



Performance silvicultural de eucalipto em dois modelos de plantio em sistema silvipastoril

Rubens Marques Rondon Neto*

Professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus Universitário de Alta Floresta, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. *rubens.marques@unemat.br

Recebido em: 11/06/2022

Aceito em: 03/12/2022

Publicado em: 30/12/2022

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.4.2-1>

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a performance silvicultural de eucalipto-urograndis (híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*) em dois modelos de plantios em sistema silvipastoril, instalados no município de Paranaíta/MT. Os modelos de sistemas silvipastoris avaliados foram: modelo 1 = linhas simples de eucalipto-urograndis, no espaçamento 6 x 35 m; e modelo 2 = linhas simples de eucalipto-urograndis associado com mogno-africano (*Kaya ivorensis*), na proporção 3:1, no espaçamento 4 x 35 cm. Em cada um dos arranjos de plantio foram amostradas três parcelas de 20 árvores distribuídas de maneira aleatória. As variáveis dendrométricas avaliadas foram: diâmetro do tronco a 1,3 m de altura do solo (DAP), altura total (Ht), área de copa (Ac) e espessura da casca. Foi avaliada também a proporção de dano nas cascas causadas por bovinos e a altura do dano no tronco das árvores. Os dados coletados foram analisados estatisticamente pelo teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, posteriormente foi aplicado o teste de Dunn ($p < 0,05$). O eucalipto-urograndis no sistema silvipastoril no modelo de plantio 1 teve a melhor performance silvicultural, devido aos maiores incrementos Ht e DAP, além de menor quantidade de árvores danificadas pelos bovinos.

Palavras-chave: Arborização de pastagem. Integração pecuária-floresta. Sistema agroflorestal.

Silvicultural performance of eucalyptus in two planting models in a silvopastoral system

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the silvicultural performance of eucalyptus-urograndis hybrid (*Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*) in two plantation models in a silvopastoral system, installed Paranaíta – Mato Grosso state (Brazil). The models of silvopastoral systems evaluated were: model 1 = simple lines of eucalyptus-urograndis, in spacing 6 x 35 m; and model 2 = simple lines of eucalyptus-urograndis associated with african-mahogany (*Kaya ivorensis*), in a 3:1 ratio, in a 4 x 35 cm spacing. In each of the planting arrangements, three plots of 20 trees randomly distributed were sampled. The dendrometric variables evaluated were: trunk diameter at 1.3 m above ground height (DBH), total height (Ht), crown area (Ac) and bark thickness. The proportion of damage to the bark caused by cattle and the height of damage to the trunk of the trees was also evaluated. The collected data were statistically analyzed by the non-parametric Kruskal-Wallis test, followed by the Dunn test ($p < 0,05$). The eucalyptus-urograndis in the silvopastoral system in planting model 1 had the best silvicultural performance, due to the highest increments of Ht and DBH, in addition to the smaller amount of trees damaged by cattle.

Keywords: Grassland afforestation. Livestock-forest integration. Agroforestral system.

INTRODUÇÃO

Conforme Brasil (2018) a área total ocupada com pastagem em terras mato-grossense era de 21.260.587 ha, o que equivale a 14,2% do total existente no Brasil (149.670.217 ha). O rebanho bovino desse estado é de aproximadamente 29,873 milhões de cabeças de gado, o que representa cerca de 14% do total de bovinos do país (ABIEC, 2020). Diante desses dados percebe-se a importância da atividade de bovinocultura no país e no Estado de Mato Grosso. No entanto, ainda é possível de diversificar a produção e incrementar a produtividade animal, através da implantação e manejo de diferentes modelos de sistemas silvipastoris.

Os sistemas silvipastoris são constituídos pelo arranjo espacial e temporal do componente arbóreo, animal e a planta forrageira dentro do sistema produtivo agroflorestal. A combinação dos componentes é feita de forma planejada, a fim de incrementar os benefícios ecológicos e econômicos das interações entre eles. Dentre os diversos benefícios dos sistemas silvipastoris merece destaque no Estado de Mato Grosso a melhoria do microclima das áreas de pastagens. As sombras das árvores nas pastagens promovem o conforto térmico para o gado durante o ano inteiro, principalmente nas horas mais quentes do dia. Além disso, há uma demanda presente e crescente de madeira para uso nas benfeitorias da propriedade rural.

