



Foto: Maria Goreti Braga dos Santos

## **CAPÍTULO 3** – Validação de Clones de Eucalipto com Potencial de Maior Densidade da Madeira na Embrapa Cerrados

*Karina Pulrolnik  
Sebastião Pires de Moraes Neto*

### **Introdução e histórico**

A introdução do gênero *Eucalyptus* no Brasil se deu no ano de 1825, no Jardim Botânico do Rio de Janeiro com o *Eucalyptus robusta*, no entanto Navarro de Andrade foi o principal responsável pelas primeiras introduções em escala do eucalipto no Brasil, entre os anos de 1905 e 1915 no estado de São Paulo (Moura et al., 1980).

Os trabalhos da Embrapa Cerrados com eucalipto iniciaram-se no ano de 1977, quando a pesquisa florestal do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF)/Programa de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal (PRODEPEF) foi transferida para o âmbito da Embrapa. A rede experimental instalada pelo IBDF nos anos de 1974 a 1978 foi transferida para a Embrapa Cerrados, com aproximadamente 45 espécies e 400 procedências geográficas de *Eucalyptus* (materiais provenientes da Austrália e da Indonésia) distribuídas pelos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso e Distrito Federal (Moura et al., 1980). Os mesmos autores constataram que algumas procedências de *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis*, *E. camaldulensis*, *E. propinqua*, *E. pilularis* e *E. cloeziana* tiveram melhor desempenho e produtividades acima da média dos plantios brasileiros naquela época na região de Cerrado.

No entanto, nos anos 1970, foi notado que os nossos eucaliptos estavam muito hibridados, com genomas mesclados ou contaminados, e houve a necessidade de se fazer uma reintrodução de espécies e procedências. Desse modo, um programa de busca de material genético surgiu, envolvendo o governo por meio do Prodepef e da Embrapa, com ampla participação de empresas e dos institutos de pesquisas florestais das universidades (Foelkel, 2015). Essas reintroduções acarretaram o crescimento de nossa base genética e a seleção desse material, permitindo a clonagem do eucalipto (Foelkel, 2015). Durante as introduções de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo e Bahia, as árvores passaram a ser atacadas e dizimadas pelo cancro do eucalipto e a partir da busca por espécies resistentes a essa doença, desenvolveu-se a técnica da clonagem dos indivíduos que mostraram alta produtividade e resistência à doença. Grande impulsionadora do ritmo de crescimento florestal e da qualificação homogênea das florestas plantadas, a clonagem deslanchou nos anos 1990 e hoje, é a prática dominante no país (Foelkel, 2015).

Hoje, no Brasil, há cerca de 6,97 milhões de hectares plantados de eucalipto (Indústria Brasileira de Árvores, 2020) e os principais produtos industriais da madeira de eucalipto são celulose, papel, painéis laminados, pisos laminados, carvão vegetal e produtos sólidos de madeira (madeira para serraria). O setor brasileiro de árvores plantadas cresceu e hoje compreende cerca de 50 empresas e 10 entidades estaduais florestais que investem em pesquisa desenvolvendo produtos alinhados a bioeconomia (Indústria

Brasileira de Árvores, 2020). Atualmente as espécies mais utilizadas de eucalipto no Brasil são: *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus viminalis* e os híbridos de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* (*Eucalyptus urograndis*) (Embrapa Florestas, 2019).

