



Validar clones de eucalipto para produção de biomassa para usinas de etanol de milho de Mato Grosso

Bruno Gabriel Petini Mota^{1*}, Jaldes Langer², Estefano Paludzyszyn Filho³ e Maurel Behling⁴

^{1*} Estudante de graduação da Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, brunogpmota@hotmail.com

² Engenheiro Florestal, Flora Sinop, Sinop, MT, jaldesnp@terra.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, doutor em Genética, pesquisador da Embrapa Florestas, Curitiba, PR, estefano.filho@embrapa.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, doutor em Solos e Nutrição de Plantas, pesquisador da Embrapa Agrossilvipastoril, Sinop, MT, maurel.behling@embrapa.br

Resumo

A expansão do cultivo de eucalipto para a região central do Brasil, na transição Cerrado/Floresta Amazônica, tornou necessário selecionar clones adaptados a esses ambientes, principalmente, a tolerância ao déficit hídrico. O objetivo do trabalho foi avaliar se clones de eucalipto adaptados as condições edafoclimáticas de Mato Grosso podem elevar a produção de biomassa para atender as demandas energéticas das empresas de produção de etanol de milho. O estudo foi realizado na Fazenda São Pedro no município de Santa Rita do Trivelato, MT com o teste clonal ampliado instalado em março de 2022. São testados 63 genótipos, sendo 60 “brs” e três comerciais como testemunhas em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições. Aos 20 meses após o plantio foi realizado o inventário florestal das 198 parcelas experimentais para avaliação do diâmetro à 1,3 m de altura (DAP), altura total (Ht), calculada a área basal (AB), o volume da árvore com casca (Vcc) e o volume de madeira da parcela. A média do DAP foi de 6,73 cm e a Ht foi de 8,9 m. Nos primeiros 20 meses de acompanhamento de desenvolvimento dos clones “brs” de eucalipto já é possível identificar clones não adaptados as condições edafoclimáticas da região, mas também há muitos clones com desempenho semelhante ou superior as testemunhas comerciais.

Palavras-Chave: eucaliptocultura, Stress Hidrico, Bioenergia, Melhoramento Vegetal.

Validate eucalyptus clones for woody biomass production for corn ethanol plants in Mato Grosso

Abstract

The expansion of eucalyptus plantations into the central region of Brazil, in the transition zone between the Cerrado/Amazon Rainforest, has led to the need to choose clones suited to these environments, especially those with drought tolerance. The study aimed to determine whether eucalyptus materials adapted to the soil and climate conditions of Mato Grosso can increase biomass production to meet the requirements of corn ethanol companies. The study took place at Fazenda São Pedro in Santa Rita do Trivelato - MT, where an extended clonal test was established in March 2022. Sixty-three genotypes were tested, including 60 “brs” clones and three commercial clones as controls, arranged in a randomized block design with three replications. A forest inventory was conducted on the 198 experimental plots 20 months after planting to assess the diameter at 1.3 meters height (DAP), total height (Ht), basal area (AB), tree volume with bark (Vcc), and plot wood volume. The average DAP was 6.73 cm, and the Ht was 8.9 m. Within the first 20 months of monitoring the growth of the “brs” eucalyptus materials, we were able to identify materials not suited to the soil and climate conditions of the region, as well as many materials with performance like or better than the commercial controls.



Key-words: Eucalyptus plantation, Water Stress, Bioenergy, Plant Breeding.

Introdução

O eucalipto (*Eucalyptus* spp. e *Corymbia* spp.) foi introduzido com base técnica e científica no Brasil em 1904, pelo engenheiro agrônomo e silvicultor Edmundo Navarro de Andrade, conhecido como “Pai da Eucaliptocultura no Brasil (Obeide *et al.*, 2016), após testar um grande número de espécies de diferentes zonas climáticas. A nomenclatura taxonômica e sistemática passou por algumas alterações ao longo das últimas décadas, frágeis do ponto de vista morfológico, por isso, convencionou-se utilizar o tratamento tradicional do grupo, mantendo o reconhecimento de *Eucalyptus* s.l., mesmo para o gênero *Corymbia* (Flores *et al.*, 2016).

