

CAPÍTULO 2

EFEITOS DE DIFERENTES ESPAÇAMENTOS DE PLANTIO SOB O DESEMPENHO SILVICULTURAL DO HÍBRIDO DE *Eucalyptus brassiana* X *E. urophylla*, NA CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

Data de aceite: 04/01/2021

Data de submissão: 11/11/2020

Marcos Antônio Drumond

Embrapa Semiárido
Petrolina-PE

<http://lattes.cnpq.br/1346750351605800>

Visêldo Ribeiro de Oliveira

Embrapa Semiárido
Petrolina-PE

<http://lattes.cnpq.br/1647153746754385>

José Alves Tavares

Instituto Agrônômico de Pernambuco
Araripina-PE

<http://lattes.cnpq.br/1306150670421488>

João Tavares Calixto Júnior

Universidade Regional do Cariri
Crato-CE

<http://lattes.cnpq.br/9600618816271612>

Jorge Ribaski

Embrapa Florestas
Curitiba-PR

<http://lattes.cnpq.br/5177000588953343>

RESUMO: O presente trabalho teve por objetivo avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos de plantio sob o desempenho silvicultural do híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, na Chapada do Araripe. O ensaio foi instalado na Estação Experimental do IPA no município de Araripina-PE, (Latitude: 7°27'50"S, Longitude: 40°24'38"W, Altitude de 828 m), com temperatura

média anual de 27°C. A precipitação média anual é de 700 mm concentrados entre os meses de fevereiro e abril. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com cinco espaçamentos: 3,0 m x 2,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 3,5 m e 3,0 m x 4,0 m, com quatro repetições. A área experimental foi submetida previamente à aração e gradagem e subsolagem a 40 cm de profundidade na linha de plantio, sendo incorporadas, ao solo, 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Foi feita uma adubação de fundação com 150g/cova de NPK (06:24:12). O plantio foi feito no início do período chuvoso. Cada parcela foi constituída de 64 plantas, com áreas úteis variáveis de 216 a 432 m², totalizando 11.520 m² de ensaio. Para efeito de análise foram consideradas apenas as 36 plantas centrais de cada parcela. Observou-se, aos três anos de idade para o híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, que a sobrevivência diferiu estatisticamente entre os diferentes espaçamentos, sendo inferior (83,3%) para o menor espaçamento (3,0 m x 2,0 m), e o maior (97,2%) para o espaçamento de 3,0 m x 3,5 m. Para as demais variáveis os espaçamentos não influenciaram significativamente entre si, entretanto o espaçamento de 3,0 m x 2,0 m em valores absolutos apresentou a maior produção volumétrica de madeira (49,0 m³ ha⁻¹) e a menor produção volumétrica 30,0 m³ ha⁻¹, para o espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, evidenciando não existir competição entre as plantas nesta fase de desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Clones, densidade de plantio, floresta energética.

EFFECTS OF DIFFERENT PLANTING SPACING ON THE SILVICULTURAL PERFORMANCE OF *Eucalyptus brassiana* X *E. urophylla* HYBRID, IN CHAPADA DO ARARIPE, ARARIPINA-PE

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the effects of different planting spacing on the silvicultural performance of the hybrid *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, in Chapada do Araripe. The test was installed at the IPA Experimental Station in the municipality of Araripina-PE, (Latitude: 7°27'50"S, Longitude: 40°24'38"W, Altitude of 828 m), with an average annual temperature of 27°C. The average annual precipitation is 700 mm concentrated between the months of February and April. The experimental design adopted was randomized blocks with five spacings: 3.0 m x 2.0 m; 3.0 m x 2.5 m; 3.0 m x 3.0 m; 3.0 m x 3.5 m and 3.0 m x 4.0 m, with four repetitions. The experimental area was previously submitted to plowing and harrowing and subsoiling 40 cm deep in the planting line, with 2.0 t ha⁻¹ of dolomitic limestone being incorporated into the soil. A foundation fertilization was made with 150g NPK/pit (06:24:12). Planting was done at the beginning of the rainy season. Each plot consisted of 64 plants, with useful areas ranging from 216 to 432 m², totaling 11,520 m² of test. For the purpose of analysis, only the 36 central plants of each plot were considered. At three years of age, the hybrid *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, it was observed that survival differed statistically between the different spacing, being lower (83.3%) for the smaller spacing (3.0 m x 2.0 m), and the largest (97.2%) for the spacing of 3.0 m x 3.5 m. For the other variables, the spacing did not significantly influence each other, however the spacing of 3.0 m x 2.0 m in absolute values presented the largest volumetric production of wood (49.0 m³ ha⁻¹) and the lowest volumetric production 30.0 m³ ha⁻¹, for the spacing of 3.0 m x 3.0 m, showing that there is no competition between plants at this stage of development.

