

Desempenho de espécies florestais em diferentes arranjos de integração lavoura pecuária floresta em Barra-do-Garças MT**Performance of forest species in different integration arrangements for cattle ranching in Barra-do-Garças MT**

Recebimento dos originais: 13/08/2018

Aceitação para publicação: 28/09/2018

Helio Tonini

Doutor em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Santa Maria

Instituição: Embrapa Pecuária Sul

Endereço: Rodovia BR-153, Km 632,9 Vila Industrial, Zona Rural, Caixa Postal 242, CEP: 96401-970, Bagé, RS

Email: helio.tonini@embrapa.br

Flavio Jesus Wruck

Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa

Instituição: Pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril

Endereço: Rodovia dos Pioneiros MT-222, Km 2,5, Zona Rural Caixa Postal: 343 CEP: 78550-970 - Sinop – MT

Email: flavio.wruck@embrapa.br

Marina Moura Morales

Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual Julio de Mesquita Filho

Instituição: Pesquisadora da Embrapa Florestas

Endereço: Estrada da Ribeira, Km 111 - Bairro Guaraituba - Caixa Postal: 319 - CEP: 83411-000 - Colombo, PR

Email: marina.morales@embrapa.br

Elenice Pinto Correa

Estudante de graduação em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso-Campus Sinop (UFMT)

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT - 78060-900

Email: elenice.correa20@outlook.com

Pedro Eduardo de Oliveira Zmora

Estudante de graduação em Engenharia Florestal

Instituição: Universidade Federal de Mato Grosso-Campus Sinop (UFMT)

Endereço: Av. Fernando Corrêa da Costa, nº 2367 - Bairro Boa Esperança. Cuiabá - MT - 78060-900

Email: eduardo.zmora_mt@hotmail.com;

RESUMO

Foram avaliadas nove espécies/materiais genéticos florestais em dez arranjos de integração lavoura-pecuária-floresta em Barra-do-Garças na região Nordeste do estado do Mato Grosso. Os dados foram coletados em uma Unidade de Referência Tecnológica da Embrapa Instalada em parceria com o Grupo Agropecuária Fazenda Brasil no ano de 2010 e os dados avaliados em 2017, estando as árvores com 76 meses de idade. Observou-se superioridade de crescimento e produção para os arranjos que utilizaram materiais clonais de eucalipto.

Palavras-chave: Sistemas de integração; espécies florestais; crescimento.

ABSTRACT

Nine forest species / genetic materials were evaluated in ten crop-livestock-forest integration arrangements in Barra-do-Garças in the Northeast region of Mato Grosso state. The data were collected in a Technological Reference Unit of Embrapa Installed in partnership with the Agropecuária Fazenda Brasil Group in the year of 2010 and the data evaluated in 2017, with the trees being 76 months of age. Growth and production superiority was observed for the arrangements that used clonal eucalyptus materials.

Keywords: Integration systems; forest species; growth.

1 INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de espécies florestais plantadas em diferentes arranjos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta se destacam como uma proposta dinâmica de manejo integrado e sustentável do solo com objetivo de produzir, em uma mesma área, madeira, grãos, carne ou leite (MACEDO et al., 2010). Nos últimos anos, ocorreu um aumento considerável na adoção de sistemas ILPF no país que soma uma área de 11,5 milhões de hectares. Em Mato Grosso a área utilizada com algum tipo de sistema de integração é de 1,5 milhão de hectares, ou seja 13% do total nacional, porém, estima-se que em apenas 10% desta área, o componente florestal está presente (EMBRAPA 2016).

Segundo DIAS FILHO e FERREIRA (2008), as barreiras para a introdução de árvores nos sistemas agropecuários convencionais são: econômicas (investimentos de capital, tempo e mão-de-obra aliado ao baixo retorno financeiro nos primeiros anos após a implantação); operacionais (maior complexidade, o que requer mão-de-obra de maior capacitação pois demandam maior quantidade de decisões de manejo) e culturais (envolvem o desconhecimento dos benefícios que as espécies arbóreas poderiam oferecer a propriedade rural). Outro fator de risco está relacionado à escolha das espécies arbóreas para compor o sistema que está associado ao plantio de espécies inadequadas ou que podem se tornar economicamente desinteressantes com o passar do tempo e o efeito deletério que a presença das árvores pode causar à pastagem.

