

*Impactos*

# Diversidade das florestas tropicais deve ser preservada

Paulo Yoshio Kageyama \*



W.P. LIMAKUSPESALO

O uso das ferramentas genéticas, principalmente as moleculares, no manejo dos recursos florestais é um desafio para todos os que vislumbram efetivamente o uso sustentável aliado à conservação da biodiversidade dos ecossistemas florestais naturais. O desenvolvimento de técnicas moleculares, largamente usadas nas últimas décadas em várias áreas do conhecimento (principalmente para o desenvolvimento da genômica e da construção de organismos geneticamente modificados), também promoveu avanços nos estudos das populações dos ecossistemas naturais, tanto para o manejo como para a conservação dos recursos da biodiversidade. Mas é ainda um desafio saber como essas ferramentas genéticas podem de fato auxiliar a definir parâmetros e indicadores para a implementação e avaliação de metodologias para manejo florestal, de forma que os recursos manejados e a biodiversidade mantenham-se intactos para as futuras gerações.

Para tanto, é importante caracterizar a biodiversidade e os recursos genéticos (considerando-se que esses últimos compõem a primeira), pois o manejo envolve o uso de espécies que fazem parte dos recursos genéticos e pretende-se conservar a biodiversidade como um todo, ou seja, as espécies de uso atual e as espécies de uso potencial. A biodiversidade pode, desse modo, ser definida como o conjunto de genes, populações e espécies de uma dada área. Um bioma, por exemplo, envolvendo os ecossistemas em que as espécies estão inseridas, assim como as interações ecológicas que envolvem as mesmas. Portanto, quer-se enfatizar que, ao se manejar espécies de interesse imediato, não se pode perder de vista as populações das outras espécies ora sem manejo, mas que fazem parte da biodiversidade.

*Biodiversidade: árvores nobres junto a espécies de menor valor comercial; Vale do Ribeira, SP*

Como não se conhecem as interações muitas vezes complexas entre as espécies – como as de polinização, dispersão, predação e outras –, poder-se-ia estar afetando um segmento da biodiversidade que tem interação com os recursos manejados. Ademais, parte dessa biodiversidade que não está sendo utilizada, mas que está sendo impactada, pode vir a ser mais importante como recurso genético no futuro, na medida que novos estudos possibilitem sua utilização econômica, ou mesmo por simples mudanças nos padrões de uso. Assim, a proposta aqui apresentada de manejo sustentável da floresta tropical considera, utopticamente, que a diversidade e a complexidade desses ecossistemas têm que ser devidamente entendidas, sendo esse um pré-requisito para que sua sustentabilidade, também no aspecto da diversidade genética, ocorra de fato.

Para isso, a estrutura genética das populações abrangidas pela grande diversidade de espécies existentes deve ser bem compreendida, permitindo que as variações genéticas entre espécies e dentro das espécies sejam preservadas no decorrer do manejo e de um ciclo para o outro, beneficiando as futuras gerações – nossas e das espécies. A maior parte das propostas de manejo realizadas, em nossas condições e em outros países tropicais, enfoca um número muito pequeno de espécies, frente à grande diversidade existente nesses ecossistemas, sendo importante observar cuidadosamente esse fato.

Na tentativa de se estabelecer objetividade e prioridade nessa discussão, procuraremos responder às seguintes questões relevantes: 1) Quais são os parâmetros genéticos e como devem ser utilizados no manejo? 2) Quais são os impactos genéticos a serem avaliados em um programa de manejo? 3) Que espécies têm estruturas genéticas mais adequadas para facilitar o manejo, por pequenos ou por grandes proprietários? 4) Que exemplos existem de manejo florestal

que podem ser caracterizados como sustentáveis? 5) Que lacunas existem e que conhecimentos são imprescindíveis para o avanço do manejo sustentável?

### UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Na terminologia ambiental brasileira, faz-se clara diferenciação entre preservação e conservação de ecossistemas naturais, sendo que no primeiro caso não há o envolvimento de populações humanas, enquanto no segundo é possível o uso dos recursos, desde que associados também à sua conservação. Por outro lado, na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada pelo governo brasileiro durante a Rio 92 e ratificada pelo Congresso Nacional em 1994, a conservação não inclui implicitamente o uso, mesmo que sustentável, dos recursos advindos da biodiversidade. Seu tripé básico envolve a conservação, o uso sustentável e a repartição dos benefícios advindos dos recursos naturais. Esse tripé deve ser reforçado pela inclusão do conhecimento tradicional, como intrínseco ao uso e repartição de benefícios, dada a sua importância referente à biodiversidade (Silva, 2005).

