

BIOMASSA DE CAPIM-MOMBAÇA EM SISTEMAS SILVIPASTORIS COM EUCALIPTO E MOGNO-AFRICANO

*MOMBAÇA-GRASS BIOMASS IN SILVOPASTORAL SYSTEMS WITH EUCALYPTUS AND
AFRICAN MAHOGANY*

Rubens Marques Rondon Neto¹, Vitória Natali Nunes de Melo¹, Talisia de Mello Rondon¹

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso, Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil –
rubens.marques@unemat.br; vitoriamelo.forestal@gmail.com; talisia.rondon@unemat.br

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar a biomassa do capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. mombaça) em sistemas silvipastoris formados por eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) e mogno-africano e (*Khaya ivorensis*), no município de Paranaíta/MT. Os tratamentos (T) avaliados foram: T1 = 2 m antes da linha de eucalipto; T2 = 2 m depois da linha de eucalipto; T3 = 10 m depois da linha de eucalipto; T4 = 18 m depois da linha de eucalipto; T5 = 2 m antes da linha de mogno-africano; T6 = 2 m depois da linha de mogno-africano; T7 = 10 m depois da linha de mogno-africano; e T8 = 18 m depois da linha de mogno-africano. A distância entre as linhas das espécies florestais era de 36 m, enquanto as distâncias entre plantas de eucalipto e mogno africano foram de 3 e 6 m, respectivamente. A quantificação da biomassa da forrageira e medição da altura do maior perfilho foram realizadas em 48 parcelas de 50 x 50 cm e o período de coleta. A altura do perfilho da forrageira não foi influenciado pela distância das linhas das árvores de eucalipto e mogno-africano. Quanto a produção de biomassa da forrageira em relação às diferentes distâncias da linha das árvores de mogno-africano não houve diferenças, mas houve alterações no eucalipto. Até aos cinco anos de implantação dos sistemas silvipastoris, o arranjo espacial das árvores de eucalipto e de mogno-africano não afetou significativamente a produção de biomassa seca e a altura do perfilho do capim-mombaça.

PALAVRAS-CHAVE: Arborização de pastagem, Sistema agroflorestal, Sombreamento de pastagens.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the biomass of *Panicum maximum* cv. mombaça in silvopastoral systems formed by eucalyptus (*Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*) and african-mahogany (*Khaya ivorensis*), in the municipality of Paranaíta, Mato Grosso state (Brazil). The treatments (T) evaluated were: T1 = 2 m before the eucalyptus row; T2 = 2 m after the eucalyptus row; T3 = 10 m after the eucalyptus row; T4 = 18 m after the eucalyptus row; T5 = 2 m before the mahogany row; T6 = 2 m after the mahogany row; T7 = 10 m after the mahogany row; and T8 = 18 m after the mahogany row. The distance between the rows of forest species was 36 m, and the distances between eucalyptus and mahogany plants were 3 and 6 m, respectively. The quantification of forage biomass and measurement of the height of the largest tiller were carried out in 48 plots of 50 x 50 cm and the collection period. The height of the forage tiller was not influenced by the distance from the rows of eucalyptus and mahogany trees. Regarding the production of forage biomass in relation to the different distances from the row of mahogany trees, there were no differences, but there were changes in eucalyptus. Until five years of implementation of the silvopastoral systems, the spatial arrangement of eucalyptus and mahogany trees did not significantly affect the production of dry biomass and the height of the mombaça-grass tiller.

KEYWORDS: Pasture afforestation, Agroforestry system, Pasture shading.

INTRODUÇÃO

Nos diversos modelos de sistemas silvipastoris o domínio da complexidade das interrelações entre as espécies arbóreas, forrageiras e animais é um dos maiores desafios. A exemplo, tem-se a dificuldade técnica de definição do arranjo espacial e temporal de cada componente no modelo de sistema silvipastoril (RONDON NETO et al., 2021). Os modelos desse sistema de produção agroflorestal devem ser focados nos benefícios positivos na obtenção de bens e serviços proporcionados por cada um dos componentes.

