

Coexistência de milho GM e não-GM em cultivos comerciais

Ernesto Paterniani

*Professor Titular de Genética – ESALQ/USP
Membro Titular da Academia Brasileira de Ciências
Membro Titular da Academia de Ciências do Mundo em Desenvolvimento*

Coexistência. A evolução e o desenvolvimento das sociedades conduzem a uma crescente variabilidade e diversidade de atividades, culturas, ideologias, etc. A agricultura não é exceção, pois, desde a sua invenção, há dez mil anos, vem produzindo uma série de inovações, em especial as tecnológicas. Nunca houve tanta diversidade de atividades agrícolas, como as desenvolvidas nos últimos cem anos. Merecem destaque as inovações de natureza genética, como a heterose ou vigor de híbrido, iniciada com o advento do milho híbrido e depois ampliada para outras espécies. Outras significativas alterações genéticas como a ploidia induzindo mudanças numéricas nos cromossomos (Pelloquin 1981), indução artificial de mutações (Muller, 1927 e Stadler, 1930), desenvolvimento e utilização da esterilidade masculina em plantas (Rogers e Edwardson, 1952), são relevantes. Em função dessas inovações, milhares de novas cultivares têm sido desenvolvidas, cultivadas e adotadas a fim de atender às preferências e conveniências dos variados setores da sociedade. A experiência mostra que essas diversidades têm sido não apenas desejáveis, pois contribuem para benefícios da sociedade, como têm coexistido sem dificuldades.

Modos de reprodução das plantas. Dentre as diversas modalidades existentes, destacam-se as espécies que se auto-fecundam – isto é, os seus grãos de pólen (gametas masculinos), fertilizam os óvulos (gametas femininos) da mesma planta, numa frequência próxima de 100%. São, por isso, denominadas de autogâmicas. No outro extremo, estão as plantas nas quais os grãos de pólen são dispersos no ambiente por vários agentes (ventos, insetos, morcegos, etc.) indo polinizar as flores e respectivos óvulos de outras plantas, numa frequência de cruzamentos próxima de 100%. São denominadas de alogâmicas ou panmíticas. Em ambos os casos, podem ocorrer pequenas variações, poucos cruzamentos nas autogâmicas e algo de auto-fecundação nas alogâmicas. Exemplos típicos de autogâmicas são: soja, arroz, trigo, aveia, cevada, feijão, tomate e alface. Entre as alogâmicas, destacam-se: milho, centeio, cenoura, beterraba e cebola. Um grupo intermediário, também chamado de misto, com frequências variáveis de auto-fecundação e cruzamentos, é representado pelo algodão e berinjela, entre outras espécies.

Milhos GM e não-GM. O milho (*Zea mays* L.) é a espécie com maior diversidade de raças e variedades, com ampla distribuição e cultivo desde os climas temperados até os tropicais. Cerca de 300 raças têm sido identificadas (Brown e Goodman, 1976), originando milhares de variedades cultivadas globalmente. O Brasil conta com boa diversidade genética, cujas raças indígenas e comerciais são descritas por Paterniani e Goodman (1977). Embora o milho seja uma espécie

emblemática quanto ao sistema de reprodução alogâmica, a coexistência de toda essa diversidade tem sido mantida. Mesmo os povos indígenas americanos, que desempenharam papel fundamental no desenvolvimento das inúmeras raças de milho, sabiam como manter as suas cultivares livres de presenças adventícias não desejáveis.

Com a tecnologia do DNA recombinante, novas cultivares de milhos transgênicos estão participando do universo agrícola do cultivo do milho. Como no passado, as mesmas metodologias empregadas para a prevenção de presenças adventícias não desejáveis, podem ser úteis para a coexistência de milhos GM e não-GM. Basicamente, tanto os indígenas, como os agricultores de modo geral, têm empregado a separação temporal ou distâncias entre os cultivos. Igualmente, para a produção de sementes livres de presenças adventícias, as normas aprovadas pelos órgãos competentes, estabelecem distâncias de 200 metros ou separação temporal de 25 dias nas datas de plantios.

Face à antiguidade e amplitude da cultura do milho, existe uma vasta experiência acumulada, a maioria não publicada, mas de notório conhecimento geral, com referência a técnicas de prevenção de presenças adventícias não desejáveis. Com o advento de milhos GM, um renovado interesse por pesquisas específicas tem sido o alvo de entidades preocupadas com efeitos não desejáveis de milhos transgênicos em cultivares não-transgênicos, em especial nos cultivos de milho orgânico. Na Espanha, Messeguer *et al.* (2006), utilizando técnicas de genética molecular, determinaram frequências de presenças adventícias em condições reais de coexistência de milho Bt e milhos convencionais. Analisando efeitos de bordadura, distâncias entre os campos e épocas de florescimento, eles verificaram que distância de 20 metros é suficiente para manter a presença adventícia de fluxo de pólen de milho Bt, abaixo do nível de 0,9% no campo.