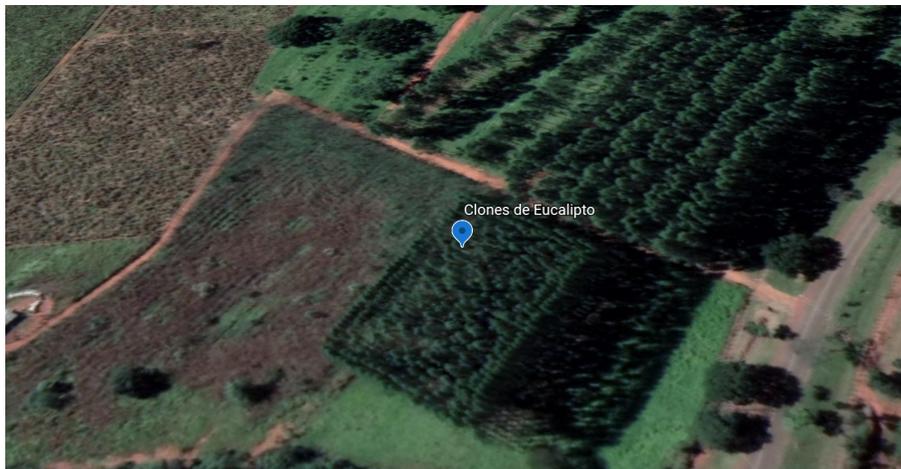
Entre os anos de 2002 e 2008 o Brasil contribuiu com dados do mapeamento genético e físico desenvolvidos pelo projeto Genolyptus (Rede Brasileira de Pesquisa do Genoma de Eucalyptus) (Myburg et al., 2014), que aceleraram a montagem final do genoma. O estudo analisou o genoma de 640 milhões de pares de bases do eucalipto. A árvore de eucalipto, cujo genoma passou a representar o chamado “genoma de referência”, é da espécie *Eucalyptus grandis*, o eucalipto tropical mais plantado no Brasil. Esta árvore, batizada Brasuz 1, foi desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da empresa Suzano, e selecionada pelos membros do projeto Genolyptus por possuir propriedades genéticas únicas que facilitaram o trabalho de bioinformática na montagem e interpretação do genoma. O genoma do eucalipto representa um verdadeiro manual de instruções para todos os projetos que visam compreender a base genética do seu rápido crescimento e sua capacidade de adaptação aos mais variados ambientes. O Genolyptus foi executado por sete universidades, a Embrapa e 14 empresas florestais, e gerou e integrou ferramentas moleculares no melhoramento do eucalipto no Brasil (Embrapa, 2014).

Para a validação de clones na região de Cerrado, no ano de 2012 foi instalado na Embrapa Cerrados um experimento com o objetivo de testar 33 clones (com 14 repetições) provenientes da Lwarcell quanto ao crescimento, sobrevivência e adaptação e cinco clones de eucalipto comerciais já adaptados à região de Cerrado, testemunhas do experimento. Os 33 clones avaliados são cruzamentos de até três espécies de eucalipto com destinação principalmente para madeira de serraria.

Em novembro de 2016, foi implantada outra área experimental na Embrapa Cerrados com o objetivo de testar 53 novos clones de eucalipto provenientes da Celulose Nipo-Brasileira SA – Cenibra também gerados pela Rede Genolyptus e dois clones comerciais como testemunhas com até sete repetições cada clone.

## Experimento 1

No experimento de avaliação de clones de eucalipto provenientes da empresa Lwarcel implantado em dezembro de 2012, estão sendo testados 33 novos clones e 5 clones comerciais com 14 repetições (Figura 3.1, Tabela 3.1).



**Figura 3.1.** Área experimental de clones de eucalipto implantados no ano de 2012 da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

Fonte: Google Earth, 2019.

**Tabela 3.1.** Identificação dos clones de eucalipto utilizados no e x perimento implantado em 2012 na área e x perimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Os clones comerciais testemunhas são: GG100, Urocam, I144, AEC244 e AEC1528.

Clone	Família <sup>(1)</sup>	Clone	Família ou clone
1	GD x U2	20	GD x C1
2	GD x C1	21	GD x C1
3	GD x U2	22	GD x U2
4	GD x UGL	23	GD x C1
5	GD x C1	24	GD x C1
6	GD x U2	25	GD x U2
7	GD x C1	26	GD x U2

Continua...