Em sistemas silvipastoris, a produção da forrageira pode ser prejudicada ou aumentada dependendo de fatores como a tolerância da espécie à sombra e o grau de sombreamento proporcionado pela densidade das árvores na pastagem (PACIULLO et al., 2015; ANDRADE et al., 2003). A dinâmica de competição pelos recursos de crescimento vai depender da espécie arbórea utilizada, mais precisamente da velocidade de crescimento e arquitetura da parte aérea das árvores. Também do arranjo espacial do componente arbóreo, como o espaçamento entre fileiras e o número delas (WENDLING et al., 2021), além do espaçamento entre plantas dentro da linha de plantio.

Neste contexto, é importante a realização de estudos que avaliem a produtividade dos componentes do sistema silvipastoril em diferentes arranjos espaciais. Essas informações ajudam a definir o nível de acerto do desenho esquemático do sistema de produção, facilitando a indicação de práticas de manejo silvicultural, como podas e desbastes. O objetivo é reduzir a sombra nas culturas forrageiras e, ao mesmo tempo, produzir produtos lenhosos ou não madeireiros de alta qualidade. Nesse sentido, diversos estudos têm sido realizados para avaliar a influência da sombra das árvores na produção de biomassa das forragens em sistemas silvipastorais, tais como: Bosi et al. (2014); Bernardi et al. (2014); Santos et al. (2018); Lima et al. (2019); Paciullo et al. (2021) Sousa & Santos (2024).

O objetivo do trabalho foi avaliar a biomassa do capim-mombaça em sistemas silvipastorais formados por eucalipto e mogno-africano.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em dois modelos de sistemas silvipastorais, existentes em uma propriedade rural, situada no município de Paranaíta - extremo norte do Estado de Mato Grosso, localizada entre as coordenadas geográficas 9°40'23" S e 56°28'50" W e a aproximadamente 267 m de altitude.

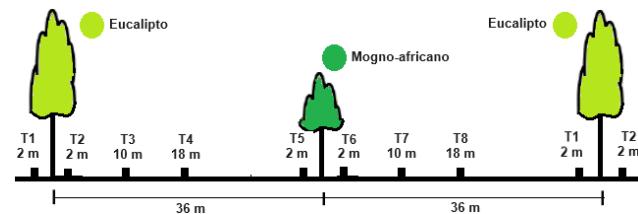
Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Am, com temperatura média de 26°C

e precipitação média anual de 2200 mm (ALVARES et al., 2013). A classe de solo dominante na região é o Latossolo Vermelho-Amarelo, com relevo suave ondulado (MOREIRA & VASCONCELOS, 2007). A tipologia vegetacional original é do tipo Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 2012).

Foram avaliados a biomassa seca da parte aérea e a altura do perfilho do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. mombaça), ao longo das distâncias das linhas simples e puras de eucalipto (*Eucalyptus urophylla* S.T. Blake X *E. grandis* W. Mill ex Maiden) e mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) (Figura 1), sendo:

- T1 = 2 m antes da linha de eucalipto;
- T2 = 2 m depois da linha de eucalipto;
- T3 = 10 m depois da linha de eucalipto;
- T4 = 18 m depois da linha de eucalipto;
- T5 = 2 m antes da linha de mogno-africano;
- T6 = 2 m depois da linha de mogno-africano;
- T7 = 10 m depois da linha de mogno-africano;
- T8 = 18 m depois da linha de mogno-africano.

Figura 1 – Locais de coleta (tratamentos) da biomassa da parte aérea do capim-mombaça ao longo das entre linhas de eucalipto e mogno-africano, em Paranaíta/MT.



Os sistemas silvipastorais foram implantados no ano de 2014, simultaneamente o componente florestal e a forrageira, ocupando cerca de 50 ha (Figura 2. A distâncias entre as linhas das espécies florestais foi de 36 m, enquanto o espaçamento entre árvores foi de 3 e 6 m para eucalipto e mogno-africano, respectivamente. Os renques das árvores são orientados no sentido Leste-Oeste.

