



Resumo Expandido

Título da Pesquisa: Avaliação de biomassa de eucalipto urograndis plantado em diferentes espaçamentos para produção de energia.		
Palavras-chave: biomassa, eucalipto urograndis, espaçamento		
Campus: São João Evangelista	Tipo de Bolsa: PIBIC	Financiador: IFMG
Bolsista (as): Antenor Custódio dos Santos Filho		
Colaboradores: Aparecida Sardinha dos Santos; Euler Sardinha de Almeida; Aderlan Gomes da Silva		
Professor Orientador: Ana Carolina Ferraro. Co-orientador: Carlos Henrique Rodrigues de Oliveira.		
Área de Conhecimento: Silvicultura		

Resumo: O uso de florestas para fins energéticos vem se desenvolvendo e o manejo e recomendações para adensamento de plantio ainda não é bem conhecido, mesmo sabendo que a quantidade e qualidade de biomassa produzida nesses plantios podem ser afetadas pela competição imposta pelo espaçamento. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes arranjos espaciais de plantio na produção de biomassa. O experimento foi instalado com três blocos e quatro tratamentos, sendo: T1 - 3,0 x 0,5 m; T2 - 3,0 x 1,0m; T3 - 3,0 x 1,5m e T4 - 3,0 x 2,0m. A avaliação dos dados foi realizada através de estatística descritiva, análise de variância e, quando apresentadas diferenças significativas a 5% de significância pelo teste F, foram realizadas comparações de médias através do teste Tukey. Os resultados demonstraram que, das variáveis analisadas apenas a biomassa de folha apresentou resultado significativo em nível de tratamento, quanto a produção de biomassa por planta, os espaçamentos mais amplos (3,0x1,5m e 3,0x2,0m) apresentaram maior quantidade de biomassa seca de folhas, tendo um coeficiente de variação baixo evidenciando a precisão experimental. A densidade de plantio pode exercer influência na produção de biomassa do híbrido de eucalipto na idade em estudo.

INTRODUÇÃO:

No Brasil, a biomassa constitui-se como uma das alternativas energéticas frequentemente avaliadas, levando em consideração a extensão de áreas agricultáveis no país, as características edafoclimáticas de seus ecossistemas e a sua diversidade biológica. A biomassa, convertida em biocombustíveis, tem a vantagem de ser renovável, a possibilidade de ser produzida perto do seu local de utilização e a capacidade de adaptar-se às condições de solo e clima de uma determinada região. Além disso, por ser uma atividade que envolve a fase silvicultural, apresenta importante alcance socioeconômico, na medida em que contribui para a geração de emprego e melhoria das condições de vida das populações rurais (CORTEZ, C. L. et al, 2009).

Diante da atual crise de energia o uso da biomassa como insumo energético, é um apelo em todo o mundo, tornando necessário à redução da poluição e consumo das fontes naturais de energia, priorizando plantios florestais com fins energéticos, uma importante fonte de matéria prima, para a produção de energia renovável ecologicamente correta. Entretanto, apesar de seu comprovado potencial, essa não tem recebido dos governos a atenção necessária, na concepção da matriz energética brasileira. (SEREGHETTI, 2012).

O eucalipto destaca-se dentre as espécies florestais quando relacionado a biomassa, por ser de fácil adaptação a diferentes solos. A espécie é utilizada para a geração de energia, em diferentes configurações que envolvem espaçamento entre árvores e diferentes ciclos de corte, dos quais a configuração mais comum é 3x2m e corte entre o quinto e sétimo ano após o plantio (CORTEZ et al, 2009).

Segundo Guerra (2012), diversos estudos testam três diferentes espaçamentos entre árvores: 0,5 metro, 1 metro e 1,5 metros, em comparação aos 2 metros, que são utilizados com frequência. A diminuição do espaço entre as mudas é para forçar o crescimento dos eucaliptos, que competirão por luminosidade. Ao crescer, eles se tornarão árvores mais altas e de diâmetros menores.

Sendo assim, tem-se como objetivo avaliar o efeito de diferentes arranjos espaciais de plantio na produção de biomassa. Considerando-se que no Brasil ainda é muito comum o uso de espécies nativas para a produção de lenha, o estudo contribui significativamente nesse aspecto.