No entanto, acredita-se que um dos desafios dos mais variados modelos de sistemas silvipastoris diz respeito ao domínio da complexidade das inter-relações entre as espécies arbóreas x forrageiras x animais. O fato é devido à dificuldade técnica de definição do arranjo espacial e temporal de cada componente no modelo de sistema silvipastoril, obtendo o máximo de resultados positivos de cada elemento produtivo. Os danos dos animais nas cascas do tronco das árvores é um exemplo de desarmonia entre os elementos do sistema de produção agroflorestal. Tal situação pode inviabilizar os resultados esperados do modelo de sistema silvipastoril adotado, afetando a qualidade da madeira, o crescimento e o estado fitossanitário ou até mesmo provocar a morte das árvores.

Dentro do contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a performance silvicultural de eucalipto-urograndis (híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*) em dois modelos de plantios em sistema silvipastoril, instalados no município de Paranaíta/MT.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um sistema agroflorestral do tipo silvipastoril com cinco anos de implantação, situados no município de Paranaíta – extremo norte do Estado de Mato Grosso. A área total de do sistema de produção é de aproximadamente 24 ha. O local de estudo encontra-se localizado entre as coordenadas geográficas 9°40'23" S e 56°28'50" W e a aproximadamente 267 m de altitude em relação ao nível do mar.

Pela classificação de Köppen, o clima da região da área experimental é do tipo Am com temperatura média de 26°C e precipitação anual cerca de 2200 mm (ALVARES et al., 2013). O solo predominante na região é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo e relevo suave ondulado (MOREIRA; VASCONCELOS, 2007). A vegetação original se caracteriza como Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 2012).

Um modelo de plantio de sistema silvipastoril era formado por linhas simples e puras de eucalipto urograndis (híbrido de *E. urophylla* S. T. Blake x *E. grandis* W. Hill ex Maiden), enquanto o outro arranjo de plantio apresentava linhas simples de eucalipto-urograndis combinado com mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.). Nos dois primeiros anos de plantio as linhas das árvores foram isoladas com cerca elétrica. Cerca de 60 cabeças gado das misturas entre as raças jersey e holandesa (jersolando) seguiam o pastoreio rotacionado nas áreas dos sistemas silvipastoris.

Em ambos os modelos de plantio agroflorestral houveram a mesma intensidade de animais por área (6 – 10 cabeças ha⁻¹) e tempo de pastejo (25 a 35 dias). Abaixo seguem os detalhes dos arranjos espaciais e temporais dos componentes arbóreos associado com pastagem de *Panicum maximum* cv. *mombaça* nos dois sistemas silvipastoris avaliados, sendo:

Arranjo de plantio 1: linhas simples de eucalipto-urograndis, no espaçamento 35 x 4 m (71 árvores ha⁻¹);

Arranjo de plantio 2: linhas simples de eucalipto-urograndis associado com mogno-africano, na proporção 3:1, no espaçamento 35 x 4 m, (47 e 24 árvores ha⁻¹, respectivamente).

Em cada um dos arranjos de plantio foram amostradas três parcelas de maneira aleatória, com 20 árvores por parcela, totalizando-se 60 árvores de eucalipto-urograndis. As coletas dos dados ocorreram entre os meses de fevereiro e março de 2019. As variáveis dendrométricas avaliadas foram: circunferência a 1,3 m de altura do solo (CAP), crescimento em altura total (Ht), diâmetro de copa (sentido N-S e E-W). O CAP foi

mensurado utilizando uma fita métrica, a Ht medida com o auxílio do hipsômetro Blume Leiss e os diâmetros de copa foram medidos com trena. Também foi estimada a taxa de sobrevivência dos indivíduos em cada modelo de plantio.

Também foi avaliada a proporção de danos nas cascas das árvores causados por bovinos através do método gravimétrico. Inicialmente, as lesões do tronco foram contornadas em folhas de papel jornal com o uso de giz de cera. Em seguida o papel era recortado e pesado em balança de precisão. Os pesos foram relacionados com o peso de uma área previamente estabelecida do mesmo papel utilizado em campo (Figura 1).