Nos dois primeiros anos de plantio as linhas das árvores foram isoladas com cerca elétrica. Nos anos seguintes foram colocadas para pastejo rotacionado (25 a 35 dias), cerca de 60 cabeças gado da raça jersolando (jersey x holandesa).

Para caracterizar as árvores de eucalipto e o mogno-africano nos sistemas silvipastorais foi realizado inventário florestal, com seis parcelas de 2 x 80 m, distribuídas aleatoriamente. Foram observadas as variáveis dendrométricas em 40 árvores de cada espécie florestal, sendo: a) circunferência do tronco a 1,3 m de altura do solo (CAP), medida com fita métrica; b) altura total (HT) e altura da bifurcação do tronco (HBT), com o auxílio do hipsômetro

Blume Leiss; c) diâmetros de copa (sentido N-S e E-W), medidos com trena.

Figura 2 – Detalhes dos modelos de sistemas silvipastoris com linhas simples de eucalipto (A) e mogno-africano (B), implantados em Paranaíta/MT.



Para quantificar a biomassa seca do capim-mombaça foram alocadas 48 parcelas de $0,5 \times 0,5$ m ($0,25 \text{ m}^2$), utilizando gabarito de madeira. No interior da área de cada amostra também foi medida a altura do maior perfilho da forrageira, utilizando-se uma fita métrica. Em cada parcela, a forrageira foi cortada rente ao solo, utilizando-se tesourão de poda e facão. As amostras foram então acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados (tratamento e repetição).

Os dados da pesquisa foram coletados em fevereiro de 2019, coincidindo com o período chuvoso na região, em delineamento em blocos ao acaso, tendo oito tratamentos e oito repetições. Após as coletas dos dados, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel do tipo *kraft* e colocadas em estufa de circulação de ar forçada, com temperatura de $60 \pm 3^\circ\text{C}$. As amostras permaneceram no processo de secagem até atingirem o peso constante, as quais foram pesadas em balança analítica de precisão (0,01 g).

O peso de massa seca das amostras correspondentes a cada distância em relação às linhas simples de eucalipto e mogno-africano foram extrapolados em kg ha^{-1} , para a determinação da massa seca total da forrageira. O cálculo foi realizado conforme a equação:

$$MSF = \frac{\text{Peso da MSF}}{0,25} * 10.000$$

Sendo:

MSF = Matéria seca da forrageira (kg ha^{-1});

Peso da MSF = Peso da matéria seca da forrageira (kg).

$0,25 =$ Área do gabarito para coleta das amostras da forrageira (m^2).

Os dados de altura do perfilho e biomassa da parte aérea seca do capim-mombaça foram primeiramente analisados com base em pressupostos básicos de normalidade e homogeneidade, utilizando os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett a 5% de significância. Em seguida, foi aplicada a análise de variância (Anova) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p > 0,05\%$), como auxílio do *Software* estatístico R (R CORE TEAM, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após cinco anos de implantação dos sistemas silvipastoris o crescimento em diâmetro e altura total do eucalipto foi maior que ao do mogno-africano (Tabela 1). A taxa de crescimento em altura total do eucalipto foi 37,8 e 30,0% superior à do mogno-africano em relação à altura total e comercial, respectivamente. O eucalipto ainda foi superior em 34,4% para o DAP e 49,1% em relação a área de copa do mogno-africano

Tabela 1 – Médias da altura total (HT), altura da bifurcação do tronco (HBT), diâmetro à altura do peito (DAP) e área da copa (AC) de árvores de eucalipto e mogno-africano em sistemas silvipastoris, em Paranaíta/MT.

Variável dendrométrica	Eucalipto	Mogno-africano
HT (m)	20,93	13,02
HBT (m)	8,68	6,07
DAP (cm)	27,93	18,31
AC (m^2)	25,77	13,11

A existência de danos graves na casca do tronco de todas as árvores de mogno-africano causados pelo gado afetou negativamente o crescimento médio das árvores (buscar referencias na literatura). Quando se pretende utilizar a árvore para a produção de madeira os prejuízos causados aos mogno-africano são vistos como prejudiciais nos sistemas silvipastoris. Essa situação já foi mencionada em outros estudos realizados por Rondon Neto et al., (2021); Silva et al., (2019); Silva et al., (2017).

