



ENEPEX

ENCONTRO DE ENSINO,
PESQUISA E EXTENSÃO

8° ENEPE UFGD • 5° EPEX UEMS

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CLONES DE EUCALIPTO EM UMA ÁREA EXPERIMENTAL NA FAZENDA UEMS, EM AQUIDAUANA, MS.

**Gabrielle Regina Miguel Barbosa¹; Filipe Valadão do Prado Cacau²; Ubirajara Moreira
Cordeiro Junior³; Karina Falcão³.**

¹Bolsista de Iniciação Científica – PIBIC – UEMS; E-mail: gbarbosa.florestal@gmail.com;

²Orientador, Professor do Curso de Engenharia Florestal – UEMS; ³Acadêmicos em Engenharia Florestal – UEMS, Bolsista PETRO-UEMS.

RESUMO

O aumento na produtividade de uma floresta depende também da disponibilidade dos fatores de produção e a elevação da quantidade desses recursos são resultados de ações silviculturais, entre elas, a adoção de espaçamentos adequados. Este trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial dos híbridos selecionados de *Eucalyptus* em altura total (Ht), diâmetro a 1,3 m de altura (DAP), volume por planta (V) e volume por hectare (Vha) em função do arranjo espacial até os 10 meses de idade. Os dados foram obtidos de um plantio de 1,7 ha, composto pelos clones I-144 e 1277. As plantas foram estabelecidas em dois arranjos espaciais, 3,0 x 3,0 m e 3,0 x 1,8 (linhas triplas) + 9 m, ambos com 9 m²/planta. O crescimento das plantas foi avaliado aos 6 e 10 meses de idade. Para as medições de DAP utilizou-se uma suta e para medições de Ht, um clinômetro. O volume foi obtido a partir do modelo $\ln V = \beta_0 + \beta_1 \ln DAP + \beta_2 \ln Ht + e$. Com auxílio do software Assistat®, os dados de DAP, Ht e Vha para cada tratamento foram analisados estatisticamente, por meio da análise de variância. Quando encontradas diferenças significativas entre os tratamentos procedeu-se o teste de médias (Tukey a 5%). Aos 6 meses de idade, os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram melhores valores de DAP, HT e Vha em comparação com o tratamento T1. Aos 10 meses houve uniformização dos valores paramétricos em relação aos tratamentos. O clone 1277 apresentou o melhor desempenho em todas as variáveis estudadas.

Palavras-chave: silvicultura, arranjo espacial, *Eucalyptusurophylla*, *Eucalyptuscamaldulensis*.

INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus*, originário da Austrália, foi introduzido no Brasil em 1904, sendo hoje uma das essências florestais mais utilizadas nos programas de reflorestamento, devido ao seu rápido crescimento e boa adaptação às diferentes condições edafoclimáticas existentes no país, aliado ao fato de atender às necessidades de reposição de matéria-prima no processo industrial, principalmente do setor de papel e celulose favorecendo a preservação das florestas nativas remanescentes (ABRAF, 2011; FIGUEREDO et al., 2011).

No Brasil, as plantações de eucalipto ocupam uma área de aproximadamente 6,5 milhões de hectares (ABRAF, 2012), sendo produzidos comercialmente o volume de até 45 m³/ha/ano de madeira, superando países como Uruguai, Indonésia, Chile, Estados Unidos, Canadá e Espanha (SOARES et al., 2010). Acrescenta-se ainda que a idade de rotação da floresta é de 7 anos, número inferior a países como África do Sul (8-10), Chile (10-12), Portugal e Espanha (12-15) (SBS, 2008).

O aumento na produtividade de uma floresta depende, somado à escolha do material genético mais apropriado, da disponibilidade dos fatores de crescimento e sua eficiência em converter esses recursos em biomassa (SANTANA et al., 2008). A elevação da quantidade dos recursos disponíveis por planta por área são resultados de ações silviculturais, entre elas, a adoção de espaçamentos adequados (KRUSCHEWSKY et al., 2007).