METODOLOGIA:

O experimento foi instalado em maio de 2012 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) - Campus São João Evangelista, localizado à 22°13'16" de latitude Sul e 54°48'20" de longitude Oeste, na bacia hidrográfica do Rio Doce (sub-bacia do Suaçuí Grande e micro bacia São Nicolau), região Leste do Estado de Minas Gerais. O clima predominantemente nesta região é do tipo tropical, com inverno seco e estação chuvosa no verão (Cwa), segundo Köppen; Geiger (1928), apresentando uma temperatura média de 25 a 27° C por ano, precipitação média anual de 1.180 mm e a altitude média de 680 m.

Foi utilizado um híbrido de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden x *E. urophylla* S. T. Blake, onde adotou-se delineamento em blocos ao acaso, com três blocos, sendo os tratamentos assim constituídos: T1 - 3,0 x 0,5 m; T2 - 3,0 x 1,0 m; T3 - 3,0 x 1,5 m e T4 - 3,0 x 2,0 m, 3 m foi a distância fixa entre linhas de plantio conforme mostra a Tabela 1. Foram definidas por tratamento quatro linhas de plantio com 7 plantas, totalizando 28 indivíduos.

Tratamentos	Espaçamento (m)
1	3,0 x 0,5
2	3,0 x 1,0
3	3,0 x 1,5
4	3,0 x 2,0

Tabela 1. Arranjos espaciais utilizados em cada tratamento.

Para a avaliação da biomassa, inicialmente selecionou-se a árvore que tem o diâmetro médio quadrático de cada tratamento em cada repetição. Efetuou-se o corte das árvores a uma altura de 10 cm do solo, sem derrubar as demais do experimento. Com a ajuda de um facão retiraram-se os galhos da árvore colocando-os sobre uma lona, depois retiraram-se as folhas dos galhos. Todas as folhas foram armazenadas em um saco plástico grande, fechando-o para evitar a perda de água das folhas. Os galhos foram picados e amarrados com um barbante.

Para análise da biomassa dos troncos e das cascas, o material foi serrado em sessões de 50 cm de comprimento, separando-os e identificando-os quanto ao tratamento e à repetição.

Com o auxílio de uma balança pesou-se a biomassa úmida total de folhas, galhos, cascas e troncos em campo. Na amostragem, homogeneizou-se as folhas pegando-se uma "mão de folha", colocando-as

dentro do saco de papel identificado. O mesmo foi feito com os galhos e as cascas, cortando-os em tamanhos de aproximadamente 10 cm contendo galhos pequenos, médios e grossos e cascas de diferentes partes do tronco. Quanto aos troncos, serrou-se um disco na altura média da árvore com 3 cm de largura. Após devidamente identificadas as amostras foram colocadas em saco de papel e levadas ao laboratório para pesagem em balança de precisão.

Em laboratório colocou-se as amostras em estufa a temperatura de 70°C +ou- 5°C, até o peso das amostras se mantivessem constante.

Os dados de biomassa de caule, galho, casca e folha, foram submetidos à análise de variância. Com a ocorrência de diferenças significativas, entre os tratamentos, pelo teste F, fez-se necessário a comparação de médias através de teste de Tukey, em nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A biomassa seca do tronco, folha, galho e casca foram avaliados através da análise de variância. Das variáveis analisadas apenas a biomassa de folha apresentou resultado significativo a 5% de significância em nível de tratamento (Tabela 01), e o coeficiente de variação foi baixo evidenciando a precisão experimental. Estes dados são importantes para avaliar o efeito que o espaçamento exerce sobre a biomassa das árvores.

Tabela 01 - Análise de variância para biomassa seca do tronco, folha, galho e casca por planta, de eucalipto grandis sob diferentes arranjos espaciais de plantio, aos 17 meses de idade.

F.V	G.L	QM			
		BT	BF	BG	BC
Tratamento	3	0,74 ns	0,65 *	0,04 ns	0,01 ns
Bloco	2	1,55 ns	0,10 ns	0,66 ns	0,00 ns
Resíduo	6	3,36	0,06	0,24	0,05
CVexp (%)		17,46	8,74	16,40	17,49

* Significativo ao nível de 5% e ns não significativo, pelo teste F. gl - graus de liberdade. BT= biomassa de tronco. BF= biomassa de folhas. BG= biomassa de galhos. BC=biomassa de casca.

Com a ocorrência de diferença significativa de biomassa seca total de folhas, entre os tratamentos, demonstrados pelo teste F, foi necessário comparar as médias através de teste de Tukey, em nível de 5% de significância (Tabela 02).

Tabela 02: Teste de médias de biomassa seca de folhas (kg.planta⁻¹)

Tratamento	Biomassa de Folhas (kg)
	Médias
1	2,1186 b
2	2,5893 ab
3	3,1206 a
4	3,0561 a

As médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de significancia..