No Brasil e na maioria dos países, a forma mais tradicional de conservação da biodiversidade, com uso restrito e com uso sustentável, têm sido as Unidades de Conservação (UCs). No entanto, os objetivos de implantação das mesmas têm sido em geral se basearam na diversidade de espécies, no endemismo das mesmas e em suas belezas cênicas, não se centrando na diversidade genética. Além disso, os parâmetros genéticos não foram considerados no estabelecimento, na validação ou mesmo no monitoramento das áreas. Como a distribuição natural é diferente para cada espécie – sendo parte das espécies mais amplamente distribuídas e outras de ocorrências restritas –, entender que fatores determinam essa ocorrência é de suma importância na discussão da conservação e manejo da biodiversidade nas florestas tropicais.

A conservação da biodiversidade em UC, que implicitamente deve incluir o aspecto genético, pode ser considerada como uma meta em si – como ocorre nas UCs de uso indireto estabelecidas pelo governo brasileiro (SNUC, 2000). Por outro lado, deve-se destacar que o uso dos recursos pode incluir também a conservação da biodiversidade nas UCs de uso direto ou denominado sustentável – enfoque que aqui se quer enfatizar. Um exemplo desse tipo de UC, com o uso dos recursos e a conservação da biodiversidade, é o das reservas extrativistas do Acre, modelo tipicamente brasileiro, cuja característica é permitir o uso de recursos não madeireiros, principalmente a seringueira, a castanha e a copaíba, permitindo, em princípio, que a floresta continue íntegra e em pé, com toda a sua biodiversidade.

Em casos muito raros, tem se incluído a variabilidade genética como critério para a implantação de áreas protegidas, como na proposta de criação de UCs federais de *Araucaria angustifolia*, nos Estados do Paraná e de Santa Catarina, quando marcadores moleculares microssatélites validaram as áreas a serem criadas. Nesse caso, a araucária é a espécie dominante no ecossistema, assim como a mais valiosa economicamente, além de ser o símbolo do ecossistema predominante (ombrófila mixta ou mata de araucária). Dessa forma, a espécie foi utilizada como representativa e bandeira do ecossistema, considerada como termômetro da floresta, ou que seu estado de conservação pode representar a diversidade genética da maior parte das outras espécies do ecossistema. Essa metodologia de seleção de espécie(s) representativa(s) de parte da comunidade de espécies foi proposta em outras situações, tal como no caso de estudo genético de espécies representativas de grupos ecológicos ou funcionais, para representar todos esses grupos (Kageyama; Lepsch-Cunha, 2001).

## MANEJO SUSTENTÁVEL

Como já apontado, deve haver preocupação tanto com as espécies em manejo como com as outras que compõem a biodiversidade. A questão, portanto, é que haja preocupação também com a biodiversidade ou que, após a exploração, as populações das espécies foco do manejo e das outras espécies tenham populações viáveis e se mantenham íntegras no manejo, rotação após rotação (Kageyama, 2000). Essa utopia é possível? Certamente! Somente com o entendimento da estrutura genética de todas essas espécies da floresta poder-se-á atingir tal objetivo, que é um outro desafio.

O manejo de recursos genéticos de florestas tropicais requer o conhecimento da estrutura genética de populações das espécies que compõem a comunidade da área em exploração. Na floresta tropical, uma pequena parte é formada por espécies vegetais que não são maioria, mas que constituem, porém, as espécies mais utilizadas no manejo pelo homem. Dentro desse grupo, as espécies arbóreas têm-se destacado pela importância que a madeira possui como recurso imediato e com tecnologia facilmente utilizável. Porém, os recursos não-madeireiros, tanto de espécies arbóreas como de ervas, arbustos, lianas e epífitas, são apontados como mais apropriados ao manejo sustentável, principalmente por comunidades de produtores familiares. Por ser o grupo mais destacado e utilizado, dar-se-á mais ênfase para as espécies arbóreas, tanto de uso madeireiro como não-madeireiro, já que são as espécies mais estudadas quanto ao manejo.

A diversidade de espécies da floresta tropical representa um empecilho ao manejo sustentável, principalmente porque tem-se que entender as alterações genéticas na(s) população(ões) da(s) espécie(s) em manejo, assim como nas populações das demais espécies não utilizadas. Essa diversidade e essa complexidade fazem com que os modelos de

predição das mudanças genéticas, em todas essas populações, sejam impossíveis de formatar, mesmo porque faltam estudos básicos ecológicos e genéticos para a maioria dessas espécies. Tentativas têm sido feitas para modelar o manejo, porém, só se tem obtido algum sucesso nos casos de ecossistemas mais simples, como os das florestas de clima temperado. Em florestas tropicais, apesar das tentativas, o máximo que se buscou foi estudar modelos simplificados, utilizando-se espécies-modelo ou representativos de grupos de espécies, ou ainda simplificando-se os processos de interação entre as espécies no ecossistema (Pivetta, 2005).