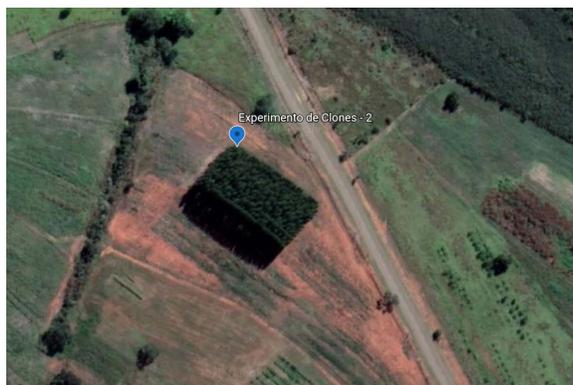
**Tabela 3.1.** Continuação.

Clone	Família <sup>(1)</sup>	Clone	Família ou clone
8	GD x U2	27	GD x U2
9	GD x U2	28	GD x U2
10	GD x U2	29	GD x C1
11	GD x UGL	30	GD x C1
12	GD x C1	31	GD x C1
13	GD x C1	32	GD x C1
14	GD x U2	33	GD x C1
15	GD x C1	34	GG100
16	GD x U2	35	Urocam
17	GD x C1	36	i144
18	GD x C1	37	244
19	GD x U2	38	AEC1528

<sup>(1)</sup> GD: *E. grandis*; GL: *E. globulus*; U: *E. urophylla*; C: *Corymbia citriodora*; CAM: *E. camaldulensis*.

## Experimento 2

Em novembro de 2016, foi implantada outra área para teste de clones de eucalipto no campo experimental da Embrapa Cerrados. Estão sendo testados 53 novos clones de eucalipto provenientes da Celulose Nipo-Brasileira SA – Cenibra e dois clones comerciais (AEC 1528 e I144) como testemunhas com sete repetições cada clone (Figura 3.2).

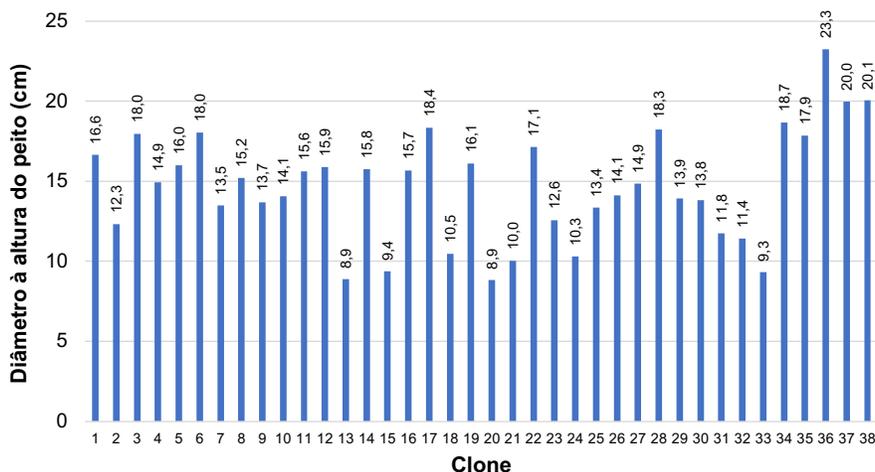


**Figura 3.2.** Área experimental de clones de eucalipto implantados no ano de 2016 na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF. Fonte: Google Earth, 2019.