Em Mato grosso, as florestas nativas ainda são a principal fonte de madeira serrada e carvão vegetal, porém, a participação do extrativismo vem diminuindo consideravelmente, com o aumento da oferta de madeira oriunda de plantios florestais. A introdução do componente arbóreo na atividade agropastoril, poderá aumentar a oferta de madeira e ao mesmo tempo ocasionar uma complementação de benefícios, uma vez que a agricultura e a pecuária cobrem o fluxo de caixa negativo no período de maturação do investimento florestal, e este por sua vez, incorpora ao sistema benefícios ambientais importantes do ponto de vista da sustentabilidade ambiental (PORFIRIO-DA-SILVA, 2010).

A silvicultura em mato Grosso se encontra em estado inicial, com uma base florestal plantada ainda incipiente. As informações sobre o desempenho de espécies florestais são escassas e para algumas regiões como o Vale do Araguaia Matogrossosense inexistentes. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de espécies florestais plantados em diferentes arranjos em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta em Barra-do-Garças (MT).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram coletados em uma unidade de referência tecnológica implantada pela Embrapa em parceria com a Agropecuária Fazenda Brasil no município de Barra-do-Garças em Mato Grosso (Figura 1), nas coordenadas geográficas 14° 59' 25,34"S e 52° 16' 21,05" com área total de 100 ha.

O município encontra-se na porção sudeste do estado de Mato Grosso (Figura 1), em área de transição entre os biomas Cerrado e Floresta Amazônica. A região é dominada por fisionomias savânicas e florestais típicas do bioma serrado (MARACAHIPES et al.2011). Segundo Souza et al. (2013), o clima regional é o tropical de Savana (Aw) com duas estações bem definidas de seca (maio a setembro) e chuvosa (outubro a abril).



Figura 1.Localização geográfica do estado, município e área de estudo.

O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta foi implantado em dezembro de 2010, com plantio das mudas das espécies florestais realizado após as operações de demarcação e dessecação da área e logo após a aplicação de herbicida em pós emergência na cultura da soja. A adubação de plantio (base) das espécies florestais consistiu na aplicação de 70 kg ha⁻¹ de fosfato super triplo (cerca de 28 kg ha⁻¹ de P₂O₅) distribuído na linha de plantio, mais 100 g cova⁻¹ da formula NPK 06-30-06. Três meses após o plantio foi realizada uma adubação de cobertura utilizando a formula 12-00-24 com 1,15% de Boro com aplicação manual na área de projeção da copa das plantas, na dose de 110 g planta⁻¹.

Foram avaliados cinco materiais genéticos de eucalipto e quatro espécies florestais, sendo duas nativas da região de cerrado, plantadas em 10 arranjos (Tabela 1). Para a seleção dos materiais, levou-se em consideração a tolerância à seca e a disponibilidade em viveiros na região. Os arranjos seis a dez foram mistos, sendo o seis composto por um plantio de *Eucalyptus camaldulensis* e *Acacia mangium* na proporção de 1:1 ou 50% eucalipto e 50% acácia intercalando as plantas nas linhas de plantio. No arranjo sete e oito intercalou-se renques dos dois clones selecionados; no nove foram intercalados renques de um clone de híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptusurophylla* e *Tectona grandis*, e no arranjo dez duas espécies nativas do cerrado.

Em cada arranjo de plantio foram coletados dados de crescimento em diâmetro à altura do peito (DAP em cm) e altura (m), volume individual e por unidade de área (ha) e mortalidade. Os dados de crescimento foram obtidos em 18 parcelas permanentes instaladas no centro de dois renques centrais. Estabeleceu-se um número mínimo de 30 plantas por material genético por parcela em cada arranjo e para isto as áreas das parcelas variaram entre 114 a 360 m² medidas em quatro ocasiões aos 31, 51, 63 e 76 meses. Para a análise do crescimento em diâmetro e altura foi ajustado o modelo de Chapman-Richards pelo algoritmo de Marquardt e posteriormente obtidos os incrementos médios anuais em diâmetro (IMA_d) e altura (IMA_h).