Para os que conhecem a realidade da regeneração das espécies, principalmente as raras que não têm jovens em abundância, a argumentação é que daqui a trinta anos, o interesse das espécies será outro, assim como será outro o estágio de desenvolvimento tecnológico. Além disso, serão outros a debater a questão. Se de fato o conceito de manejo sustentável ou de bom manejo é esse, isso precisa estar bem explicitado, para que não se façam discussões em vão. Higushi e Hummell (1997) apontam corretamente que se houvesse exemplos de manejos florestais realmente sustentáveis, seria na Malásia que deveriam aparecer áreas expressivas sendo exploradas em um segundo ciclo, na casa de alguns milhões de hectares. Mas esses autores perguntam: onde estão essas áreas?

## EXEMPLO DE (IN)SUSTENTABILIDADE

Um dos biomas mais bem estudados, em termos de estrutura genética de espécies arbóreas, visando à conservação e ao manejo, tem sido a Mata Atlântica, principalmente no que se refere às florestas estacionais semidecíduais (Kageyama et al., 2003). Os estudos envolveram espécies não somente de importância ecológica, seguindo uma sistemática de

codificação quanto à importância na comunidade ou pelas características bioecológicas. Deu-se ênfase aos grupos ecológicos ou funcionais, a saber: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáticas, tendo-se procurado estudar espécies representativas dos mesmos, buscando-se características genéticas comuns, o que em parte vem sendo encontrado. Uma outra característica também usada como referência para se separar grupos de espécies para estudo genético foi o de sua raridade (ou não) no ecossistema.

Esses estudos abrangeram amostras de populações geralmente sem influência antrópica. Mas, em alguns casos, também foram tomadas populações sob manejo ou mesmo perturbadas ou fragmentadas, usadas como termos de comparação. O caso mais claro de impacto do manejo sobre a população da espécie em exploração foi o da caixeta (*Tabebuia cassinoides*), no Vale do Ribeira, onde comunidades de caixaras desenvolviam um manejo da espécie que se considerava sustentável. Porém, os estudos conduzidos por Sebbenn et al. (2000) não demonstraram essa hipótese. Isso porque o método de exploração aplicado não era adequado para que a estrutura genética da população pós-manejo se mantivesse estável e em equilíbrio, com potencial de manutenção da diversidade genética e do coeficiente de endogamia, assim como da taxa de cruzamento.

Outro caso também emblemático deu-se a partir do cedro (*Cedrela fissilis*), quando foram comparadas populações naturais da espécie, sem influência antrópica, com florestas secundárias, após trinta anos de sua exploração, na mesma região (Sul do Estado de São Paulo). Os dados apresentaram resultados surpreendentes, com altos impactos sobre os parâmetros genéticos e populacionais resultantes da exploração não-planejada (Gandara, 1996). Um resultado muito enfático foi o de mudança significativa na estrutura espacial genética da população,



apresentando grande parentesco entre os indivíduos mais próximos na população com exploração, o que não ocorria com a população sem ação antrópica.

Esses e outros resultados obtidos a partir de estudos, basicamente com espécies na Mata Atlântica, podem ser extrapolados, dentro de certos limites, para a Amazônia, já que se trata igualmente de florestas tropicais, com padrões ecológico-genéticos similares. Porém, devem ser intensificados os estudos nos outros biomas – como o da Amazônia, do cerrado e da caatinga –, já que esses parâmetros genéticos devem reforçar os resultados obtidos, fornecendo indicadores de manejo sustentável para esses demais biomas.

Um parâmetro importante a ser destacado, com importância futura para o manejo, é o de fluxo gênico entre indivíduos remanescentes pós-manejo, considerando que esses padrões variam em função do tipo de polinizador e, por conseguinte, pela distância de vôo dos vetores de pólen e sementes. A maioria das espécies arbóreas tropicais exige polinizadores especializados para a produção de sementes, fazendo com que esse parâmetro deva ser considerado essencial no manejo da floresta tropical. Porém, o mesmo ainda não foi adequadamente incorporado pelos manejadores e nem pelos certificadores do manejo.