Mello et al. (1971) afirmam que o espaçamento exerce influência sobre as características de produção em volume, taxa de crescimento, idade de corte, práticas de implantação, manejo e exploração e conseqüentemente os custos da produção. Os espaçamentos utilizados no Brasil possuem área útil variando entre 4 a 12 m² por planta (NOGUEIRA et al., 2008). Em um mesmo espaçamento é possível obter diferentes arranjos espaciais, isto é, diferentes distâncias entrelinhas e entreplantas (GONÇALVES et al., 2004) o que pode ser uma alternativa aos pequenos produtores rurais, pois possibilita a integração entre a floresta e a agricultura e pecuária em um mesmo local, permitindo a obtenção de múltiplos produtos (PRASAD et al., 2010).

Estudos referentes aos arranjos espaciais adotados na plantação de *Eucalyptus spp.* fornecem subsídio à produção florestal em consórcio com a pastagem, inserindo a espécie arbórea no sistema silvipastoril (MACEDO et al., 2008), procedimento que, segundo Oliveira et al. (2009) pode agregar elevado valor ao sistema, devido ao aproveitamento das entrelinhas para produção pecuária, especialmente em áreas de cerrado com grande aptidão para este tipo de uso de terra.

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial em altura total (Ht), diâmetro à 1,3 m (DAP) e volume por hectare (Vha) de híbridos de *Eucalyptusurophylla* x *Eucalyptusgrandis* e *Eucalyptusgrandis* x *Eucalyptuscamaldulensis* respectivamente, em função do arranjo espacial.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em uma área pertencente à Fazenda Experimental da UEMS, Unidade Universitária de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, localizado entre as coordenadas geográficas de 20°20' de latitude S e entre as longitudes 55°48' W.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é o AW, definido como clima tropical úmido. Possui temperaturas médias anuais em torno de 25±3°C e precipitação da ordem de 1340 mm (SANT'ANNA NETO, 1993), sofrendo déficit hídrico nos meses de agosto, setembro e novembro. A média mensal do mês mais quente (janeiro) alcança 27,5°C e a do mês mais frio (junho) atinge os 22,5°C. Entretanto, são comuns na região temperaturas superiores a 40°C nos meses de verão e, nos meses de inverno, temperaturas mínimas inferiores a 5°C (PINTO, 1998).

Os dados foram obtidos de um plantio de 1,7 ha, instalado em agosto de 2013, composto pelos clones I-144 e 1277, híbridos de *Eucalyptusurophylla* x *Eucalyptusgrandis* e de *Eucalyptuscamaldulensis* x *Eucalyptusgrandis*, respectivamente. As plantas foram estabelecidas em dois arranjos espaciais, 3,0 x 3,0 m e 3,0 x 1,8 (linhas triplas) + 9 m, ambos com 9 m²/planta.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições cada (Tabela 1). As parcelas no arranjo espacial de 3,0 x 3,0 m foram formadas por duas linhas de 10 plantas e no arranjo espacial de 3,0 x 1,8 + 9,0 m foram constituídas por três linhas de 10 plantas.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados no plantio experimental na Fazenda UEMS, Aquidauana, MS.

Tratamentos	Descrição
T1	Clone I-144 em espaçamento 3,0 x 1,8 + 9,0 m
T2	Clone 1277 em espaçamento 3,0 x 1,8 + 9,0 m
T3	Clone I-144 em espaçamento 3,0 x 3,0 m
T4	Clone 1277 em espaçamento 3,0 x 3,0 m

A atividade de controle inicial de formigas cortadeiras ocorreu de forma localizada e sistemática antes do preparo do solo, utilizando isca granulada a base de sulfluramida. A dosagem para o controle localizado foi de 10 g de isca por metro quadrado de terra solta. No controle sistemático foi adotada uma distância de caminhamento de 4 metros entre os trabalhadores e cada dose de 10 g foi aplicada em uma distância de três metros. Após o plantio foram realizados os repasses localizados na medida em que foi observado algum corte nas plantas.

A limpeza da área foi realizada com lâmina KG e motosserra. O material lenhoso foi retirado manualmente com auxílio de uma carreta acoplada a um trator. Foi realizada uma primeira gradagem com o objetivo de controlar a mato competição, sendo aplicada em seguida uma dose de 11,76 L/ha de calcário líquido. Antes do preparo do solo foi realizada aplicação de herbicida pós-emergente em área total (glifosato com dose de 3L/ha).