KEYWORDS: Clone, planting density, energy forest.

INTRODUÇÃO

Na região do Araripe, que compreende vários municípios na divisa entre os estados de Pernambuco, Ceará e Piauí, encontra-se a maior reserva de gipsita em exploração no Brasil, que estende-se por 18 mil km² (PERNAMBUCO, 2007). Nessa área, ocorre uma grande concentração de indústrias conhecida como Polo Gesso do Araripe, responsável por mais de 95% da produção de todo o gesso consumido no Brasil (SINDUSGESSO, 2017).

O Polo Gesso tem alta demanda energética para o processamento da gipsita, que vem sendo suprida por diversas fontes como a eletricidade, o óleo diesel, o óleo BPF, o coque e, principalmente em fábricas de menor porte, a lenha. Como o número de pequenas indústrias de processamento é elevado, sua demanda agregada por biomassa energética é também alta, e grande parte dessa demanda é suprida pelos recursos florestais nativos da região, o que tem provocado significativo desmatamento da vegetação natural nas áreas adjacentes ao Polo (CAMPELLO, 2011).

Mais de 9% da energia primária do mundo é fornecida pela biomassa florestal, que é considerada uma importante fonte de energia renovável (FAO, 2012). No Brasil, o consumo

de biomassa florestal é significativo, estimado em 150 milhões de metros cúbicos anuais (BRASIL, 2010), sendo utilizado, principalmente, para suprir a demanda energética do setor siderúrgico na forma de carvão vegetal. A maior área de floresta plantada e também de maior consumo de biomassa energética do país estão no estado de Minas Gerais, responsável por 80% da indústria siderúrgica e também detentora de 1,4 milhão de hectares de florestas energéticas (IBÁ, 2017).

O gênero *Eucalyptus* predomina nas florestas plantadas do Brasil, atingindo cerca de 5.473.176 hectares em 2013 de acordo com o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF, 2013). Essa hegemonia deriva da disponibilidade de tecnologias avançadas de cultivo e produção de madeira de *Eucalyptus*, alcançando rendimento de cerca de 60 m³ ha⁻¹ em rotações de 7 anos.

A utilização de florestas de eucalipto como fonte energética tem sido proposta como alternativa para minimizar o extrativismo descontrolado de lenha da vegetação nativa da Caatinga. Nesse sentido, o aperfeiçoamento de técnicas de manejo silvicultural para uma determinada espécie ou clone é altamente relevante, em especial a escolha do espaçamento adequado de plantio, que influencia as taxas de crescimento, sobrevivência e produtividade das plantas. Isso se reflete nas práticas de colheita e nos custos finais da produção (DRUMOND, 2013).

A disponibilidade de híbridos interespecíficos de *Eucalyptus*, bem como a clonagem dos melhores indivíduos das progênies geradas, são fatores de aumento da produtividade e qualidade da madeira dos plantios (SANTOS et al., 2013). Segundo Assis e Mafia (2007), a aplicação dessas técnicas é responsável por colocar o Brasil entre as maiores indústrias mundiais de celulose e papel.

No manejo florestal, a densidade de plantio pode afetar indicadores de produtividade como crescimento das plantas, qualidade da madeira e idade de corte, trazendo reflexos nas práticas de exploração florestal e, em última análise, nos custos de produção (CARON et al., 2015). Em sistemas de curta rotação de eucalipto, são adotados espaçamentos de 0,5 m e 1,0 m entre plantas e o uso de linhas duplas, em configurações mais adensadas do que as convencionalmente utilizadas em plantações comerciais, de 2 a 3 metros entre plantas na linha (GUERRA et al., 2016). O aumento da densidade de plantio provoca uma diminuição no diâmetro das árvores, porém isso é compensado pela maior produção de biomassa por hectare (RIBEIRO et al., 2017; ELOY et al., 2018; SCHWERZ et al., 2019).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar desempenho silvicultural do híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla* submetido a diferentes espaçamentos de plantio, na Chapada do Araripe.