## CIÊNCIA E PRÁTICA

O avanço científico no conhecimento da diversidade genética das florestas tropicais ocorreu de forma rápida, dificultando a incorporação das informações no manejo desses ecossistemas, gerando descompasso entre ciência e prática, assim como uma certa frustração entre os pesquisadores dessa área de conhecimento. Devido à alta diversidade e complexidade das florestas tropicais, com intensa interação ecológica, seu entendimento para o manejo dos recursos se torna difícil para o planejamento adequado e posterior monitoramento.

Muitas lacunas importantes perderam em questões básicas sobre a biologia da maioria das espécies da floresta tropical, dada a enorme diversidade e alta complexidade desses ecossistemas. Da mesma forma, visões díspares persistem entre pesquisadores e manejadores dessas florestas, fazendo com que polêmicas dominem os debates técnico-científicos, nem sempre ajudando a avançar na direção do manejo sustentável.

A regeneração natural das espécies arbóreas raras na floresta tropical é um dos pontos fundamentais que necessita de avanço do conhecimento, assim como a distância de fluxo gênico via pólen entre árvores pós-manejo, duas questões que merecem ser respondidas para incorporação no manejo madeireiro. A dificuldade de identificação de plântulas e jovens das espécies, na imensidão da floresta natural, não deve ser empecilho para que esse parâmetro não seja considerado importante e incluído no manejo da floresta tropical.

Estudos completos e profundos das cadeias produtivas completas das espécies não-madeireiras, que pouca atenção têm recebido até o momento, necessitam de um enfoque especial por parte das políticas públicas, para que as comunidades que vivem na e da floresta tropical possam ter um desenvolvimento sustentável baseado na biodiversidade desses ecossistemas. O paradigma da convivência de alta biodiversidade e grande pobreza deve ser um desafio para países como o Brasil, de megabiodiversidade, e que enfrentam problemas graves de exclusão social.

As perspectivas para o manejo sustentável da floresta tropical deveriam ser tremendamente aumentadas, conforme avançam os conhecimentos científico e tecnológico, a passos cada vez mais largos. Porém, o que se verifica é uma busca cada vez maior de genes e moléculas, ao invés de espécies e ecossistemas, fazendo com que o manejo sustentável da biodiversidade e o bem-

estar das comunidades humanas que deles se beneficiariam sejam considerados cada vez mais secundários. ☹

---

\***Paulo Yoshio Kageyama** é professor do departamento de Ciências Florestais da USP ESALQ, e diretor do Programa Nacional de Conservação da Biodiversidade, Secretaria de Biodiversidade de Florestas, Ministério do Meio Ambiente (paulo.kageyama@mma.gov.br).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GANDARA, F. B. *Diversidade genética, taxa de cruzamento e estrutura espacial de genótipos em uma população de Cedrela fissilis Vell. (Meliaceae)*. 1996. 83 p. Dissertação (Mestrado) – ESALQ USP, Piracicaba, 1996.
- HIGUSHI, N. E.; HUMMELL, A. C. Desenvolvimento sustentável e experiência do setor madeireiro. In: HIGUSHI, N. (Coord.). *Bionye: biomassa e nutrientes*. Manaus, AM: Convênio MCT – Inpa/DFID – Inpa e DFID, 1997.
- KAGEYAMA, P. Y. Uso e conservação de florestas tropicais: qual paradigma? In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS: CONSERVAÇÃO, 5., 2000, Vitória, ES. *Anais...* São Paulo: Aciesp, 2000. p. 72-82.
- KAGEYAMA, P. Y.; LEPSCH-CUNHA, N. M. Singularidade da biodiversidade nos trópicos. In: GARAY, I.; DIAS, B. *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais*. Petrópolis: Vozes, 2001. p. 199-214.
- KAGEYAMA, P. Y.; SEBBENN, A. M.; RIBAS, L. A.; GANDARA, F. B.; CASTELLEN, M.; PERECIN, M.B.; VENCOSKY, R. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. *Scientia Forestalis*, v. 64, p. 93-107, 2003.
- PIVETTA, M. *Estoque fínito na Amazônia*. São Paulo: Fapesp, 2005. p. 68-71. (Pesquisa Fapesp, n. III).
- SEBBENN, A. M.; SEOANE, C. E. S.; KAGEYAMA, P. Y.; VENCOSKY, R. Efeitos do manejo na estrutura genética de populações de caixeta (*Tabebuia cassinoiodes*). *Scientia Forestalis*, n. 58, 2000, 32 p.
- SILVA, M. The Brazilian protected areas program. *Conservation Biology*, v. 19, n. 5, p. 608-611, 2005.
- SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (SNUC). *Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2000*. Brasília: MMA/SBF, 2000. 56 p.