## Resultados preliminares

### Experimento 1

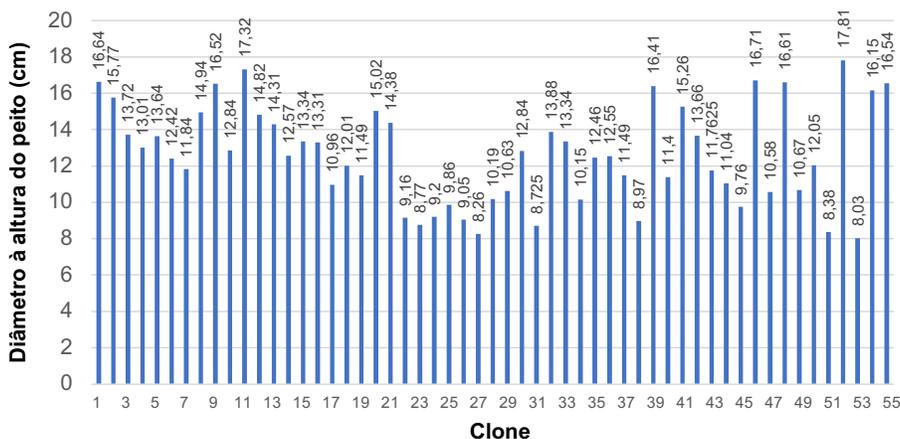
Os clones 6, 17 e 28 apresentaram uma melhor adaptação, forma de fuste e crescimento juntamente com os clones testemunhas (clones 34, 35, 36, 37 e 38). O restante dos clones não foi selecionado por apresentarem uma ou todas características a seguir: grande tortuosidade no fuste, alta mortalidade, bifurcação e deformidades do fuste, galhos grossos e baixo crescimento. O crescimento dos clones testemunhas foi maior do que crescimento dos três clones escolhidos (Figura 3.3), no entanto esse menor crescimento já era previsto, pois espera-se que os clones testados tenham maior densidade de madeira e essa característica pode acarretar em um crescimento mais lento das árvores.



**Figura 3.3.** Média do crescimento em DAP (cm) dos 38 clones de eucalipto (14 repetições) avaliados no experimento de teste clonal localizado na Embrapa Cerrados aos 7 anos de idade (agosto de 2020).

## Experimento 2

No experimento com 4 anos de idade, implantado no final de 2016, os clones 1, 8, 9, 11, 12, 13, 20, 30, 41, 42, 46, 48, 52 e as testemunhas 54 e 55 apresentaram maior crescimento (Figura 3.4), melhor formato de fuste, menor mortalidade e melhor adaptação ao Cerrado. Os demais clones não se adaptaram à região e apresentaram algumas ou todas as características a seguir: tortuosidade, alta mortalidade, muitos galhos grossos, bifurcação e baixo desenvolvimento.



**Figura 3.4.** Média do crescimento em DAP (Diâmetro com casca à Altura do Peito medido à altura de 1,30 m sobre o nível do solo) dos 55 clones de eucalipto (sete repetições) avaliados e x perimento de teste clonal localizado na Embrapa Cerrados avaliado aos 4 anos de idade (agosto de 2020).

## Importância e continuidade

A maior parte dos clones de eucalipto utilizados no país foi desenvolvida para utilização na fabricação de celulose, os quais tem uma densidade da madeira menor. Há uma procura no mercado por clones cuja a madeira possua maiores densidades, mais apropriados para a produção de energia (madeiras mais densas apresentam maior poder calorífico por unidade volumétrica) e para a indústria de madeira serrada. A identificação de clones com melhor crescimento, menor mortalidade, melhor adaptação, maior densidade da madeira e forma do fuste é de grande importância, principalmente para o uso em sistemas integrados como a integração lavoura-pecuária-floresta.

A próxima etapa deste trabalho será avaliar as densidades da madeira dos melhores clones selecionados. A obtenção dos resultados previstos nestes e x perimentos nos permitirá diversificar as opções de clones de eucalipto para o produtor com objetivo de produzir madeira para serraria.

