A. R.; HIGA, R. C. V.; SHIMIZU, J. Y. **Características da madeira de algumas espécies de eucalipto plantadas no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 113 p. (Documentos, 38).
- PINKARD, E. A.; NEILSEN, W. A. Crown and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 172, n. 2/3, p. 215-227. 2003.
- REZENDE, M. A., ARONI, A. S., COSTA, V. E., SEVERO, E. T. D., LATORRACA, J. V. F. Densidade e produtividade da madeira de híbrido e seminal de *Pinus caribaea*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.15, n.2, p. 08-17, 2008.
- RIBEIRO, F. A.; ZANI FILHO, J. Variação da densidade básica da madeira em espécies/procedências de *Eucalyptus* spp. **IPEF**, Piracicaba, v. 46, p. 76-85, 1993
- SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: UFSM; CEPEF; FATEC, 1993. 348 p.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: UFLA, 1997. 433 p.
- SCOLFORO, J.R.S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. Lavras: UFLA, 1998. 441p.
- SEIXAS, F. Efeitos físicos da colheita mecanizada de madeira sobre o solo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (Ed.). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. Cap. 9, p. 313-350.
- VITAL, B. R.; PEREIRA, A. R.; DELLA LUCIA, R. M. Influência do espaçamento na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 30 meses de idade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 210-217, 1981.