Foi possível observar que houve diferença significativa entre os tratamentos, onde os mais amplos resultaram em maior quantidade de biomassa seca de folha por planta, como afirmam Leite *et al* 1997, que em seus estudos confirmaram a hipótese de que a área foliar por planta aumenta com o aumento do espaçamento. Mas se levarmos em consideração a quantidade de biomassa por hectare, essa situação se inverteria totalmente, porque em espaçamentos mais adensados há um maior número de árvores por hectare, fazendo com que a produção de biomassa total seja maior do nos espaçamentos mais adensados .

Resultados parecidos foram encontrados por Muller (2005) e Alcorn *et al.* (2008), onde as maiores quantidades de biomassa seca total foram encontradas nos espaçamentos mais reduzidos, mostrando que há uma relação direta entre o espaçamento do plantio e a quantidade de biomassa produzida, considerando-se a quantidade de árvores por área. Já Bernardo *et al.* (1998), observaram em seu estudo que a quantidade de biomassa de folhas aumentou conseqüentemente em espaçamentos mais amplos, fazendo com que houvesse uma redução da biomassa do tronco em se tratando da biomassa total.

Analisando a tabela 02, pode-se observar que o tratamento 1 (3,0x0,5m) diferiu-se dos tratamentos 3 e 4 (3,0x1,5m e 3,0x2,0m respectivamente), produzindo menos biomassa que os demais, diferença essa que não foi constatada no tratamento 2 (3,0x1,0m). Isso ocorre, por que nos primeiros anos de vida, em tratamentos mais adensados, as árvores tendem a crescer mais em parte aérea, já nos espaçamentos mais amplos as árvores tendem a crescer mais em diâmetro.

Confirmando os resultados deste trabalho Oliveira Neto *et al.* (2003), observaram que em espaçamentos maiores a produção de matéria seca da parte aérea e, em particular, da madeira por árvores é superior, isso se deve ao maior crescimento em diâmetro, enquanto que em espaçamento mais reduzidos ocorre por unidade de área uma maior quantidade de biomassa.

CONCLUSÕES:

Os resultados preliminares neste estudo nos permite afirmar que a quantidade da biomassa foi influenciada pela competição fixada no espaçamento escolhido, levando em consideração que a intensificação do aproveitamento dos recursos repercutiu diretamente no crescimento das plantas.

Dentre as análises de biomassa para galho, folha, casca e tronco, somente as folhas tiveram resultados significativos no que diz respeito a influência do espaçamento em sua produção, mostrando que nos espaçamentos mais amplos (3,0x1,5m e 3x2,0m) obteve-se maior biomassa de folhas por planta.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

ALCORN, P.J.;BAUHUS, J.; THOMAS, D.S.; JAMES, R. N.; SMITH, R.G.B.; NICOTRA, A. B. Photosynthetic response to green crown pruning in young plantation-grown *Eucalyptus pilularis* and *E. cloeziana*. **Forest Ecology and Management**, v. 255, p. 3827-3838, 2008.

BERNARDO, A.L.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; HARRISON, R.B. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.104, n. 1-3,p.1-13, 1998.

CORTEZ, C. L. *et al.* Processo produtivo do eucalipto no sistema "Short Rotation". In: **Revista da madeira**. ed. 121, 2009. Disponível em: <[http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1421&subject=E_mais&title=Processo produtivo do eucalipto no sistema "Short Rotation"](http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=1421&subject=E_mais&title=Processo%20produtivo%20do%20eucalipto%20no%20sistema%20%22Short%20Rotation%22)> Acesso em: 29 de outubro de 2012.

GUERRA, S. **Eucalipto ganha força como fonte de geração de energia**. UDOP - União dos Produtores de Bioenergia, 2012. Disponível em: <<http://www.udop.com.br/index/>>. Acesso em: 10 de junho de 2013.

LEITE, F. P. *et al.* Crescimento de *Eucalyptus grandis* em diferentes densidades populacionais. In: Revista *Árvore*. v. 121, n. 3 p. 313-321, 1997. Disponível em: <<http://www.alice.cnpti.embrapa.br/bitstream/doc/489180/1/Crescimentoeucalyptus.pdf>>. Acesso em: 01 de outubro de 2013.

MÜLLER, M. D. *et al.* **Avaliação de um clone de eucalipto estabelecido em diferentes densidades de plantio para produção de biomassa e energia**. *Biomassa&Energia*, v. 2, n. 3, 2005, p. 177-186.

