



Estudo de gerações de seleção de híbridos de polinização aberta de (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*) no aumento da produtividade e densidade básica da madeira para produção de celulose e papel

Juliana Tiburcio¹

Shinitiro Oda²

Izabel Christina Gava de Souza³

Vania Quibão Pretti⁴

¹Suzano SA (julianat@suzano.com.br), ²Suzano SA (shinitiro.oda@gmail.com), ³Suzano SA (izabelsouza@suzano.com.br), ⁴ UNIP (vaniapretti@gmail.com)

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo estudar o banco de germoplasma de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis* retrocruzado com *Eucalyptus grandis* obtido através da polinização aberta, visando aumento da densidade básica da madeira no híbrido em relação ao *E. grandis* e tolerância ao déficit hídrico. Esse banco foi avaliado através de testes de progênies visando identificar as matrizes que produzem progênies com alta performance volumétrica. O teste de progênies TPSP5005 foi inventariado aos 5,8 anos de idade e realizada análise genética dos dados (Diâmetro a altura do peito (DAP), altura e volume das árvores) através do software Selegen-REML/BLUP (Resende.2002). Foram selecionadas 241 árvores para estudar a variação da característica densidade básica da madeira na população híbrida. Os resultados mostram que as progênies de (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) x *E. grandis* apresentaram ganho de 14,5% na densidade básica da madeira em relação ao *E. grandis*. Os clones selecionados além do aumento da densidade básica devem apresentar tolerância ao déficit hídrico dado pela presença do *E. camaldulensis*. A avaliação do banco de germoplasma selecionou sete matrizes potenciais como genitores e fornecedoras de sementes para plantio experimental ou operacional. Os melhores indivíduos selecionados serão testados como clones e genitores.

Palavras-chave: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus camaldulensis*, hibridação, teste de progênies, densidade básica da madeira

Introdução

A importância do setor florestal para a sociedade brasileira em termos econômicos, sociais e ambientais pode ser mensurada pela avaliação de seus principais indicadores: a área de florestas plantadas, o valor bruto da produção, a geração de impostos, o valor das exportações, empregos gerados e mantidos pelo setor em geral, e os investimentos na área de responsabilidade social e ambiental realizados pelas empresas de base florestal (Resende, 2002). Muitas espécies se adaptaram de forma positiva as condições edafoclimáticas do Brasil. A produtividade nacional média atingiu 45 (m³/ha/ano) de madeira, cerca de 55% superior à existente no início da década de 80. Este aumento na produtividade deve-se ao emprego de técnicas de melhoramento genético e ao desenvolvimento de novas tecnologias de manejo silvicultural (Souza, 2016).

Dentre as diferentes espécies de *Eucalyptus* utilizadas no setor florestal, *E. grandis* é uma das espécies do gênero de grande interesse silvicultural e econômico para as empresas florestais do setor



de celulose e papel. Porém, a espécie apresenta características de baixa densidade básica da madeira e baixa tolerância ao déficit hídrico. Estas características podem ser melhoradas através da hibridação interespecífica com espécies como *E. camaldulensis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, entre outras.

A produção de híbridos por polinização livre consiste basicamente no estabelecimento de pomares envolvendo as espécies genitoras de modo que a polinização interespecífica seja favorecida. Neste pomar também podem ser realizados cruzamentos controlados. A produção de híbridos interespecíficos de eucaliptos através da polinização livre é uma técnica simples e de baixo custo, sendo que as espécies devem florescer simultaneamente (Cangiani, 1987). Resultados interessantes têm sido obtidos com híbridos de *E. camaldulensis* no Brasil, visando, principalmente, a tolerância ao déficit hídrico, adaptação aos solos de baixa fertilidade, e aumento na densidade básica da madeira (Souza, 2016).

Neste sentido, este trabalho teve como objetivo estudar o banco de germoplasma de híbridos de *E. grandis* x *E. camaldulensis* retrocruzado com *E. grandis* obtido através da polinização aberta, visando aumento da densidade básica da madeira no híbrido em relação ao *E. grandis* e tolerância ao déficit hídrico.