A mortalidade e o volume (ha) foram obtidos aos 76 meses, a partir da cubagem rigorosa de três árvores de diâmetro médio quadrático por espécie e arranjo, empregando-se o método de Smalian. A mortalidade em porcentagem foi obtida a partir da contagem de falhas e árvores mortas em todos os renques. As variáveis foram comparadas pela análise das curvas de incremento e com o emprego do teste t, no caso da comparação entre grupos.

Tabela 1. Espécies e arranjos avaliados na Fazenda Brasil no município de Barra-do-Garças em Mato Grosso.

Arranjo	Espécie(s)	Número de linhas no renque	Espaçamento entre renques	Espaçamento na linha e entre as árvores	Árvores ha ⁻¹	Área ocupada pelo componente florestal (%)
1	CL01	3	23 m	3 m x 2 m	517	27,6
2	URC	2	23 m	3 m x 2 m	385	19,2
3	GRC	2	23 m	3 m x 2 m	385	19,2
4	CAM	2	23 m	3 m x 2 m	385	19,2
5	TEC	2	23m	3m x 2m	385	19,2
6	CAM E AMG	3	23 m	3 m x 2 m	517	27,6
7	CL1 E CL2	1	23 m	2 m	217	8,7
8	CL1 e TEC	1	10 m	2 m	500	20
9	CL1 E CL2	1	8 m	2 m	625	25
10	JAT e QAT		23 m	3 m x 2 m	517	27,6

Em que: CL1 = clone de *Eucalyptusgrandis* x *Eucalyptusurophylla* (nome comercial H13); URC = *Eucalyptusurophylla* x *Eucalyptuscamaldulensis* (híbrido seminal); GRC = *Eucalyptusgrandis* x *Eucalyptuscamaldulensis* (híbrido seminal); CAM = *Eucalyptuscamaldulensis*; AMG = *Acaciámangium*; TEC = *Tectonagrandis*; CL2= clone de *Eucalyptusurophylla* (nome comercial GG100); JAT = *Hymenaeacourbaril* (jatobá); QAT = *Astroniumgraveolens* (guaritá)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

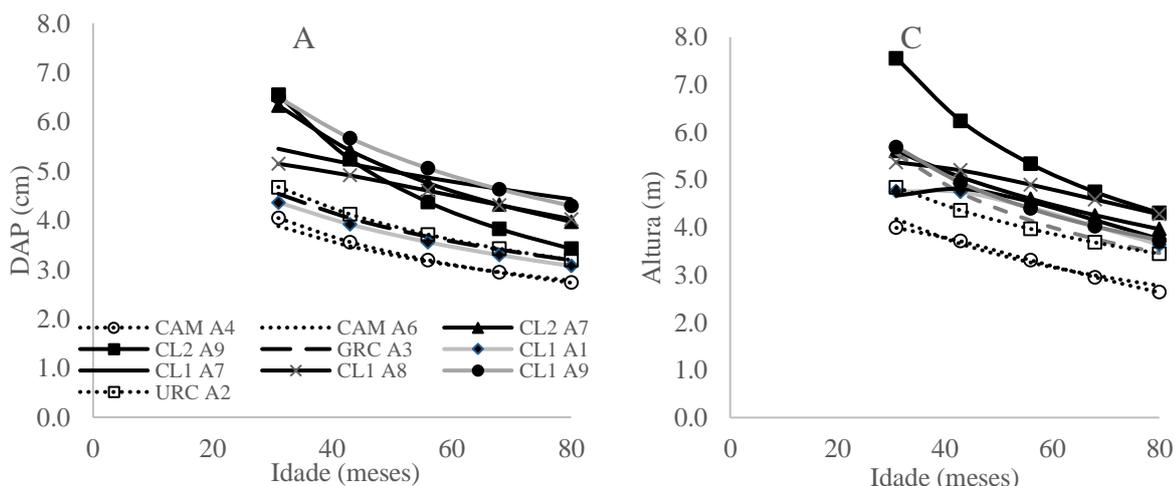
Aos 76 meses o incremento médio anual em diâmetro (IMA_d) variou entre 1,3 a 4,4 cm e o incremento médio anual para a altura total (IMA_h) entre 0,98 a 4,6 m, sendo a melhor performance observada para os materiais clonais de eucalipto, nos arranjos 7,8 e 9 (Figura 2). Os menores valores foram observados para as espécies nativas com IMA_d variando entre 0,28 a 0,78 cm, IMA_h entre 0,77 a 0,86 m. Entre os materiais de eucalipto, o *Eucalyptuscamadulensis* foi o que apresentou menores incrementos em diâmetro, altura e, de forma geral, o IMA_d e IMA_h médio para os clones (3,8 cm e 4,0 m) foi superior, aos materiais oriundos de sementes (3,0 cm e 3,0 m) com $T_{(8)} = 2,69$; $p = 0,014$ e $T_{(8)} = 3,71$; $p = 0,003$, respectivamente.