O crescimento em altura do perfilho do capim-mombaça não foi influenciado pela distância das linhas das árvores dos dois modelos de sistemas silvipastoris (Tabela 2). De acordo com Rodrigues et al. (2019) em sistemas silvipastoris com espécies florestais nativas a altura de corte recomendada para o capim-mombaça é de 70 cm, proporcionando maior matéria seca. Portanto, considerase que o manejo das pastagens nos dois sistemas silvipastoris estudados estavam próximos do adequado.

Tabela 2 – Valores médios da altura dos perfis e biomassa seca acima do solo de capim-mombaça, em sistema silvipastoril associado com eucalipto e mogno-africano, em Paranaíta/MT.

Tratamento	Altura de perfilho (cm)	Biomassa seca (kg ha ⁻¹)
	Eucalipto	
T1	58,50 a	3.415 a
T2	65,37 a	2.750 ab
T3	59,12 a	2.440 ab
T4	69,62 a	1.500 b
C. V. (%)	39,73	38,10
Shapiro-Wilk	0,37	0,23
Bartlett	0,36	0,22
Mogno-africano		
T5	48,12 a	2.345 a
T6	48,12 a	2.360 a
T7	58,37 a	2.180 a
T8	68,50 a	1.920 a
C. V. (%)	48,02 a	48,20
Shapiro-Wilk	0,11	0,51
Bartlett	0,36	0,61

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Próximo às linhas de plantio das duas espécies florestais, foi observado pisoteio e pastoreio excessivo dos bovinos, formando caminhos, em busca de sombra, especialmente nos períodos mais quentes do dia, quando as sombras das árvores se concentram próximas as projeções das copas (Figura 3). Os animais também se concentravam junto às árvores para coçar o corpo no tronco. Essa manifestação natural dos animais é considerada de defesa contra ectoparasitas ou de busca de conforto físico (BERNARDI et al., 2014).

Não houve variação na produção de biomassa do capim-mombaça conforme a distância entre as linhas de mogno-africano. No entanto, foram encontradas diferenças significativas na produção de matéria seca da espécie forrageira em relação às diferentes distâncias da linha de eucalipto. A média de produção de matéria seca da gramínea forrageira próximo às linhas de eucalipto foi aproximadamente 12,9% maior do que aquela obtida nas proximidades do mogno-africano. Este resultado pode ser atribuído à sombra das árvores, que provavelmente contribuiu para a manutenção da umidade do solo por mais tempo, favorecendo assim o crescimento da forrageira.

A produção de matéria seca do capim-mombaça nos dois sistemas silvipastoris é próxima às obtidas por Rodrigues et al. (2019) em sistemas silvipastoris. Estudos anteriores mostram que o capim-mombaça tem uma boa adaptação ao sistema silvipastoril e pode gerar altos níveis de produção de matéria seca em ambientes sombreados

(SOARES et al., 2009; ANDRADE et al., 2003), podendo suportar entre 50 e 70% (DIAS & SOUTO, 2009; SOUSA & SANTOS, 2024).

Figura 3 – Caminhos feitos pelos bovinos ao lado das linhas das árvores no sistema silvipastoril, em Paranaíta/MT.



No entanto, no momento da coleta de dados considera-se que as árvores de eucalipto e mogno-africano ainda não proporcionavam competições intensas por luz com a gramínea forrageira. O espaçamento entre as linhas das árvores ainda era compatível com o crescimento em altura de ambas as espécies florestais. Nos sistemas silvipastoris os plantios devem ser feitos em espaçamentos ou densidades em que a possibilidade de supressão de um componente sobre o outro é deliberadamente reduzida (BERNARDINO & GARCIA, 2009).