METODOLOGIA

O ensaio foi instalado na Estação Experimental do IPA no município de Araripina-PE,

(Latitude: 7°27'50"S, Longitude: 40°24'38"W, Altitude de 828 m), com temperatura média anual de 27°C. A precipitação média anual é de 750 mm concentrados entre os meses de fevereiro e abril. O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso com cinco espaçamentos: 3,0 m x 2,0 m; 3,0 m x 2,5 m; 3,0 m x 3,0 m; 3,0 m x 3,5 m e 3,0 m x 4,0 m, com quatro repetições.

A área experimental foi submetida previamente à aração e gradagem e subsolagem a 40 cm de profundidade na linha de plantio, sendo incorporadas, ao solo, 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Foi feita uma adubação de fundação com 150g/cova de NPK (06:24:12). O plantio foi feito no início do período chuvoso. Cada parcela foi constituída de 64 plantas, com áreas úteis variáveis de 216 a 432 m², totalizando 11.520 m² de ensaio. Para efeito de análise foram consideradas apenas as 36 plantas centrais de cada parcela.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, pode-se observar desenvolvimento do híbrido de *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla* aos 36 meses de idade, na Chapada do Araripe, em Araripina-PE.



Figura 1. Híbrido de *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla* aos 36 meses e idade.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados referentes ao ensaio de espaçamento do híbrido *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*. Observou-se que aos três anos de idade,

a sobrevivência do híbrido de *Eucalyptus* diferiu estatisticamente entre os diferentes espaçamentos, sendo inferior (83,3%) para o menor espaçamento (3,0 m x 2,0 m) e superior (97,2%) no espaçamento de 3,0 m x 3,5 m. Para as demais variáveis os espaçamentos não influenciaram significativamente entre si. Entretanto, o espaçamento de 3,0 m x 2,0 m em valores absolutos apresentou a maior produção volumétrica de madeira (49,0 m³ ha⁻¹) enquanto que no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m a menor produção volumétrica foi de 30,0 m³ ha⁻¹, evidenciando não existir competição entre as plantas nesta fase de desenvolvimento. Em geral, o aumento do espaçamento promove um maior crescimento diamétrico das plantas (MÜLLER et al., 2005; OLIVEIRA NETO et al., 2010).

Entre os principais fatores que interferem nesse processo, pode-se destacar a maior disponibilidade de água e nutrientes e menor competição entre plantas. No entanto, até a idade em que o ensaio foi avaliado, isso não foi observado para o diâmetro. Um dos principais parâmetros a ser considerado na avaliação de ensaios com objetivos energéticos é a produtividade volumétrica. De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, observa-se um discreto aumento do volume no espaçamento 3,0 m x 2,0 m em relação aos demais espaçamentos testados, sem, contudo, apresentar diferença significativa.

Espaçamento	Sobrevivência (%)	DAP (cm)	Altura (m)	Volume (m ³ ha ⁻¹)
3,0 m x 2,0 m	83,3 d	10.3 a	12,4 a	49,0 a
3,0 m x 2,5 m	86,1 c	10.2 a	12,2 a	38,0 a
3,0 m x 3,5 m	97,2 a	11.1 a	12,0 a	31,3 a
3,0 m x 4,0 m	94,4 b	11.7 a	12,0 a	30,7 a
3,0 m x 3,0 m	80,6 e	10.1 a	11,7 a	30,4 a

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 1. Efeitos de diferentes espaçamentos de plantio sobre diâmetro á altura do peito-DAP (cm), altura (m), sobrevivência (%) e volume cilíndrico de madeira (m³ ha⁻¹), do híbrido de *Eucalyptus brassiana* x *E. urophylla*, aos 36 meses de idade, na Chapada do Araripe, Araripina-PE.

CONCLUSÃO

- Os diferentes espaçamentos não afetaram significativamente as variáveis de crescimento e produtividade;
- Foram observadas tendências para valores crescentes no volume cilíndrico de

madeira por hectare ($m^3 ha^{-1}$) com a redução do espaçamento de plantio;

- O plantio mais adensado de 3,0 m x 2,0 m (6,0 m^2 por planta), apresentou maior volume absoluto de madeira.