A mortalidade variou entre os arranjos de plantio e o material genético. Na comparação entre os materiais testados CL2 apresentou menor mortalidade (8,5%), sendo bem inferior a observada para CL1 (43,08%). Entre os seminais a menor mortalidade foi observada para o CAM (12,7%) e a maior no híbrido GRC (49,7%). As espécies nativas tiveram uma mortalidade entre 5% a 42,9%, com o QAT, apresentando a menor mortalidade e desempenho no crescimento em diâmetro.

O desenvolvimento das espécies florestais apresenta forte dependência em relação a disponibilidade hídrica e energética do meio ambiente, e na região estudada, o estresse hídrico é o fator que limita o crescimento das árvores. A precipitação é um dos fatores que mais influenciam a produtividade do eucalipto (STAPE et al., 2010) e pode ter contribuído para as altas taxas de mortalidade observadas neste estudo. A competição com a soja e eventuais erros na aplicação de herbicidas também podem ter tido algum efeito sobre a mortalidade, uma vez que o eucalipto é muito sensível a competição nos estágios iniciais de crescimento (GONÇALVES et al. 2013).

A maior variabilidade e heterogeneidade na estrutura dos plantios os materiais seminais podem reduzir a produção (STAPE et al. 2010) e parte da maior produção observada nos plantios clonais podem ser atribuídas a maior uniformidade do plantio uma vez que não houve diferença estatística significativa na sobrevivência entre matérias clonais e seminais ($T_{(8)} = 0,17$; $p = 0,43$).

Segundo GONÇALVES et al. (2013), o emprego de clones de híbridos é vantajoso em relação ao plantio de materiais monoespecíficos oriundo de sementes ao possibilitar a fixação de combinação genéticas favoráveis como qualidade da madeira e adaptabilidade ao sítio. No entanto são poucos plásticos na comparação com os propagados por sementes devido a menor diversidade, ao maior risco devido à restrição da base genética, a necessidade de investimento contínuo em programas de melhoramento para gerar novos clones e um maior risco de incompatibilidade genética com o sítio.