Figura 1 - Medição da área de danos na casca do tronco das árvores de eucalipto-urograndis causado por bovinos, iniciando com o contorno na área lesionada em papel (A), recorte da área da lesão (B) e pesagem do papel recortado (C).



As alturas dos danos foram mensuradas por meio de uma trena, medindo desde o solo, até o início e término da lesão. A cerca de 10 cm da parte inferior e superior da lesão foram medidas as espessuras de cascas, a fim de avaliar possíveis efeitos dos danos nas profundidades dos tecidos do ritidoma. Para tanto, foi utilizado o medidor de espessura de casca - modelo Barktax. A taxa de sobrevivência das árvores também foi avaliada nesse trabalho.

A área de projeção da copa no solo (A_c) foi calculada por meio da Equação 1, sendo:

$$Ci = \pi * \left(\frac{L1+L2}{4}\right)^2 \quad (1)$$

Em que:

C_i = Área da projeção individual da copa, fórmula de área da elipse (m²);

L_1 = Comprimento da maior linha longitudinal da copa (m); e

L_2 = Comprimento da maior linha perpendicular à da copa (m).

Também foram realizadas as estimativas do incremento médio anual de altura total, DAP e área de copa, através da Equação 02, sendo:

$$IMA = \frac{Y_f - Y_i}{T} \quad (2)$$

Em que:

IMA = incremento médio anual;

Y_f = variável ao final da avaliação;

Y_i = variável no início da avaliação; e

T = idade do indivíduo.

Os resultados primeiramente foram submetidos à análise de pressuposições básicas de normalidade e homocedasticidade, utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett. Para os casos não atendidos, mesmo após transformação, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, posteriormente foi aplicado o teste de Dunn. Deve se ressaltar a diferença de idade entre os modelos, logo os valores de incremento médio anual tornam-se interessantes para a avaliação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 58 e 46 meses de idade os valores médios das taxas de sobrevivências de eucalipto-urograndis no arranjo de plantio 1 e 2 foram de 98,7% e 95,0%, respectivamente, não havendo diferenças estatísticas entre os dois modelos de sistemas silvipastoris. Portanto, quanto ao estabelecimento dos indivíduos de eucalipto-urograndis em campo não houveram problemas da espécie em se ajustar aos arranjos de plantios e as condições do sítio. Até o momento avaliado a presença do mogno-africano não proporcionou condições desfavoráveis a permanência dos indivíduos de eucalipto-urograndis nas fileiras simples, puras ou mistas com o mogno-africano.

Altas taxas de sobrevivência de eucalipto-urograndis, superiores a 86% e 92%, também foram obtidos por Nieri et al., (2017) e Souza et al., (2020) aos 52 e 48 meses pós-plantio em sistemas silvipastoris, os quais foram implantados em Lavras/MG e Santa Rita do Trivelato/MT, respectivamente. Tais resultados são indicativos da adaptação do material genético de eucalipto-urograndis às características edafoclimáticas presentes nos

sistemas de produção integrada do tipo silvipastoril, apresentando altas taxas de sobrevivência após seu estabelecimento em campo com a presença dos animais no ambiente de produção agroflorestal.

As médias de Ht e IMA de Ht foram maiores no modelo de plantio 1, apresentando diferenças estatísticas dos resultados obtidos no arranjo de plantio 2, sendo que as árvores de eucalipto-urograndis no primeiro sistema de plantio eram cerca de 37,9% e 22,3% superior ao segundo modelo de plantio, respectivamente (Tabela 1). Assim sendo, verifica-se que as linhas simples e puras de eucalipto-urograndis foram mais favoráveis ao crescimento em Ht. Situação semelhante também foram encontradas por Oliveira et al., (2015) em plantio de eucalipto-urograndis com acácia (*Acacia mangium*) alternada na linha, tendo aos 18 e 25 meses pós-plantio Ht do eucalipto-urograndis menor no cultivo alternado, em comparação ao seu cultivo sozinho nas fileiras de árvores.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão de parâmetro dendrométricos de eucalipto-urograndis em diferentes modelos de plantio em sistema silvipastoril.

