

# Poluição Genética

# 05

---

O termo *poluição genética* (Butler, 1994), utilizado para definir as misturas dos conjuntos gênicos por hibridação e introgressão, é um dos vários termos que estão desaparecendo do jargão científico.

O conceito de poluição genética como perigo para o ecossistema, independentemente das suas conseqüências, tende a encontrar eco na maioria dos fóruns de debate. Poluição, por si só, é termo carregado de aspectos negativos.

É amplamente reconhecido que o intercâmbio de genes entre diferentes biótipos sempre foi parte integrante do processo evolucionário e que a formação de diferentes espécies ocorre em razão do isolamento reprodutivo imposto entre populações. Tem sido argumentado, inclusive, que a prevenção do fluxo gênico está em oposição às forças da natureza. Objeções ao intercâmbio gênico como fenômeno não-natural têm sido taxadas de doutrina e de não-ciência.

É, entretanto, importante reconhecer que a engenharia genética representa um passo adicional ao permitir que genes de espécies sexualmente incompatíveis sejam trocados entre si (Grove-White et al., 1997).

A mistura de populações tem três implicações de ordens ecológica e prática:

- A população nativa pode ser extinta.
- Os padrões de diversidade genética podem ser alterados.
- A evolução da população nativa pode ser afetada.

Muitos ecólogos têm argumentado sobre a importância da manutenção isolada (pura) do conjunto gênico de cada espécie. Um dos princípios que têm orientado muitos estudiosos nesse sentido é que o conjunto gênico de uma espécie é patrimônio da humanidade e não do país onde ela ocorre. Os conjuntos gênicos contêm, na sua estrutura, evidências evolucionárias que transcendem as fronteiras do país onde ocorrem e, portanto, pertencem à humanidade.

As populações e suas estruturas genéticas são entidades dinâmicas. O processo do fluxo gênico, o isolamento genético, a deriva genética, a seleção e a mutação estão continuamente agindo e modificando a biodiversidade das populações, quer estejam elas sob o manejo do homem, quer estejam isoladas na natureza. No longo prazo, é praticamente impossível manter, de forma estática, a variabilidade genética presente nas populações.

O receio dos ecólogos é de que o fluxo gênico ocorra entre uma variedade transgênica e uma população de uma espécie silvestre aparentada, de forma que os genes dos transgênicos sejam transferidos para a população silvestre, conferindo-lhe vantagem competitiva, que, eventualmente, resulte na extinção da população nativa original. Alternativamente, os genes transferidos poderiam se

dispersar em toda a população e produzir um tipo intermediário entre a espécie cultivada e a silvestre.

O fluxo gênico entre diferentes espécies ou gêneros não é um fenômeno tão incomum quanto inicialmente pensado. Stace (1975) reportou a hibridação interespecífica em sete gêneros da Inglaterra (Quadro 5.1). Enquanto a hibridação interespecífica é comum em alguns gêneros, ela é rara em outros, conforme relatado por esse mesmo autor.

Quadro 5.1 – Frequência de hibridação em sete gêneros na Inglaterra

Gênero	Número de Espécies	Número de Híbridos Interespecíficos	Número de Híbridos Intergenéricos
<i>Salix</i>	23	123	0
<i>Rumex</i>	23	42	0
<i>Geranium</i>	17	7	0
<i>Plantago</i>	5	2	0
<i>Dactylorhiza</i>	7	27	22
<i>Trifolium</i>	21	2	0
<i>Lolium</i>	3	3	10

Fonte: Stace (1975) e Ellstrand et al. (1996).

O fluxo gênico tem sido discutido por vários autores e foi extensivamente revisto por Levin e Kerster (1967). A grande maioria dos autores tem enfatizado a necessidade da quebra de uma série de barreiras de isolamento reprodutivo para que a mistura dos conjuntos gênicos se estabeleça. O fluxo gênico de uma espécie cultivada para um parente silvestre com o qual ela pode se cruzar provavelmente se dê por causa da dispersão de pólen, uma vez que o estabelecimento pelo movimento de sementes depende de barreiras ou etapas adicionais, como germinação, desenvolvimento, florescimento e formação de novas sementes viáveis.