## Referências

- EMBRAPA. **Genoma do eucalipto**: primeiro sequenciamento vegetal completo liderado pelo Brasil. 2014. Disponível em: <https://shre.ink/gzRn>. Acesso em: 27 fev. 2024.
- EMBRAPA FLORESTAS. **Transferência de tecnologia florestal**: eucalipto. 2019. Disponível em: <https://shre.ink/gzR1>. Acesso em: 3 jun. 2021.
- FOELKEL, C. E. B. Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. **Visão Agrícola**, n. 4, p. 66-69, 2005. Disponível em: <https://shre.ink/gzRm>. Acesso em: 3 jun. 2021.
- Google Earth website. Disponível em: [https://earth.google.com/web/search/embrapa+cerrados/@-15.6076712,-47.70518585,988.60771058a,747.06399827d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCSkrky4WEDVAESkrky4WEDXAGYYN5Rkp5j9AIS5tp\\_jaxFHAQgIIAToDCgEwSg0l\\_\\_\\_\\_\\_ARAA](https://earth.google.com/web/search/embrapa+cerrados/@-15.6076712,-47.70518585,988.60771058a,747.06399827d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCSkrky4WEDVAESkrky4WEDXAGYYN5Rkp5j9AIS5tp_jaxFHAQgIIAToDCgEwSg0l_____ARAA). Acesso em: 8 out. 2019.
- Google Earth website. Disponível em: [https://earth.google.com/web/search/embrapa+cerrados/@-15.58879862,-47.73256819,996.16876609a,591.31808647d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCSkrky4WEDVAESkrky4WEDXAGYYN5Rkp5j9AIS5tp\\_jaxFHAQgIIAToDCgEwSg0l\\_\\_\\_\\_\\_ARAA](https://earth.google.com/web/search/embrapa+cerrados/@-15.58879862,-47.73256819,996.16876609a,591.31808647d,35y,0h,0t,0r/data=CiwiJgokCSkrky4WEDVAESkrky4WEDXAGYYN5Rkp5j9AIS5tp_jaxFHAQgIIAToDCgEwSg0l_____ARAA). Acesso em: 8 out. 2019.
- INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁVORES. **2020**: relatório anual. São Paulo: IBÁ, 2020. Disponível em: <https://shre.ink/gzEY>. Acesso: 3 jun. 2021.
- MYBURG, A. A.; GRATTAPAGLIA, D.; TUSKAN, G. A.; HELLSTEN, U.; HAYES, R. D.; GRIMWOOD, J.; JENKINS, J.; LINDQUIST, E.; BAUER, D.; GOODSTEIN, D. M.; DUBCHAK, I.; POLIAKOV, A.; MIZRACHI, E.; KULLAN, A. R. K.; HUSSEY, S. G.; PINARD, D.; MERWE, K. van der; SINGH, P.; JAARSVELD, I. van; SILVA JUNIOR, O. B.; TOGAWA, R. C.; PAPPAS, M. R.; FARIA, D. A.; SANSALONI, C. P.; PETROLI, C. D.; YANG, X.; RANJAN, P.; TSCHAPLINSKI, T. J.; YE, C.-Y.; LI, T.; STERCK, L.; VANNESTE, K.; MURAT, F.; SOLER, M.; SAN CLEMENTE, H.; SAIDI, N.; CASSANWANG, H.; DUNAND, C.; HEFER, C. A.; BORNBERG-BAUER, E.; KERSTING, A. R.; VINING, K.; AMARASINGHE, V.; RANIK, M.; NAITHANI, S.; ELSER, J.; BOYD, A. E.; LISTON, A.; SPATAFORA, J. W.; DHARMWARDHANA, P.; RAJA, R.; SULLIVAN, C.; ROMANEL, E.; ALVES-FERREIRA, M.; KULHEIM, C.; FOLEY, W.; CAROCHA, V.; PAIVA, J.; KUDRNA, D.; BROMMONSCHENKEL, S. H.; PASQUALI, G.; BYRNE, M.; RIGAULT, P.; SPOKEVICIUS, A.; JONES, R. C.; STEANE, D. A.; VAILLANCOURT, R. E.; POTTS, B. M.; JOUBERT, F.; BARRY, K.; PAPPAS JUNIOR, G. J.; STRAUSS, S. H.; JAISWAL, P.; GRIMA-PETTENATI, J.; SALSE, J.; PEER, Y. van de; ROKHSAR, D. S.; SCHMUTZ, J. The genome of *Eucalyptus grandis*. **Nature** (London), v. 510, p. 356-362, 2014.
- MOURA, V. P. G.; CASER, R. L.; ALBINO, J. C.; GUIMARAES, D. P.; MELO, J. T. de; COMASTRI, S. A. **Avaliação de espécies e procedências de Eucalyptus em Minas Gerais e Espírito Santo**: resultados parciais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1980. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa, 1).