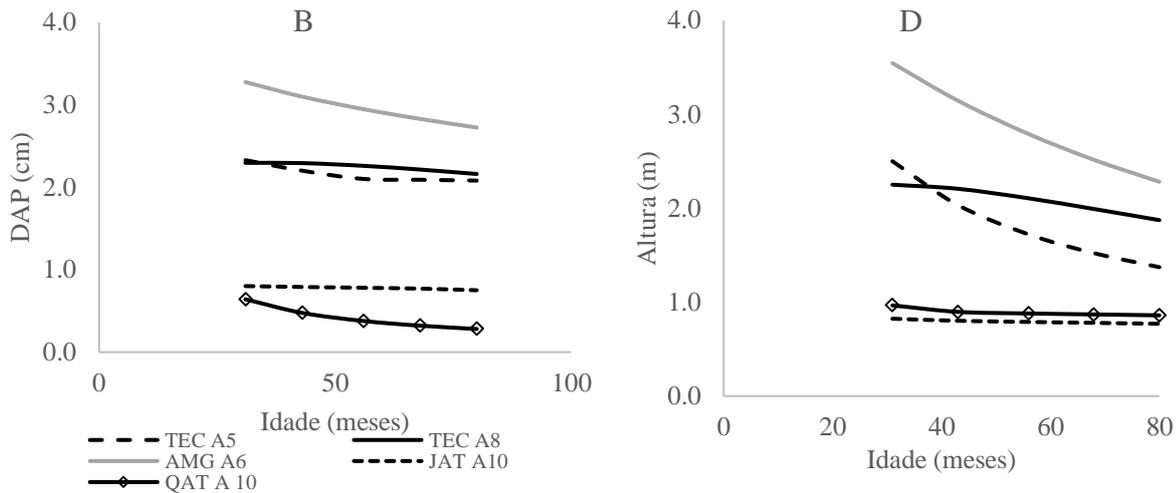


Figura 2. Incremento médio anual em diâmetro (A e B) e altura (C e D) para as espécies e arranjos testados em Barra-do-Garças (MT).

O crescimento e a mortalidade de CAM não foi influenciado pelo arranjo de plantio $IMA_d = 3,3$ cm $T_{(8)}=0,14, p=0,44$ e $IMA_h = 3,3$ m $T_{(8)}=0,14, p=0,44$, ou seja, não houve efeito do espaçamento e do consorcio com AMG. Em plantios mistos, autores como LACLAU et al.(2008)também observaram que o crescimento do eucalipto (no caso *E.grandis*), não foi influenciado pela presença da *Acaci mangium* que rapidamente foi suprimida pelo eucalipto. Aos 76 meses de idade o crescimento em altura do CAM foi 2,9 metros superior ao da AMG, que produziu 38% do volume total no arranjo (Figura 4).

O desempenho da teca também não foi influenciado pelo arranjo de plantio $IMA_d = 2,2$ cm $T_{(8)}=1,57, p=0,07$ e $IMA_h = 2,0$ m $T_{(8)}=1,21, p=0,13$. A teca é altamente responsiva a qualidade do sitio e as condições de crescimento, sendo que maiores rendimentos podem ser esperados em ambientes apropriados sujeitos a tratamentos silviculturais adequados (SHIMIZU et al .2008). Na comparação com o eucalipto, o cultivo da teca exige maiores cuidados e investimentos em termos de seleção de áreas e tratos culturais como calagem adubação, desbastes e desramas. No entanto, o valor comercial da madeira, normalmente, justifica maiores investimentos para propiciar melhores condições de crescimento para a espécie.

A produção volumétrica (ha) nos arranjos aos 76 meses variou entre 7,47 a 113,3 $m^3 ha^{-1}$ sendo a maior observada no arranjo 1 e a menor no 10 (Figura 3). A maior produção madeireira no arranjo 1 se justifica pelo maior número de árvores por hectare e o material genético empregado. Já no arranjo 10 apesar da alta densidade inicial de árvores o ritmo de crescimento das espécies nativas mostrou-se mais lento influenciando negativamente a produtividade na idade avaliada.

A definição do melhor arranjo espacial e espécie irá depender diretamente dos objetivos de produção. Em sistemas de ILPF que priorizam a produção madeireira ou o sombreamento para os animais o arranjo 1 poderia ser adotado. Se o objetivo principal for a produção de grãos e carne, deve-se adotar maiores distâncias entre os renques e um menor número de linhas de árvores (Ferreira et al.2014), e neste caso, o arranjo sete seria o mais eficiente pois apresentou a maior relação volume produzido e área ocupada pelo componente florestal. A participação percentual por espécie nos arranjos mistos pode ser observada na Figura 3.