No Brasil, a espécie teve grande aceitação chegando a ser encontrada em todas as regiões, em razão de seu rápido crescimento, alta produtividade, seus múltiplos produtos. Inclusive no Mato Grosso que no início teve dificuldades devida a baixa demanda, porém, atualmente o cenário tornou-se muito favorável para o seu cultivo. Após a instalação de novas indústrias no estado, principalmente as de etanol de milho (FS Bioenergia, INPASA, ALD Bioenergia, Etamil etc), a demanda pelo eucalipto para biomassa tem crescido, a projeção é de 324 mil hectares nos próximos anos (Morales *et al.*, 2022). O produto é utilizado como biomassa nas usinas que processam o biocombustível e há interesse e necessidade de fomentar o plantio de eucalipto em locais próximos a essas indústrias, num raio aproximado de 150 km. No entanto, devido as fortes restrições hídricas, advindas da longa estação seca na região, os clones comerciais em uso na atualidade (H13, I144 e VM01) têm sofrido efeitos de intensa desfolha, com mortalidade de plantas e redução da produtividade. Apesar de muito estudado, o gênero *Eucalyptus* ainda carece de mais pesquisas, sobretudo em regiões de expansão da eucaliptocultura, onde há carência de informações sobre quais são os genótipos de *Eucalyptus* mais adequados para as diferentes condições edafoclimáticas de Mato Grosso. Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar se clones de eucalipto adaptados às condições edafoclimáticas de Mato Grosso podem elevar a produção de biomassa para atender as demandas energéticas das empresas de produção de etanol de milho.

Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido na Fazenda São Pedro, sob às coordenadas 13°59'34.77"S e 55°02'08.93"W, no município de Santa Rita do Trivelato, MT. O clima da região é do tipo Aw com estação seca, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual variando de 24 a 26°C e precipitação média anual de 1600 a 1900 mm (Alvares *et al.*, 2013). O teste clonal ampliado (TCA) foi implantado em março de 2022



(MT Energia Renovável S.A.) e são testados 66 genótipos, sendo 63 brs (clones “brs” são da Embrapa candidatos ao Registro Nacional de Cultivares-RNC/MAPA, a fim de habilitar comercialmente uma cultivar BRS) e três clones comerciais como testemunhas, avaliados em delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, sendo 49 plantas por parcela (7 linhas x 7 plantas). Os clones comerciais o VM01 (*E. urophylla* x *E. camaldulensis*), AEC144 (*E. urophylla*) e H13 (*E. grandis* x *E. urophylla*) compõem o experimento como testemunhas. O espaçamento de plantio é de 3,0 m x 2,5 m, em área total de 367,5 m²/parcela (49 árvores). Foram avaliadas 198 parcelas, total de 6,9 ha, considerando a bordadura dupla entre os blocos, sendo a área experimental é de 7,6 ha.

Os tratos silviculturais: limpeza da área, preparo do solo (cultivo mínimo) e sulcamento, controle de formigas cortadeiras, aplicação de herbicidas pré e pós emergente, plantio das mudas e adubação e manutenções são realizados conforme o talhão comercial da fazenda.

A avaliação silvicultural e a mensuração do crescimento das árvores foi realizada no mês de novembro de 2023 aos 20 meses de idade. A avaliação do diâmetro à 1,3 m de altura (DAP) foi feita com fita métrica e altura total (Ht) medida com Hipsometro Vertex. Foi realizada a avaliação da qualidade do fuste (reto, tortuoso, bifurcado no terço inferior, médio ou superior, copa quebrada, galhos quebrados, árvores mortas, troncos quebrados, inclinados e multibrotação da copa); incidência de pragas e doenças (danos causados por fungos ou insetos) e danos causados por ventos. Os dados foram digitados em planilha Excel e utilizados para o cálculo de área seccional ($AS = (\pi \times DAP^2) / 40.000$) e o volume da árvore com casca ($V = AS \times Ht \times f$; f=fator de forma) e o volume de madeira da parcela extrapolado para um hectare. Posteriormente foram verificados os pressupostos da análise de variância pelo teste de normalidade de Liliefors e homogeneidade pelo Bartlett. Atendidos os pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias (DAP, Ht e volume) comparadas pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$) para discriminar o ranqueamento dos clones.