O preparo do solo consistiu-se de uma gradagem niveladora seguida de subsolagem com profundidade de 30-40 cm na linha de plantio. Antes do plantio as mudas foram tratadas com monoamônio fosfato (MAP), com concentração de 1,5 % e, inseticida sistêmico a base de imidacloprido com 0,5% de concentração. O plantio foi manual sendo realizado com o auxílio de plantadeiras (matraca de plantio) durante o mês de Agosto de 2013.

A adubação de base foi realizada logo após o plantio com NPK (06-30-06) e dose de 80 g/planta aplicada em duas covetas laterais a 20 cm de distância da muda. Foram realizadas quatro irrigações com quatro litros de água/cova. O primeiro controle de matocompetição foi realizado 80 dias após o plantio com uma capina manual nas linhas de plantio e roçada mecanizada nas entrelinhas. E sempre que necessário, o controle das plantas invasoras foi realizado nas entrelinhas e linhas de plantio, por meio de roçada mecanizada com roçadeira de arrasto e roçadeira costal.

A primeira e segunda adubação de cobertura foram realizadas aos 4 e 9 meses após o plantio com NPK (20-00-20) e dose de 80 g/planta aplicada em filetes intermitentes na projeção da copa.

O crescimento das plantas foi avaliado aos 6 e 10 meses de idade. As medições de diâmetro com casca foram realizadas a 1,3 m de altura (DAP) utilizando uma suta, e a altura total (Ht) estimada com um clinômetro. O volume individual por árvore foi obtido por meio de equações volumétricas geradas a partir do modelo $LnV = \beta_0 + \beta_1 lnDAP + \beta_2 lnHt + e$. O volume por hectare (Vha) foi obtido a partir da equação:

$$V/ha = \frac{\sum Vi * n1}{n2}$$

Onde:

Vha: volume em m³ por hectare;

Vi: volume individual em m³;

n1: número de árvores por hectare;

n2: número de árvores da parcela.

Os dados de DAP, Ht e V/ha foram analisados estatisticamente com auxílio do *software* Assistat®, versão beta 7.7, por meio da análise de variância (Teste F). Quando encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, a 5% de probabilidade, as médias foram discriminadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos seis meses após o plantio foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos para a variável DAP (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de variância para o parâmetro DAP aos 6 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	2,8593	0,9531	6,8961*
Resíduos	18	2,4877	0,1382	
Total	21	5,3470		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

Os Tratamentos T2, T3 e T4 não diferiram estatisticamente entre si, no entanto, o tratamento T1 foi 19,3 % inferior às médias dos demais (Tabela 3). O resultado encontrado pode ser explicado pela menor capacidade do clone I-144 em competir inicialmente por recursos naturais em menores espaços entre plantas, desfavorecendo seu desenvolvimento em relação aos clones e espaçamentos (REINER et al., 2011). Entretanto, em estudos de Berger et al. (2002) os tratamentos com menores densidades de plantio tenderam a apresentar os maiores valores de DAP.

Tabela 3. Teste Tukey de comparação de médias a 5% de probabilidade para parâmetro DAP aos 6 meses após a implantação do experimento.

Tratamentos	Médias
T1	3,0475b
T2	3,8357a
T3	3,7600a
T4	3,7400a

CV% = 10,55

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em tratamentos de clones de eucalipto e arranjos espaciais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%: coeficiente de variação.

No período de seis meses após o plantio foi observada diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos em relação a altura total das plantas (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância para o parâmetro Ht aos 6 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	4.5858	1.5286	11.6710 *
Resíduos	18	2.3575	0.1310	
Total	21	6.9433		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0.05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

O tratamento T1 apresentou altura 18,6% abaixo da média total dos tratamentos (Tabela 5). Entre os tratamentos com arranjo espacial mais adensado (T1 e T2), o último possui maior valor em altura. Essa superioridade é proveniente do material genético, híbrido de *E. grandis* e *E. camaldulensis*, que segundo Reis et al. (2006), em menores distâncias entre árvores nas linhas de plantio, possui um bom desempenho na competição por água, devido ao seu sistema radicular diferenciado, favorecendo seu desenvolvimento.