O homem tem alterado os rumos evolutivos de muitas espécies, especialmente daquelas que foram domesticadas (Baker, 1972; Ledig, 1992). Alguns autores, como Brown (1992), argumentaram que seria difícil encontrar uma espécie que não tivesse sido alvo, de alguma forma direta ou indireta, de seleção. Na agricultura primitiva, a distinção entre populações naturais e aquelas plantadas não era evidente. Nessa situação, os indivíduos silvestres e os cultivados são semelhantes, e, portanto, a oportunidade de fluxo gênico deve ter sido parte integrante do processo de co-evolução dessas espécies. Renno et al. (1997) relataram que as formas silvestres e as cultivadas de milho tenham trocado genes entre si nos últimos 3.000 anos.

Durante a domesticação das espécies, algumas divergiram profundamente dos seus ancestrais como resultado da seleção dirigida pelo homem. Em geral, essa seleção torna as espécies mais úteis ao homem, porém com menor habilidade de sobrevivência em competição ou em ambientes silvestres (Raamsdonk, 1995).

### **Transgênicos e Centros de Origem**

Vavilov (1926) identificou oito regiões geograficamente isoladas, nas quais ele encontrou máxima variabilidade nas espécies agrônômicas. Esses centros, ele os designou de Centros de Origem. Quer sejam eles locais onde as espécies tenham se organizado, quer sejam simplesmente regiões onde é encontrada grande variabilidade natural das espécies, a sua preservação é importante como fonte de genes para desenvolvimento varietal ou para estudos gênicos. Uma das preocupações é de que a erosão genética, isto é, a perda da variabilidade existente, pela sua substituição por limitado número de genótipos, possa

comprometer o futuro do desenvolvimento de novas variedades.

A avaliação da biossegurança de uma nova variedade transgênica normalmente é realizada na região onde a variedade vai ser cultivada. Com a economia globalizada e o intercâmbio de variedades entre países, torna-se importante a análise dos riscos de plantio dessa variedade, aprovada em uma região, quando transferida para o seu centro de origem.

### **Literatura Consultada**

- Baker, H.G. 1972. Human influences on plant evolution. *Economic Botany* 26: 32-43.
- Borém, A. 2000. Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. *Biotechnologia Ciência e Desenvolvimento* 10: 101-107.
- Brown, A.H.D. 1992. Human impact on plant gene pools and sampling for their conservation. *Oikos* 63:109-118.
- Butler, D. 1994. Bid to protect wolves from genetic pollution. *Nature* 370: 497.
- Daniell, H. 1999. The next generation of genetically engineered crops for herbicide and insect resistance: containment of gene pollution and resistance. *AgBiotechNet*. 1: ABN 024, 8 pp.; <http://www.agbiotech.net>.
- Darmency, H.; Lefol, E.; Fleury, A. 1998. Spontaneous hybridizations between oilseed rape and wild radish. *Molecular Ecology* 7: 1467-1473.
- Ellstrand, N.C.; Whitkus, R.; Rieseberg, L.H. 1996. Distribution of spontaneous plant hybrids. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 93: 5090-5093.
- Grove-Write, R.; Macnaghten, P.; Mayer, S.; Wynne, B. 1997. Uncertain world genetically modified organisms,

- food and public attitudes in Britain. University of Lancaster Press. 108p.
- Ledig, F.T. 1992. Human impacts on genetic diversity in forest ecosystem. *Oikos* 63:87-108.
- Levin, D.A. e Kerster, H.W. 1967. Gene flow in seed species. In: Dobchansky, T.; Hecht, M.K. e Steere, W.C.(eds). *Evolutionary Biology*. pp. 139-219.
- Raamsdonk, L.W.D. 1995. The effect of domestication on plant evolution. *Acta Botanica Neerlandica* 44: 421-438.
- Raybould, A. e Gray, A.J. 1994. Will hybrids of genetically modified crops invade natural communities ? *Trends in Ecol. and Evol.* 9: 85-89.
- Raybould, A.F.; Clarke, R.T.; 1999. Defining and measuring gene flow. In: *Gene flow and agriculture: relevance for transgenic crops*. Proceedings of a symposium held at Keele, 41-48 pp. BCPC Symposium Proceedings No.72; British Crop Protection Council
- Renno, J.F; Winkel, T.; Bonnefous, F. e Bezançon, G. 1997. Experimental study of gene flow between wild and cultivated *Pennisetum glaucum*. *Canadian Journal of Botany* 75: 925-931
- Stace, C.A. 1975. *Hybridization and the flora of the British Isles*. Londres: Academic Press. 95p.