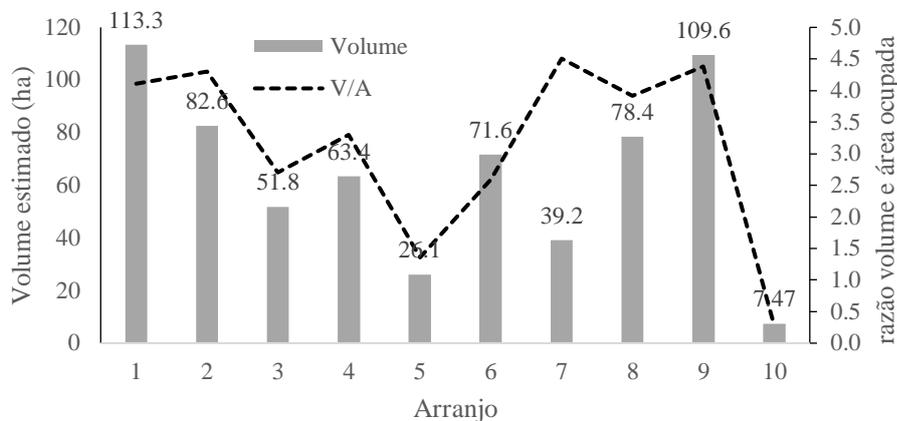


Figura 3. Volume estimado ($\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$) e a razão entre o volume produzido e área ocupada pelo componente florestal nos arranjos avaliados.

Apesar de apresentarem crescimento mais lento, o desenvolvimento de modelos de plantio que empreguem a flora nativa em ILPF devem ser implementados, pois aumentaria a diversidade de espécies utilizadas, reduzindo riscos biológicos. Segundo MONTAGNINI; JORDAN (2005) e ERSKINE et al. (2005), o plantio com espécies nativas pode ser mais apropriado devido a preservar a diversidade genética local; servir como habitat a fauna; as sementes ou outros propágulos estarem localmente disponíveis e os produtores estarem familiarizados com o seu uso e a reposição da madeira de alto valor comercial oriunda de florestas nativas. No entanto, existem algumas desvantagens no seu emprego como as incertezas em relação as taxas de crescimento e adaptação das espécies as condições de solo fora de sua região de origem; a falta de informações silviculturais; a grande variabilidade de performance; a dificuldade de obtenção de sementes melhoradas geneticamente e com certificado de origem e o alto risco de incidência de pragas e doenças.

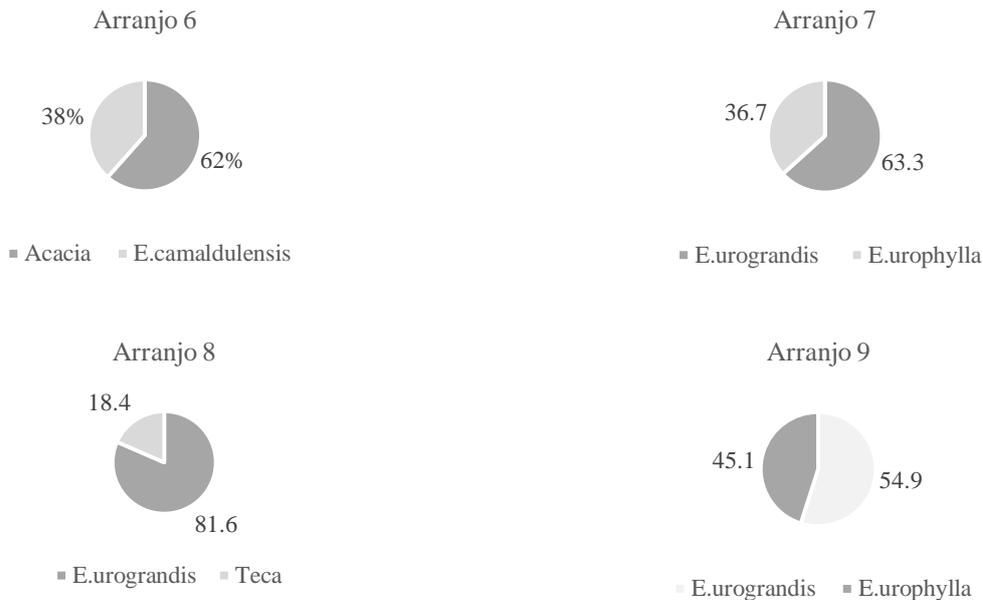


Figura 4. Participação (%) da espécie/material genético no volume estimado por hectare nos arranjos mistos avaliados.