Modelo de plantio	Ht (m)	IMA de Ht (m ano ⁻¹)	DAP (cm)	IMA de DAP (cm ano ⁻¹)	Ac (m ²)	IMA de Ac (m ² ano ⁻¹)
1	20,66±1,84 a	4,13±0,37 a	26,79±3,80 a	5,36±0,76 a	11,02±1,55 a	2,20±0,31 a
2	12,83±1,32 b	3,21±0,33 b	18,50±1,75 b	3,70±0,35 b	8,87±1,29 b	2,22±0,32 a

Sendo: Ht = altura total; IMA de Ht = incremento médio anual de Ht; DAP = diâmetro do tronco a 1,3 de altura do solo; IMA de DAP = incremento médio anual de DAP; Ac = área de copa; e IMA de Ac = incremento médio anual de área de copa. **Obs.:** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo pós-teste de Dunn ($p < 0,05$).

No modelo de plantio 1, tanto o crescimento em DAP como o IMA de DAP foram superiores em 29,1% e 30,9% em comparação aos resultados obtidos no arranjo de plantio 2, respectivamente, havendo diferenças estatísticas entre cada variável dendrométrica. Resultados inferiores de IMA de DAP foram encontrados por Ribaski (2019) para eucalipto-urograndis em sistemas silvipastoril (2,64 cm ano⁻¹), na região dos Pampas, no Rio Grande do Sul.

O maior desenvolvimento diamétrico do tronco das árvores de eucalipto-urograndis no sistema de plantio 1 pode ser atribuído aos maiores valores da Ac encontrados nesse arranjo espacial. Wink et al. (2012) corroboram com tal inferência, pois confirmaram forte relação do tamanho da Ac de eucalipto (*Eucalyptus sp.*) com o seu crescimento em diâmetro do tronco.

A Ac teve valores médios que diferiram estatisticamente entre os dois modelos de plantios avaliados. A média de Ac no sistema de plantio 1 foi em torno de 19,5% maior que a encontrada no modelo de plantio 2. A diferença entre a Ac em ambos os arranjos

de plantios se deve a desigualdade das idades de implantação dos sistemas silvioastoris, mas o IMA de Ac é praticamente igual. Sendo assim, é possível inferir que até o momento não houve a ocorrência de competição por espaço e luz entre os componentes arbóreos dentro das linhas de plantio.

As espessuras das cascas de eucalipto-urograndis não diferenciaram estatisticamente nos dois modelos de plantios testados. Tais resultados indicam ausência de possíveis efeitos dos arranjos estruturais dos sistemas silvipastoris na formação de cascas do tronco (Tabela 2).

Tabela 2 - Médias e desvios padrão da espessura de casca, altura do dano na casca e área do dano na casca das árvores de eucalipto-urograndis em diferentes modelos de plantio em sistema silvipastoril.

Modelo de plantio	Espessura da casca (cm)	Altura do dano na casca (m)		Área de dano na casca (m ²)
		Inferior	Superior	
1	1,01±0,27 a	1,03±0,26 a	1,38±0,27 a	0,043±0,024 a
2	1,00±0,27 a	1,17±0,25 a	1,44±0,26 a	0,021±0,017 b

Obs.: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo pós-teste de Dunn ($p < 0,05$).

As alturas inferiores e superiores dos danos nas cascas das árvores de eucalipto-urograndis não apresentaram diferenças estatísticas entre os modelos de plantio 1 e 2, alcançando alturas máximas de 1,65 m e 1,70 m para predação das cascas, respectivamente. Essas alturas das lesões provocadas pelo gado podem ser úteis na tomada de decisão do momento de acesso livre dos animais às árvores, reduzindo a possibilidade de ocorrência de danos graves no componente arbóreo. Assim como, no dimensionamento das alturas dos objetos de proteção individual das árvores quando os estabelecimentos delas nos sistemas silvipastoris são feitos com a presença do gado.

Os danos nas cascas do tronco das árvores de eucalipto-urograndis foram observados em 27,8% e 54,5% dos indivíduos amostrados no modelo de plantio 1 e 2, respectivamente, tendo diferenças estatísticas entre eles. Em um sistema silvipastoril com de *Eucalyptus dunnii*, Porfírio-da-Silva et al. (2012), verificaram que 50% das árvores foram danificadas pelos bovinos. O tamanho médio das lesões nas cascas das árvores do arranjo de plantio 1 foi praticamente o dobro maior que aos obtidos no modelo de plantio 2, diferenciando estatisticamente entre si. O fato parece indicar que a presença de mogno-africano atraiu o gado para a fileira de plantio onde também havia o eucalipto-urograndis, valendo evidenciar que todos os indivíduos de mogno-africano sofreram danos severos

na casca, alcançando o tecido cambial e o lenho, em contrapartida o eucalipto-urograndis teve apenas danos superficiais.

