



Melhoramento genético do eucalipto no Brasil

O melhoramento genético clássico tem dado inegável contribuição no aumento da produtividade do eucalipto nas últimas décadas no Brasil. Como exemplo, a produção brasileira de madeira em tora de eucalipto para produção de celulose foi de 97.841.136 m³ em 2023 (IBGE, 2023). Caso a produtividade de madeira de 15 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ da década de 1970 tivesse se mantido até os dias atuais, seriam necessários 931.820,34 ha de área colhida para abastecer a produção de madeira para celulose do ano de 2023, considerando uma rotação de 7 anos para corte da madeira de eucalipto. Como a produtividade média foi de 33,7 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ em 2023, foram necessários, em média, apenas 414.756,83 ha, ou seja, uma economia de área colhida de aproximadamente 517.063,51 ha (45%) unicamente nos plantios voltados para obtenção de madeira para celulose.

Apesar disto, na atualidade, tem sido cada vez mais difícil desenvolver novos clones superiores de eucalipto, pois os clones operacionais são mais difíceis de serem suplantados em termos de crescimento volumétrico de madeira. Uma das dificuldades encontradas é que o melhoramento acaba reduzindo a variabilidade genética, ao longo das gerações, e a variabilidade genética é a matéria-prima do melhoramento.

Por isso, é fundamental que os programas de melhoramento sejam cada vez mais bem estruturados em termos de introdução de germoplasma de diferentes espécies, recombinação de genótipos superiores, bem como em manter um adequado tamanho efetivo populacional. Esses aspectos são fundamentais para geração e manutenção de variabilidade genética nas populações segregantes, alvos do melhoramento genético.

Vale também lembrar a existência de novas pressões de seleção na atualidade, sobretudo novas doenças e insetos-pragas de importância econômica, além de fatores abióticos (déficit hídrico, distúrbio fisiológico, elevadas temperaturas, geadas, solos pobres e ventos), os quais têm contribuído para reduzir a eficiência dos programas de melhoramento e trazido impactos diretos na eucaliptocultura nacional. Assim, mesmo com o uso da clonagem operacional, como forma eficiente de capturar a variância genética total, os ganhos do melhoramento vão ficando menores ao longo do tempo.

Uma dificuldade adicional diz respeito ao tempo relativamente longo para se desenvolver uma nova cultivar clonal de eucalipto no Brasil. Tendo-se os genitores já identificados e selecionados, mesmo com seleção precoce realizada aos três anos de idade, são



O gênero *Eucalyptus* apresenta enorme variabilidade genética, contida nas suas mais de 960 denominações, entre espécies, subespécies, variedades e híbridos naturais. "

**Teotônio Francisco de Assis e
Cristiane Aparecida Fioravante Reis**

Diretor da AssisTech - Tecnologia em Melhoramento e
Pesquisadora da Embrapa Florestas, respectivamente

necessários 14 anos para o desenvolvimento, o registro e o lançamento de uma nova cultivar.

Neste sentido, várias tecnologias (enxertia, hormônio indutor de florescimento, *top grafting*, manejo e conservação de pólen de diferentes genitores, protoginia artificialmente induzida e pomares de cruzamento em vaso) são de grande utilidade, sobretudo para auxiliar no aumento da variabilidade genética, e, com a utilização de tecnologias genômicas, pode-se reduzir o tempo para novas recomendações clonais.

Os principais caracteres de interesse florestal são governados por muitos genes, dificultando a utilização de algumas tecnologias, como a engenharia genética para obtenção de transgênicos, por exemplo. Alguns desses caracteres poligênicos possuem herdabilidades de moderadas a altas. É o caso, por exemplo, das propriedades tecnológicas da madeira, cujo melhoramento genético pode ser obtido de forma significativa utilizando metodologias clássicas. Esses caracteres apresentam herança aditiva, sendo mais facilmente melhoradas via cruzamentos interespecíficos. Outros caracteres, que também apresentam herança predominante do tipo aditiva, como a tolerância a fatores abióticos, são eficientemente melhorados pelo cruzamento entre espécies com caracteres complementares, notadamente a tolerância ao *déficit* hídrico, tolerância às geadas e tolerância ao distúrbio fisiológico do eucalipto.

Como exemplo, os híbridos *C. torelliana* x *C. citriodora* possuem uma série de caracteres positivos, além da produtividade e densidade da madeira. Eles são resistentes à maioria dos insetos que causam danos às florestas de eucalipto atualmente, tais como psilídeo de concha, percevejo bronzeado e vespa da galha. Isto porque, apesar de a espécie *C. citriodora* ser suscetível, a *C. torelliana* é totalmente resistente. São também resistentes à maioria das doenças de importância econômica dos eucaliptos, como ferrugem, cancro do eucalipto e *Teratosphaeria*, além de tolerantes ao distúrbio fisiológico.

É também digno de nota que tem havido certo desequilíbrio nos investimentos feitos no melhoramento tradicional, em relação ao uso de ferramentas biotecnológicas. Em várias situações, tem sido muito mais fácil justificar investimentos de milhões de reais em biotecnologia do que na contratação de alguns colaboradores a mais para a condução dos programas de melhoramento genético.

Como essas novas tecnologias são predominantemente ferramentas do melhoramento, a condução adequada dos programas de melhoramento genético deve ser igualmente valorizada em termos dos recursos expendidos na sua execução.

Outra preocupação atualmente é quanto à redução da procura de pós-graduandos pela formação em melhoramento genético florestal clássico. Grande parte tem optado pelo melhoramento apoiado em tecnologias moleculares. Em um primeiro momento, novas tecnologias soam como mais glamourosas, além do que a quantidade de professores formadores de melhoristas também está de certa forma desequilibrada.

Não se quer dizer com isto que os professores com maior viés molecular não tenham a formação clássica do melhoramento tradicional, mas é perfeitamente compreensível que sua formação mais aprofundada em tecnologias moleculares possa influenciar na sua forma de ação.

É sempre oportuno enfatizar que as novas tecnologias não irão eliminar a necessidade de se desenvolverem programas de melhoramento genético pelos métodos tradicionais. As tecnologias mais modernas, em geral, atuam sobre plataformas (materiais genéticos) desenvolvidas pelo melhoramento clássico. Em outras palavras, o melhoramento produz o “substrato genético” para a utilização dessas tecnologias.

O gênero *Eucalyptus* apresenta, ainda, enorme variabilidade genética, contida nas suas mais de 960 denominações, entre espécies, subespécies, variedades e híbridos naturais. Toda essa variabilidade sequer foi “arranhada” e representa um potencial gigante para uso via melhoramento genético clássico, sobretudo pelo alto nível de compatibilidade genética existente entre muitas delas. Apesar de o acesso aos germoplasmas australianos não ser tão simples como foi no passado, essa reserva genética é uma segurança para o enfrentamento de situações adversas que podem ocorrer no futuro.

Vale mencionar que o melhoramento genético, tendo como primazia a acumulação contínua de vantagens (alelos favoráveis), continua e continuará sendo fundamental na obtenção de novas cultivares de eucalipto adaptadas às diversas condições ambientais contidas na imensidão territorial brasileira. Pensemos nisto! ●