Altman (2003) relata que a Espanha vem cultivando milhos GM e orgânicos há vários anos, sem efeitos notórios, mostrando a viabilidade da coexistência entre essas tecnologias. Historicamente, com a ampliação do cultivo de milho híbrido, a preocupação de manter variedades tradicionais livres de cruzamentos com milhos híbridos é do produtor dessas variedades tradicionais. Assim, o ônus da separação entre os cultivos é sempre o do agricultor que deseja manter a sua variedade preservada. Dessa maneira, Altman (2003) considera que deve ser do agricultor orgânico a tarefa e o ônus da separação, uma vez que é quem vai se beneficiar do maior valor agregado do seu produto.

A diversidade de cultivares. A agricultura convive com grande diversidade de cultivares de cada espécie. Como já mencionado, a frequência de cruzamentos que ocorrem entre as plantas, é uma característica da espécie e não do fato de ser transgênica. Portanto, todo e qualquer fluxo gênico altera o genoma receptor, seja o doador transgênico ou não. No caso das plantas autogâmicas, que se autofecundam naturalmente, não há muita preocupação com cruzamentos, pois são pouco frequentes. A preocupação é maior para as plantas alogâmicas. Assim, no caso do milho, são cultivados inúmeros híbridos, variedades melhoradas e

variedades locais mantidas por agricultores. Por isso é que, para a manutenção de variedades livres de contaminação gênica, são necessárias medidas específicas de isolamento de natureza espacial (300 metros) ou temporal (três semanas). Essas medidas são rotineiramente empregadas pelos pesquisadores bem como por agricultores interessados em preservar seus materiais genéticos.

Conclusão

- ➔ A coexistência de cultivares diferentes é tão antiga quanto a agricultura.
- ➔ As comunidades antigas, como os povos das Américas, e os agricultores modernos, têm sabido conviver sem problemas com cultivares distintas, de polinização cruzada como o milho.
- ➔ Inovações tecnológicas variadas, como o milho híbrido, têm convivido com variedades convencionais ao longo do tempo.
- ➔ Não há razão para que uma nova tecnologia, como o milho transgênicos, não possa conviver com as demais tecnologias, inclusive com a agricultura orgânica, com as mesmas técnicas que evitam as presenças adventícias. Isso já está comprovado nos países que, por vários anos, mantém a coexistência de milhos GM e não-GM.
- ➔ Tradicionalmente, compete ao agricultor que deseja preservar a sua tecnologia menos tecnificada, o ônus da preservação, em função dos ganhos adicionais resultantes dessa preservação.

Referências Bibliográficas

- Altman, K. 2003. Co-existence between organic, traditional and biotech agriculture. Univ. of Bern, Switzerland.
- Brown, W. L. e M. M. Goodman. 1976. Races of Corn. *In* Corn and corn Improvement. Amer. Soc. Agron. USA: 49-88.
- East, E. M. e D. F. Jones. 1918. Inbreeding and Outbreeding. Lippincott, Philadelphia.
- Messeguer, J., G. Peñas, J. Ballester, M. Bas, J. Serra, J. Salvia, M. Palauelmas e E. Mele. Pollen mediated gene flow in maize in real situation of co-existence. *Plant Biotechnology Journal*, 4 (6): 633, 2006.
- Muller, H. J. 1927. Artificial transmutation of the gene. *Science*, 66: 84-87.
- Paterniani, E. e M. M. Goodman. Races of maize in Brazil and adjacent areas. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Mays y Trigo), México, D. F, 1977
- Pelloquin, S. J. Chromosomal and Cytoplasm Manipulations. *In* Plant Breeding II: 117-150, 1981.

Rogers, J. S. e J. R. Edwardson. The utilization of cytoplasmic male-sterile inbreds in the production of corn hybrids. *Agron. Jour.* 44: 8-13, 1952.

Shull, G. H. Hybridization methods in corn breeding. *An. Breeders' Mag.* 1: 98-107, 1910

Stadler, L. J. Some genetic effects of X-rays in plants. *Journal of Heredity*, 30: 3-19, 1930