4 CONCLUSÕES

Observou-se superioridade de crescimento e produção para os arranjos que utilizaram materiais clonais de eucalipto. Para os materiais clonais testados, o arranjo em linhas triplas em espaçamento de 23 m x 3 m x 2 m produziu um maior volume por unidade de área. No entanto, o emprego de linhas simples em espaçamento de 23 m x 2 m foi mais eficiente em relação ao volume produzido pela área ocupada pelo componente florestal.

REFERÊNCIAS

DIAS-FILHO, M.B.; FERREIRA, J.N. **Barreiras a adoção de sistemas silvipastoris no Brasil.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, Documentos n.347, 2008, 22p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18432332/pesquisa-mostra-avanco-na-adocao-da-ilpf-por-produtores-mato-grossenses>. Acesso em: 20/10/2017.

ERSKINE, P.D.; LAMB, D.; BORSCHMANN, G. Growth performance and management of a mixed rainforest tree plantation. **New Forest**, v.29, p.117-234, 2005.

Brazilian Applied Science Review

FERREIRA, A.D.; SERRA, A. P.; MELOTTO, A.M.; BUNGENSTAB, D.J.; LAURA, V.A. Tree management and wood properties in integrated crop-livestock-forestry systems with Eucalyptus. IN: BUNGENSTAB, D.J.; ALMEIDA, R.G. Technical Editors. **Integrated crop-livestock-forestry systems**. A Brazilian experience for sustainable farming. .Brasília, DF: Embrapa P. 133-154, 2014.

GONÇALVES, J.L.M.et al.Integratinggeneticandsilviculturalstrategiesto minimize abioticandbioticconstraints in Brazilianeucalypt plantations. **Forest Ecologyand Management**, v.301, p.6-27, 2013.

LACLAU, J.P, et al.Mixed species plantations of *Acacia mangium* and *Eucalyptus grandis* in Brazil. Growth dynamics and above ground net primary production.**Forest Ecology and Management**, v.255, p.3905-3917, 2008.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B.;VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**: Lavras, Editora da UFLA, 2010, 331p.

MARACAHIPES, L.; LENZA, E.;MARIMON, B.S.;OLIVEIRA, E.A.;PINTO, J.R.R.;MARIMON- JUNIOR, B.Estrutura e composição florística da vegetação lenhosa em cerrado rupestre na transição Cerrado-Floresta Amazônica, Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotrópica**, v.11, n.1,p.1-9, 2011.

MONTAGNINI, F., JORDAN, C.F. **Tropical forest ecology**. Heidelberg:Spinger. 2005, 295p.

PORFIRIO-DA-SILVA, W.; MEDRADO, M.J.S.; NICODEMO, M.L.F.; DERETI, R.M. **Arborização de pastagens com espécies florestais madeireiras: implantação e manejo**.Colombo: Embrapa florestas, 2010, 48 p.

SHIMIZU, J.Y.;KLEIN, H.;OLIVEIRA, J.V. **Diagnósticos de plantios florestais em Mato grosso 2007**. Cuiabá: Central de Texto, 2007, 63p.

Brazilian Applied Science Review

SOUZA, A.P.; MOTA, L.L.; ZAMADEL, T.; MARTIM, C.C.; ALMEIDA, F.T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v.1, n.1, p.34-43, 2013.

STAPE, J.L. et al. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: Influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production, **Forest Ecology and Management**, v.259, p.1684-1694, 2010.