O grau de sombreamento imposto pelas árvores no sistema silvipastoril sobre as forrageiras, assim como a capacidade dessas plantas continuarem produzindo em condições de menor luminosidade, são condições básicas para o sucesso do sistema produtivo, especialmente quando se prioriza a produção animal (PACIULLO et al., 2015). Dessa forma, verifica-se que até aos cinco anos de implantação de ambos os sistemas silvipastoris o espaçamento de 36 m entre as linhas das árvores foi favorável à produção de biomassa do capim-mombaça. Futuramente caso haja o sombreamento excessivo das forrageiras, pode-se optar pela realização de práticas de desbastes seletivos ou sistemáticos das árvores, a fim de abrir espaço para a entrada de luz no estrato inferior do sistema de produção.

CONCLUSÕES

Até aos cinco anos de implantação dos sistemas silvipastoris o arranjo espacial das árvores de eucalipto e de mogno-africano não afetou significativamente a produção de biomassa seca e a altura do perfilho do capim-mombaça.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ANDRADE, C.M.S. et al. Desempenho de seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 6, p. 1845-1850, 2003 (Supl. 2).

BERNARDI, C.M.M. et al. Florestas plantadas de eucalipto em sistemas silvipastoris e o impacto da entrada do componente animal. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 9, n. 5, p. 125-132, 2014.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. Sistemas silvipastoris. *Pesquisa Florestal Brasileira*, n. 60, p. 77-87, 2009. (Edição especial).

BOSI, C. et al. Produtividade e características biométricas do capim-braquiária em sistema silvipastoril. *Pesquisa Agropecuária de Brasília*, v. 49, n. 6, p. 449-456, 2014.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M. **Sombreamento em forrageiras**. Seropédica: Embrapa Agroecologia, 2008. 26p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35).

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.

LIMA, M.A. et al. Productivity and nutritive value of *Brachiaria decumbens* and performance of dairy heifers in a long-term silvopastoral system. *Grass Forage Science*, v. 74, p. 160-170, 2019.

MOREIRA, M. L. C.; VASCONCELOS, T. N. N. **Mato Grosso: Solos e Paisagens**. Cuiabá: Entrelinhas, 2007.

PACIULLO, D.S.C. et al. Pasture and animal production in silvopastoral and open pasture systems managed with crossbred dairy heifers. *Livestock Science*, v. 245, p. 104426, 2021.

PACIULLO, D.S.C. et al. Forrageiras tolerantes ao sombreamento. In: ALVES, F. V.; LAURA, V. A.; ALMEIDA, R. G. de (ed.). **Sistemas agroflorestais: a agropecuária sustentável**. Brasília: Embrapa, 2015, v. 1, p. 149-168.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. (2018). R Foundation for Statistical Computing.

Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 14 out. 2023.

RODRIGUES, M.O.B. et al. Cutting height of mombasa grass under silvopastoral and monoculture systems. *Journal of Agricultural Science*, v. 11, n. 5, p. 433-442, 2019.

RONDON NETO, R.M. et al. Comportamento silvicultural e danos em mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) em sistema silvipastoril. *BIOFIX Scientific Journal*, v. 6, n. 2, p. 127-132, 2021

SANTOS, D.C. et al. Implementation of silvopastoral systems in Brazil with *Eucalyptus urograndis* and *Brachiaria brizantha*: productivity of forage and an exploratory test of the animal response. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 266, 174-180, 2018.

SILVA, A.R. et al. **Incidência de danos em espécies florestais causados por bovinos em sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.

SILVA, D.D.F. et al. Vulnerability of african mahogany to cattle predation in a silvopastural system. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 54, p. 1-5, 2019.

SOARES, A.B. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 3, p.443- 451, 2009.

SOUZA, A. P. W. P.; SANTOS, A. C. Características estruturais e produtivas do capim mombaça sob sombreamento, na fase de estabelecimento. *Revista Científica Semana Acadêmica*, v. 12, n. 246, p. 1-22, 2024.

WENDLING, I. J. et al. Sistemas silvipastoris: uma alternativa viável para áreas montanhosas do Espírito Santo. In: GONÇALVES, F. G. et al. **Sistemas integrados de produção: pesquisa e desenvolvimento de tecnologias**. Guarujá: Científica Digital, 2021. p. 185-216.