Tabela 5. Teste Tukey de comparação de médias a 5% de probabilidade para parâmetro Ht aos 6 meses após a implantação do experimento.

Tratamentos	Médias
T1	3.1713b
T2	3.9943a
T3	4.2275a
T4	4.1900a

CV% = 9,61

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em tratamentos de clones de eucalipto e arranjos espaciais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%: coeficiente de variação.

Os dados de volume por ha aos 6 meses de idade seguem a mesma tendência dos parâmetros discutidos anteriormente. Desta forma, foi possível observar diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre os tratamentos (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de variância para o parâmetro Vha aos 6 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	21.9173	7.3058	9.5869 *
Resíduos	18	13.7170	0.7621	
Total	21	35.6342		

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0.05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

O tratamento 1 apresentou volume por hectare 41,2% inferior a média dos outros resultados. Os valores exibidos na tabela 7 apresentaram comportamento semelhante ao diâmetro (Tabela 3), este comportamento deve estar relacionado ao fato de que maiores distâncias entre plantas resultaram em aporte de biomassa, além disso, o DAP possui influência direta no cálculo de volume (CARDOSO, 1989).

Tabela 7. Teste Tukey de comparação de médias a 5% de probabilidade para parâmetro Vha aos 6 meses após a implantação do experimento.

Tratamentos	Médias
T1	1.6653b
T2	3.7948a
T3	3.4610a
T4	3.8962a

$$CV\% = 29.36$$

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em tratamentos de clones de eucalipto e arranjos espaciais pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV%: coeficiente de variação.

No décimo mês após o plantio, não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos avaliados em relação ao DAP (Tabela 8).

Tabela 8. Análise de variância para o parâmetro DAP aos 10 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	2.4310	0.8103	1.3619 ns
Resíduos	21	12.4952	0.5950	
Total	24	14.9262		

ns: não significativo ($p \geq 0.05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

Considerando o crescimento em altura aos dez meses, percebe-se que não houve diferenças significativas entre os clones e arranjos espaciais estudados (Tabela 9), resultados semelhantes ao relatado por Kleinpaulet al. (2010), que observaram que a altura das árvores não foi afetada pelo espaçamento adotado, afirmando que em sítios de boa qualidade o espaçamento possui pouca influência sobre as alturas médias.

Tabela 9. Análise de variância para o parâmetro Htaos 10 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	3.2330	1.0777	2.2326 ns
Resíduos	21	10.1368	0.4827	
Total	24	13.3698		

ns: não significativo ($p \geq 0.05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

No período de dez meses após o plantio, não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 10) para a variável volume por hectare. No entanto, pode-se notar a influência dos arranjos espaciais no desempenho produtivo das árvores. Essa resultância indica que em idades mais avançadas o arranjo espacial pouco influencia na produção volumétrica do eucalipto, aconselhando-se o uso de materiais genéticos que

apresentem maiores desenvolvimentos em espaçamentos mais amplos, reduzindo, dessa forma, os custos de implantação devido ao menor número de plantas por hectare (MESKIMEN e FRANKLIN, 1978).

Tabela 10. Análise de variância para o parâmetro Vha aos 10 meses após a implantação do experimento.

FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	140.5746	46.8582	5.1481 ns
Resíduos	21	191.1439	9.1021	
Total	24	331.7185		

ns: não significativo ($p \geq 0.05$). FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: Quadrado médio; F: estatística do teste F.

CONCLUSÃO

O arranjo espacial intereriu de forma significativa no crescimento em DAP, HT, V/ha até os seis meses após o plantio.

O volume por hectare seguiu a mesma tendência de crescimento das variáveis DAP e Ht;

O clone 1277 obteve os melhores resultados para os parâmetros DAP, HT, V/ha nos dois arranjos espaciais até a idade de dez meses após o plantio.

AGRADECIMENTOS

À UEMS e à FUNDECT-MS pela concessão da bolsa e pela VALE pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2011**: ano base 2010. Brasília, 2011. 120 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2012**: ano base 2011. Brasília, 2012. 150 p.

BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptussaligna* Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p. 75-85. 2002.