Resultados e discussão

Os clones avaliados apresentaram desenvolvimento favorável em relação a condições edafoclimáticas do município de Santa Rita do Trivelato, MT. Na avaliação qualitativa, 55% dos clones testados, incluindo os padrões do teste (36 clones) tiveram sobrevivência superior aos 95%; 42% (28 clones) com sobrevivência entre 80% e 95% e somente 3% dos clones (2 clones) com sobrevivência abaixo dos 70% associado a queda de árvores por ventos ocorridos no início das chuvas entre setembro e outubro de 2023 e possivelmente devido a má formação do sistema radicular. As taxas de sobrevivência refletem a adaptabilidade dos clones sob diferentes condições ambientais. No Brasil, as



plantações de eucalipto para biomassa, geralmente, são plantadas em altas densidades (por exemplo, 3,0 m x 2,0 m) e colhidas entre 5 e 7 anos. Com o tempo, há um aumento na competição entre as árvores, reduzindo o crescimento das árvores e aumentando a mortalidade caso nenhum desbaste for realizado (Furlan *et al.*, 2020). Em geral, grandes empresas florestais buscam taxas de sobrevivência acima de 95% para florestas clonais de eucalipto (Stape *et al.*, 2010).

Quanto aos atributos individuais das árvores, aos 20 meses após o plantio a média do DAP foi de 6,73 cm, com 36 clones (55%) com DAP acima da média e 30 clones (45%), entre eles o clone H13 (testemunha comercial), com DAP abaixo da média experimental. A média da Ht das árvores foi de 8,9 m, com 37 clones (56%) com Ht acima da média e 29 clones (44%), entre eles o clone H13 (testemunha comercial), com Ht abaixo da média experimental. Padrão semelhante foi observado para o Vcc das árvores com média de 0,0178 m³ por árvore, com 35 clones (53%) com volume acima da média e 31 clones (47%), entre eles o clone H13 (testemunha comercial), com volume por árvore inferior à média experimental (Figura 1). Na região médio norte de Mato Grosso, em solo de textura média foram observados valores de DAP de 8,0 cm e Ht de 8,6 m para o clone H13, aos 20 meses de idade (Magalhães *et al.*, 2018). No experimento, o H13 apresentou valores próximos com DAP de 6,8 cm e Ht de 9,3 m.

Em relação ao DAP, no teste de agrupamento, os clones foram agrupados em três grupos distintos ($p < 0,05$), o grupo A, com 43 clones (65%), o grupo B com 13 clones (20%) e o grupo C com 10 clones (15%) com os menores DAP. A altura das árvores seguiu padrão semelhantes com 43 clones (65%) no grupo A, o grupo B com 10 clones (15%) e o grupo C com 13 clones (20%). Já para o volume individual, 37 clones (56%) estão no grupo A, 4 clones (6%) no grupo B, entre eles o clone H13 (testemunha comercial), 9 clones (14%) no grupo C e 16 clones (24%) no grupo D. O volume com casca por área (Vcc) apresentou 9 clones (14%) no o grupo A, 32 clones (48%) no grupo B, entre eles os clones H13 e VM01 (testemunhas comerciais), e 25 clones (38%) no o grupo C (Figura 1). Portanto, no grupo A estão agrupados árvores com desempenho igual ou superior as testemunhas comerciais (I144, H13 e VM01).

Nos primeiros 20 meses já é possível identificar clones de eucalipto não adaptados as condições edafoclimáticas da região devido ao tombamento das árvores e/ou baixo crescimento, mas também há clones com desempenho superior as testemunhas comerciais, ou seja, candidatos para potencial recomendação de cultivares que mantenham a produtividade e a qualidade da madeira para essas condições (Figura 2). O volume de madeira dos clones do grupo A, aos 20 meses, foi de 35 m³ ha⁻¹, superior a média do H13 na mesma idade, em solo de textura média na região médio norte de Mato Grosso, com volume de 20 m³ ha⁻¹ (Magalhães *et al.*, 2019). No entanto, o período mais crítico de teste



dos clones deve ocorrer entre o terceiro e o quarto ano, onde se acentua o problema do déficit hídrico decorrente do maior porte das árvores. Assim, conclusões sobre o desempenho desses clones só ocorrerá no final do ciclo entre 6 e 7 anos, onde a expectativa é de que alguns desses clones mantenham bom desenvolvimento até o corte raso. A disponibilidade de uma diversidade de clones com rendimento satisfatório é importante para reduzir os riscos associados a estresses bióticos e abióticos de plantios comerciais de eucalipto em Mato Grosso, em regiões de expansão da eucaliptocultura.