OLIVEIRA NETO, S.N.; REIS, G.G.; REIS, M.G..F.; NEVES, J.C.L. 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.

SILVA, A. M. N. da *et al.* A biomassa florestal (lenha) como insumo energético para os artesãos da cidade de Tracunhaém/Pe. **Custos e @gronegócios online**, Recife, v. 4, n. 3, p.125-137, set./dez. 2008.

SEREGHETTI, G. C. Biomassa inicial do híbrido *Eucalyptus urophylla* vs. *Eucalyptus grandis* em diferentes espaçamentos. 2012. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal). Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

Participação em Congressos, publicações e/ou pedidos de proteção intelectual:

ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. ; FERRARO, A. C. . VOLUME SEM CASCA DE EUCALIPTO EM ESPAÇAMENTOS DISTINTOS. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013. p. 446-446.

ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; CAMPOS, P. M. ; FERRARO, A. C. ; OLIVEIRA, C. H. R. . MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA O EUCALIPTO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013. p. 510-510.

ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; OLIVEIRA, C. H. R. ; CAMPOS, P. M. . EFEITO DE BORDA E VOLUME SEM CASCA EM ÁRVORES DE EUCALIPTO SOB PLANTIO SUPERADENSADO. In: I Seminário de Integração Acadêmica, 2013, São João Evangelista - MG. Anais [do] I Seminário de Integração Acadêmica, 14 - 17 de maio de 2013 / Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista, 2013. p. 31-31.

ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . EFEITO DE BORDA E VOLUME SEM CASCA EM ÁRVORES DE EUCALIPTO SOB PLANTIO SUPERADENSADO. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

LAFETÁ, B. O. ; ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; PENIDO, T. M. A. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . CORRELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS DENDROMÉTRICAS EM UM PLANTIO SUPERADENSADO DE EUCALIPTO. In: 3º Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social, 2013, Governador Valadares. 3º Encontro Regional de Engenharia e Desenvolvimento Social, 2013.

SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; TAVARES, T. A. ; OLIVEIRA, C. H. R. ; FERRARO, A. C. . ALTURA DA COPA DE EUCALIPTO EM ESPAÇAMENTOS DISTINTOS. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013.

SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; CAMPOS, P. M. ; FERRARO, A. C. ; OLIVEIRA, C. H. R. . EFEITO DE BORDA EM ÁRVORES DE EUCALIPTO SOB PLANTIO SUPERADENSADO. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013. p. 641-641. 864-864.

SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . EFEITO DE BORDA NA ÁREA SECCIONAL DAS ÁRVORES DE EUCALIPTO SOB PLANTIO SUPERADENSADO. In: I Seminário de Integração Acadêmica, 2013, São João Evangelista - MG. Anais [do] I Seminário de Integração Acadêmica, 14 - 17 de maio de 2013 / Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista, 2013. p. 32-32.

SANTOS, A. S. ; SANTOS FILHO, A. C. ; ALMEIDA, E. S. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . EFEITO DE BORDA E ÁREA SECCIONAL EM ÁRVORES DE EUCALIPTO SOB PLANTIO SUPERADENSADO. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário).

SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; TAVARES, T. A. ; OLIVEIRA, C. H. R. ; FERRARO, A. C. . COMPORTAMENTO DO DIÂMETRO E DA ALTURA EM EUCALIPTO SOB DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013. p. 864-864.

SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; LAFETA, B. O. ; PENIDO, T. M. A. ; FERRARO, A. C. ; OLIVEIRA, C. H. R. . ÁREA SECCIONAL E BASAL DE EUCALIPTO EM ESPAÇAMENTOS

DISTINTOS. In: II SEMANA DA INTEGRAÇÃO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2013, DIAMANTINA. Anais [da] II Semana da Integração, Ensino, Pesquisa e Extensão, 2013. p. 335-335.

SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA UM PLANTIO SUPERADENSADO DE EUCALIPTO. In: I Seminário de Integração Acadêmica, 2013, São João Evangelista - MG. Anais [do] I Seminário de Integração Acadêmica, 14 - 17 de maio de 2013 / Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista, 2013. p. 30-30.

SANTOS FILHO, A. C. ; SANTOS, A. S. ; ALMEIDA, E. S. ; LAFETA, B. O. ; FERRARO, A. C. ; CAMPOS, P. M. ; OLIVEIRA, C. H. R. . MODELOS HIPSOMÉTRICOS PARA UM PLANTIO SUPERADENSADO DE EUCALIPTO. 2013. (Apresentação de Trabalho/Seminário)