Material e métodos

Formação da população base TPSP3062 “Pomar de Sementes por mudas de híbridos de E. grandis x E. camaldulensis retrocruzados com E. grandis”

Em 1982 foi realizado um plantio na fazenda São Simão, município de São Simão, SP, propriedade da Empresa Suzano SA, com três linhas de mudas de *E. camaldulensis* intercaladas com uma linha de *E. grandis*. O espaçamento de plantio entre as plantas foi de 3,3 m x 2,2 m. A área experimental foi de 10 ha. Aos três anos de idade foi realizada a coleta de sementes nas árvores de *E. grandis* e de *E. camaldulensis*, e feito um lote de sementes na proporção de 5% das sementes colhidas no *E. camaldulensis* e 95% de *E. grandis*. Com a mistura de sementes foi realizada a produção de mudas e avaliação morfológica das folhas das mudas, separando aquelas com morfologia híbrida *E. grandis* x *E. camaldulensis*. Em 1987, com estas mudas foi realizado o plantio de uma parcela experimental com 1000 mudas na fazenda São Simão. Ao redor da parcela foi realizado um plantio seminal de *E. grandis*.

Aos 4 anos de idade, foi realizada a seleção de árvores na parcela híbrida que apresentavam maior DAP (diâmetro a altura do peito), maior altura e forma do tronco retilínea. Considerando que o florescimento foi intenso em ambas os materiais genéticos, parcela híbrida e *E. grandis*, foi realizada a coleta de sementes nas árvores híbridas selecionadas. Estas sementes foram consideradas



E. grandis x *E. camaldulensis* retrocruzado com *E. grandis* (75% de *E. grandis* e 25% de *E. camaldulensis*). A coleta de sementes foi realizada por árvore em 1990-1991. Em 1992 foi instalado o teste de progênies TPSP3062 na fazenda Ariona, município de Itatinga, SP. O teste de progênies foi avaliado aos 6 anos de idade e realizada a seleção entre e dentro de progênies para as características de crescimento (DAP, altura, volume) e retidão do fuste. O teste foi transformado em Pomar de Sementes por Mudas (PSM) após o desbaste (corte e retirada) das árvores não selecionadas.

Teste de progênies de (E. grandis x E. camaldulensis) x E. grandis

Em 2010 foi realizada a seleção de 17 árvores matrizes no TPSP3062, que apresentam boas características silviculturais, e coleta de sementes. Com as sementes coletadas por árvore foi realizada a produção de mudas e instalação de cinco testes de progênies, que foram avaliados para diâmetro à altura do peito (DAP), altura das árvores e volume de madeira com inventário variando de 3,2 a 5,8 anos. Em um teste de progênies, TPSP5005, foi realizada a seleção de candidatos a clones e avaliação da densidade básica da madeira através do Pilodyn. O experimento foi instalado no delineamento blocos casualizados, 4 blocos, com parcelas retangulares de 12 plantas (3 linhas x 4 plantas) com 16 tratamentos de matrizes de (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) x *E. grandis*, e 4 testemunhas de clones operacionais. A análise dos dados foi realizada por meio do software Selegen-RELM/BLUP e a seleção final das árvores foi realizada pela avaliação visual. Os candidatos a clones devem seguir para a seleção clonal com objetivo de novos materiais genéticos para recomendação de plantios operacionais. Os candidatos a genitores entram no programa de hibridação controlada para cruzamentos com genitores de espécies puras (*E. grandis*, *E. urophylla*, entre outras), com o objetivo de aumentar a densidade básica da madeira do *E. grandis* e obter materiais genéticos para tolerância ao déficit hídrico.

A densidade básica da madeira foi determinada em 241 árvores no Teste de Progênie TPSP5005. A amostragem foi realizada com o equipamento Pilodyn na altura do DAP (Diâmetro a Altura do Peito, 1,30 metros). Os valores de densidade básica da madeira em kg/m³ foram obtidos pela equação estabelecida na empresa, através de regressão linear, utilizando a leitura obtida no Pilodyn.