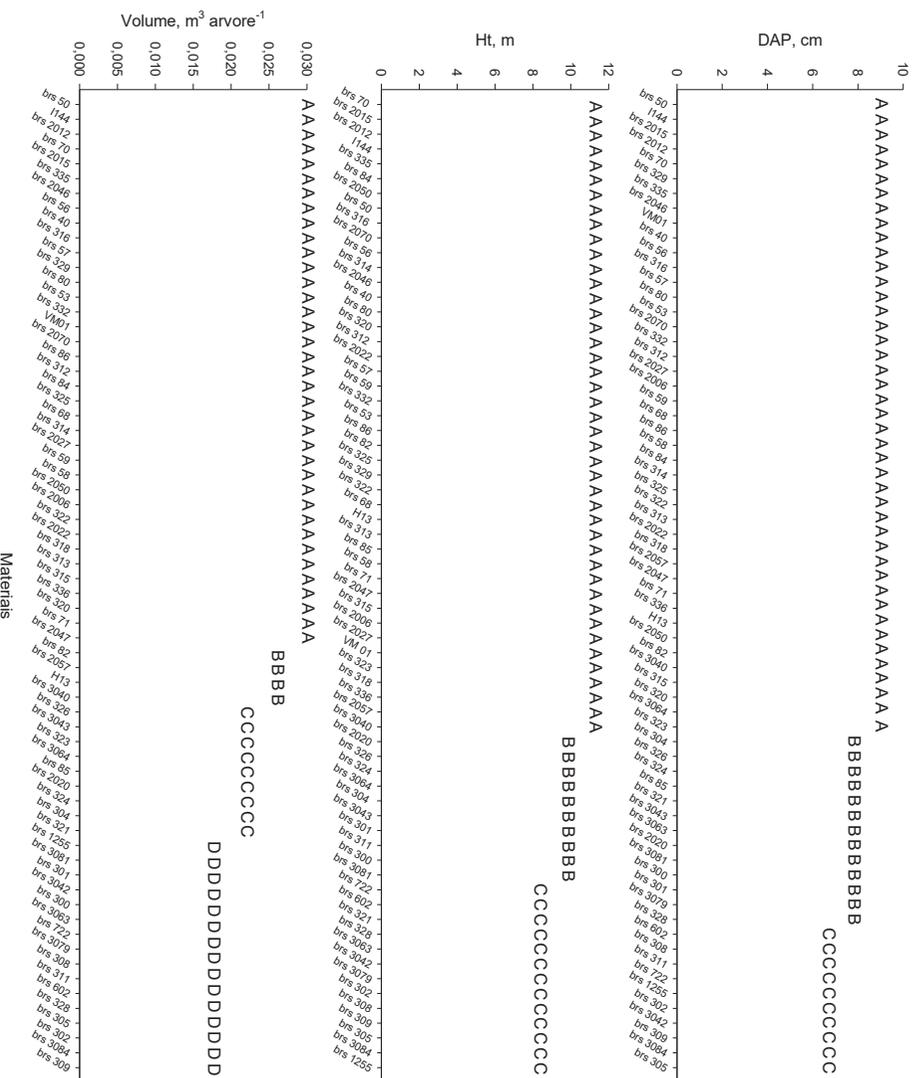


Figura 1. Diâmetro à altura do peito (DAP), altura total (Ht) e volume das árvores dos clones testados na região médio norte do estado de Mato Grosso (Santa Rita do Trivelato), em novembro de 2023 aos 20 meses após o plantio. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