AGRADECIMENTO

Ao Banco do Nordeste pelo aporte financeiro e ao Instituto Agronômico de Pernambuco (IPA) pela parceria na realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ASSIS, T. F.; MAFIA, R. G. Hibridação e clonagem. In: BORÉM, A. (Ed.) **Biotecnologia florestal**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p. 93-121.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Florestas do Brasil em resumo: dados de 2005-2010**. Brasília, DF, 2010. 152 p.

CAMPELO, F. B. **Análise do consumo específico de lenha nas indústrias gesseiras: a questão florestal e sua contribuição para o desenvolvimento sustentável do Araripe-PE**. 2011. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CARON, B. O.; EDER, E.; SOUZA, V. Q. de; SCHMIDT, D.; BALBINOT, R.; BEHLING, A.; MONTEIRO, G. C. Biomassa florestal em plantios de curta rotação para obtenção de recursos dendroenergéticos. **Comunicata Scientiae**, v. 6, n. 1, p. 106-112, 2015.

DRUMOND, M. A. Florestas energéticas: espécies potencialidades para o Semiárido brasileiro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA REALIDADE SEMIÁRIDA, 1.; SIMPÓSIO ALAGOANO SOBRE ECOSISTEMAS DO SEMIÁRIDO, 2., 2013, Arapiraca. **Os recursos hídricos, potencialidades e desenvolvimento socioeconômicos da região**: anais. Maceió: EDUFAL, 2013. p. 206-233.

ELOY, E.; SILVA, D. A.; CARON, B. O.; ELLI, E. F.; SCHWERZ, F. Effect of age and spacing on biomass production in forest plantations. **Revista Árvore**, v. 42, p. 1-11, 2018.

FAO. **Wood energy**. 2012. Disponível em: <http://www.fao.org/forestry/energy/en/>. Acesso em: 3 nov. 2020.

GUERRA, S. P. S.; OGURI, G.; CERAGIOLI, N. S.; SPINELLI, R. Trade-offs between fuel chip quality and harvesting efficiency in energy plantations. **Fuel**, v. 183, p. 272-277, 2016.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **Relatório 2017**. Brasília, DF, 2017. 80 p. Disponível em: <http://www.iba.org.br>. Acesso em: 04 nov. 2020.

MÜLLER, M. D.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; BRITO, J. O. Avaliação de um clone de eucalipto estabelecido em diferentes densidades de plantio para produção de biomassa e energia. **Biomassa & Energia**, v. 2, n. 3, p. 177-186, 2005.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; NEVES, J. C. L. Crescimento e distribuição diamétrica de *Eucalyptus camaldulensis* em diferentes espaçamentos e níveis de adubação na região de cerrado de Minas Gerais. **Floresta**, v. 40, n. 4, p. 755-762, 2010.

PERNAMBUCO. Secretária de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente. **Região do Araripe**: Pernambuco - diagnóstico florestal. Brasília, DF: MMA: UNESCO, 2007. 79 p. il.

RIBEIRO, M. D. S. B.; JORGE, L. A. B.; MISCHAN, M. M.; SANTOS, A. L. dos. BALLARIN, A. W. Avaliação da produção de biomassa do fuste de um clone híbrido de eucalipto sob diferentes espaçamentos. **Ciência florestal**, v. 27, p. 31-45, 2017.

SANTOS, G. A.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, L. D.; HIGA, A.; ASSIS, T. F. Adaptabilidade de híbridos multiespécies de *Eucalyptus* ao Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 759-769, 2013.

SCHWERZ, F.; ELOY, E.; ELLI, E. F.; CARON, B. O. Reduced planting spacing increase radiation use efficiency and biomass for energy in black wattle plantations: Towards sustainable production systems. **Biomass and Bioenergy**, v. 120, p. 229-239, 2019.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES FLORESTAIS. **As florestas plantadas**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/snif/recursos-florestais/as-florestas-plantadas>. Acesso em: 3 nov..2020.

SINDUSGESSO. **Estudo técnico do Polo Gesseiro do Araripe**. Recife: FIEP 2017. Disponível em: <http://www.sindusgesso.org.br/wp-content/uploads/2017/07/ESTUDO-T%C3%A9CNICO-Gesseiro-Vers%C3%A3o-Final-NENI.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2020.