Resultados e discussão

Avaliação do Pomar de Sementes por Mudas TPSP3062 através dos Testes de Progênies

Os resultados dos testes de progênies mostraram sete melhores árvores matrizes potenciais para coleta de sementes para plantio operacional ou parcela experimental visando a seleção de clones para várias condições ambientais, utilização destas matrizes nos cruzamentos controlados como



fornecedoras de pólen e como matrizes no pomar de hibridação. Os melhores indivíduos selecionados nos testes de progênies devem ser testados como clones e genitores.

Teste de progênies de (E. grandis x E. camaldulensis) x E. grandis

O procedimento RELM/BLUP (máxima verossimilhança restrita / melhor predição linear não viciada) é fundamental para a predição de valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para seleção (Resende, 2012). Com os resultados da análise, selecionamos 61 árvores para candidatas a clones (6,3% do total de árvores no experimento) e dentro dessas árvores, as que apresentam os maiores valores aditivos para a seleção de genitores. Com a avaliação visual foram selecionadas 40 árvores para seguir na seleção clonal. Na Tabela 1 consta o número de árvores amostradas e a média da densidade básica por progênie. Os números de árvores amostradas são diferentes por tratamento uma vez que seguimos o ordenamento (do maior para o menor) dos valores genotípicos. Observa-se que as progênies (*E. grandis x E. camaldulensis*) x *E. grandis* apresentaram valores de densidade básica da madeira maiores que as testemunhas híbridos de *E. grandis x E. urophylla*. Isso mostra que podemos ter aumento no valor de densidade básica da madeira na hibridação com a espécie *E. camaldulensis*.

Tabela 1. Valores médios de densidade básica da madeira por progênie e testemunha.

| Tratamento | Árvore / progênie | Número de árvores avaliadas | Densidade básica (kg/m ³) |
|------------|-------------------|-----------------------------|---------------------------------------|
| 4 | arv4 | 8 | 469,0 |
| 10 | arv10 | 1 | 466,9 |
| 3 | avr3 | 15 | 464,7 |
| 13 | arv13 | 20 | 461,2 |
| 1 | arv1 | 10 | 460,4 |
| 8 | arv8 | 2 | 458,7 |
| 9 | arv9 | 4 | 458,7 |
| 15 | arv16 | 11 | 458,0 |
| 5 | arv5 | 16 | 457,7 |
| 7 | arv7 | 10 | 455,4 |
| 6 | arv6 | 26 | 454,9 |
| 12 | arv12 | 20 | 454,6 |
| 16 | arv17 | 3 | 450,5 |
| 14 | arv15 | 11 | 450,5 |
| 11 | arv11 | 7 | 448,2 |
| 29 | testemunha | 20 | 438,2 |
| 27 | testemunha | 11 | 434,1 |
| 28 | testemunha | 22 | 430,4 |
| 30 | testemunha | 24 | 430,0 |



Considerando que a média da densidade básica da madeira do *E. grandis* no estado de São Paulo é de 400 kg/m³ e que a média das progênes de (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) x *E. grandis* foi de 458 kg/m³, temos o ganho de 14,5% em relação ao *E. grandis*. Já comparando com as testemunhas híbridas *E. grandis* x *E. urophylla*, que apresentou média de 433,2 kg/m³, o ganho foi de 5,7%.

Conclusão

A avaliação do banco de germoplasma selecionou sete matrizes potenciais como genitores e fornecedoras de sementes para plantio experimental ou operacional.

A hibridação do *E. grandis* com *E. camaldulensis* aumentou a densidade básica da madeira quando comparada a densidade básica do *E. grandis*. Os clones selecionados (*E. grandis* x *E. camaldulensis*) x *E. grandis* além do aumento da densidade básica devem fornecer tolerância ao déficit hídrico dado pela presença da espécie *E. camaldulensis*.

Referências bibliográficas

- CANGIANI, S.M.P. 1987. Caracterização e Avaliação de Híbridos de Eucalyptus de Polinização controlada. In: Reunião sobre técnicas para produção de híbridos, Piracicaba, 1987. p.16-21.
- RESENDE, M.D.V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília, DF, Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975p.
- SOUZA, I.C.G. 2016. Seleção e Melhoramento em Populações Clonais de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. Botucatu, 2016. 70p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista.