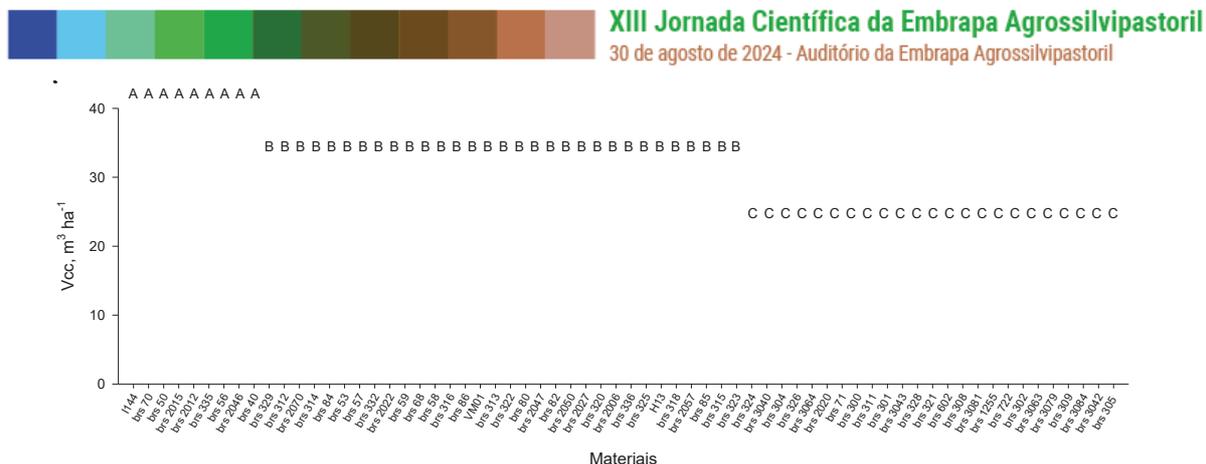


Figura 2. Volume de madeira com casca (Vcc) dos clones testados na região médio norte do estado de Mato Grosso (Santa Rita do Trivelato), em novembro de 2023 aos 20 meses após o plantio. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (5%).

Conclusão

Nos primeiros 20 meses de acompanhamento de desenvolvimento dos clones “brs” de eucalipto já é possível identificar clones não adaptados as condições edafoclimáticas da região, mas também há muitos clones com desempenho semelhante ou superior as testemunhas comerciais.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Associação de Reflorestadores do Estado de Mato Grosso (AREFLORESTA), MT Energia Renovável S.A. (GRUPO LACAN) e Flora Sinop por apoiar financeiramente o estudo. A bolsa de Iniciação Científica do primeiro autor foi financiada pelo CNPq.

Referências

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- FLORES, T. B.; ALVARES, C. A.; SOUZA, V. C.; STAPE, J. L. Eucalyptus no Brasil: zoneamento climático e guia para identificação. Piracicaba: IPEF, 2016.
- FURLAN, R. de A.; MORAES, C. B. de; TAMBARUSSI, E. V. Genetic parameters of Eucalyptus spp. clones in Northeastern Brazil. *Floresta*, v. 50, n. 2, p. 1267-1278, 2020.
- MAGALHÃES, C. A. de S.; PEDREIRA, B. C. e; TONINI, H.; FARIAS NETO, A. L. de. Crop, livestock and forestry performance assessment under different production systems in the north of Mato Grosso, Brazil. *Agroforestry Systems*, v. 93, n. 6, p. 2085-2096, 2019.
- MORALES, M. M.; TARDIN, F. D.; BEHLING, M.; ABREU, D. C.; MARTINS, A. R. R.; ANDRÉ, V. L. S.; PORTO, F. L. Eucalipto e sorgo biomassa para geração de energia em Mato Grosso. In: ABREU, D. C. de; DIAS, M. P. de L.; BOSCOLI, D. Z.; SILVA, W. M. da; ALBERTO, F. de P.; MARTINS, A. R. R.; PINHEIRO, D. T. (ed.). **3ª Vitrine tecnológica agrícola: atualidades na cultura do milho em sistema soja e milho-safrinha**. Cuiabá, MT: Uniselva, 2022. p. 121-144.



OBEIDI, B. M.; D'AGOSTINI, S.; VITIELLO, N. Edmundo Navarro de Andrade e a eucaliptocultura no Brasil. **Páginas do Instituto Biológico**, v. 12, n. 1, p. 1-6, 2016. Disponível em: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/pag/V12_1/49b2bc4b-613d-4936-9396-0bc23e0c3567.pdf. Acesso em: 20 jun. 2024.

STAPE, J. L.; BINKLEY, D.; RYAN, M. G.; FONSECA, S.; LOOS, R. A.; TAKAHASHI, E. N.; SILVA, C. R.; SILVA, S. R.; HAKAMADA, R. E.; FERREIRA, J. M. de A.; LIMA, A. M. N.; GAVA, J. L.; LEITE, F. P.; ANDRADE, H. B.; ALVES, J. M.; SILVA, G. G. C.; AZEVEDO, M. R. The Brazil Eucalyptus Potential Productivity Project: influence of water, nutrients and stand uniformity on wood production. **Forest Ecology Management**, v. 259, n. 9, p. 1686-1694, 2010.