CARDOSO, J. A. Bracatinga. **Brasil Madeira**, Curitiba, v. 3, n. 33, p. 1-10, 1989.

FIGUEIREDO, F. A. M. M. A.; CARNEIRO, J.G.A.; PENCHEL, R.M.; BARROSO, D.G.; DAHER, R.F. Efeito das variações biométricas de mudas clonais de eucalipto sobre o crescimento no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.111, 2011.

GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; LACLAU, J.P.; SMETHURST, P.; GAVA, J.L. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 193, n. 1-2, p. 45-61. 2004.

KLEINPAUL, I. S.; SCHUMACHER, M. V.; VIEIRA, M.; NAVROSKI, M.C. Plantio misto de *Eucalyptusurograndis* e *Acaciamearnsii* em sistema agroflorestal: I-produção de biomassa. **Ciência Florestal**. v. 20, n. 4, 2010.

KRUSCHEWSKY, G.C.; MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA, T.K. Arranjo estrutural e dinâmica de crescimento de *Eucalyptus spp.* em sistema agrossilvipastoril no Cerrado. **Cerne**, Lavras, v.13, p.360-367, 2007.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. Eucalipto em sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, Belo Horizonte, v. 29, n. 242, p. 71-85. 2008.

MELLO, H. A.; MASCARENHAS SOBRINHO, J.; SIMÕES, J. W. Influência do espaçamento na produção de madeira de eucalipto em solo de cerrado. **IPEF**, Piracicaba, v. 2, n. 3, p. 3-30, 1971.

MESKIMEN, G.; FRANKIN, E.C. Spacing *Eucalyptus grandis* in Southern Florida. **Southern journal of applied forestry**, Washington, v. 1, n. 1, p. 3-6, 1978.

NOGUEIRA, S. N.; LEITE, H. G.; REIS, G. G.; MOREIRA, A. M. Influência do espaçamento inicial sobre a forma do fuste de árvores de *Pinus Taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.5, p.855-860, 2008.

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, edição especial, p. 1-9, 2009.

PRASAD, J. V. N. S.; KORWAR, G.R.; RAO, K.V.; MANDAL, U.K. Tree row spacing affected agronomic and economic performance of eucalyptus-based agroforestry in Andhra, Pradesh, Southern India. **Agroforest. Systems**. v. 78, p. 253–267, 2010.

PINTO, A. L. **Saneamento básico e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas da cidade de Anastácio (MS). 1998. 175 f.** Tese (Doutorado em Geografia) USP, Unesp. Rio Claro, 1998.

REINER, D. A.; SILVEIRA, E. R.; SZABO, M. S. O uso do eucalipto em diferentes espaçamentos como alternativa de renda e suprimento da pequena propriedade da região do sudoeste do Paraná. **SynergismusScientifica**, Pato Branco, v.6, n.1, 2011.

REIS, G. G, REIS, M. G. F.; FONTAN, I. C. I.; MONTE, M. A.; GOMES, A. N.; OLIVEIRA, C. H. R. Crescimento de raízes e da parte aérea de clones de híbridos de *Eucalyptusgrandis*X *Eucalyptusurophyllae* de *Eucalyptuscamaldulensis*X *Eucalyptus*spp. Submetidos a dois regimes de irrigação no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 6. p. 921-931, 2006.

SANT'ANNA NETO, J. L. O caráter transicional do clima e a diversidade da paisagem natural na região de Aquidauana. In. II Semana de Estudos Geográficos: Desenvolvimento e Geografia, 2..., Aquidauana. **Anais...UFMS/CEU**, 1993. v.1, p. 118-128.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; COMERFORD, N.B.; NOVAIS, R.F. Estimativa de biomassa de plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.4, p.697-706, 2008.

SOARES, N. S., SILVA, M. L. DA, REZENDE, J. L.P. DE, GOMES, M.F. M. competitividade da cadeia produtiva da madeira de eucalipto no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, n. 34, n. 5, p.917-928, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA, SBS. **Fatos e números do Brasil florestal**. São Paulo, 2008. 109 p.

Disponível em: <<http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal.pdf>>. Acessado em: 13 de julho de 2014.