Em decorrência de danos nas cascas do tronco de eucalipto-urograndis feitas pelos bovinos, em alguns casos houve o surgimento de novas brotações nas proximidades das lesões. Também foi observado em campo que as árvores de eucalipto-urograndis com as cascas danificadas pelos bovinos apresentaram facilidades para fechamento das áreas lesionadas, através da formação de calos de cicatrização nas regiões laterais das lesões, evitando possíveis apodrecimentos do lenho e entrada de organismos patogênicos ou xilófagos. Brun et al., (2017) indica o uso de materiais genéticos de *Eucalyptus* spp. na composição de sistemas silvipastoris, em função da facilidade de se recuperar de danos nas cascas causados por bovinos em um curto espaço de tempo, com perdas de menor significância em crescimento. Tal característica associada aos incrementos em Ht e DAP de eucalipto urograndis.

CONCLUSÃO

Em função dos incrementos significativos em Ht e DAP e a menor proporção de árvores com cascas danificadas pelos bovinos, a performance silvicultural mais favorável de eucalipto-urograndis foi obtida no modelo de plantio 1, o qual era formado por linhas simples e puras.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil**: relatório anual. São Paulo: Beef Report, 2020.
- 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. 6, n. 22, p. 711-728. 2013.
- BRASIL. **Censo Agropecuário 2017**: resultados preliminares. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.
- BRUN, E. J.; DALPOSSO, D. M.; KUSS, F.; SARTOR, L. R.; BRUN, F. G. K.; PERETIATKO, C. D. S. Danos causados por gado leiteiro no componente arbóreo de um sistema silvipastoril. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 2, n. 5, p. 33-44, 2017.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro: IBGE- Diretoria de Geociências. 2012
- MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. **Mato Grosso**: solos e paisagens. Cuiabá: SEPLAN/MT. 2007.
- NIERI, E. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; VENTURIN, R. P.; JUNIOR PINTO, J. A.; MELO, L. A. Silvicultural performance of forest species introduced in integrated livestock forest system in Lavras, MG, Brazil. **Ciência Rural**, v. 12, n. 47, p. 1-8. 2017.

OLIVEIRA, F. L. R.; CABACINHA, C. D.; SANTOS, L. D. T.; BARROSO, D. G.; SANTOS-JÚNIOR, A.; BRANT, M. C.; SAMPAIO, R. A. Crescimento inicial de eucalipto e acácia, em diferentes arranjos de integração lavoura-pecuária-floresta. **Cerne**, v. 2, n. 21, p. 227-233. 2015.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MORAES, A.; MOLETTA, J. L.; PONTES, L. S.; OLIVEIRA, E. B.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P. C. F. Danos causados por bovinos em diferentes espécies arbóreas recomendadas para sistemas silvipastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 70, n. 32, p. 183-192. 2012.

RIBASKI, J. **Avaliação do desempenho silvicultural e econômico de cinco materiais genéticos de Eucalyptus em sistema silvipastoril, no bioma Pampa do Rio Grande do Sul**. Colombo: Embrapa Florestas, 20 p. 2019. (Comunicado Técnico, 434).

SOUZA, G. H. S.; LOPES, A. L.; BARETTA, M. C.; SANTOS, J. O. P.; TSUKAMOTO-FILHO, A. R. Crescimento de eucalipto em diferentes arranjos espaciais de sistemas silvipastoris no município de Santa Rita do Trivelato – Mato. **Advances in Forestry Science**, v. 1, n. 7, p. 847-853, 2020.

WINK, C.; MONTEIRO, J. S.; REINERT, D. J.; LIBERALESSO, E. Parâmetros da copa e a sua relação com o diâmetro e altura das árvores de eucalipto em diferentes idades. **Scientia Forestalis**, v. 93, n. 40, p. 57-67, 2012