

Variabilidade e diversidade genética vegetal: requisito fundamental em um programa de melhoramento

Imagem: Embrapa Trigo



Sandra Patussi Brammer¹



Introdução

O conhecimento da variabilidade genética existente nas populações naturais é de fundamental importância para elucidar a biologia, conhecer a diversidade e obter informações sobre a evolução das espécies. A mutação, a recombinação e o fluxo gênico, na qualidade de forças que geram a variabilidade genética, são fundamentais para o processo evolutivo, pois a adaptação de cada espécie ao longo das gerações depende da existência da variabilidade sobre a qual a seleção natural possa atuar (Brammer, 1993).

Todavia, para compreender a estrutura genética das populações, deve-se conhecer não somente a variação existente para um determinado caráter, mas exatamente como muitos alelos e como muitos locos afetam esse caráter, qual sua frequência na população, como eles segregam no genoma, em que grau eles afetam o caráter em questão e, também, em que extensão a ação do gene é influenciada pelo ambiente (Brown et al., 1978).

Os grandes avanços no desenvolvimento de variedades e cultivares de alta produtividade são, em parte, resultado da exploração pelo homem dos reservatórios de armazenagem genética de traços ancestrais das cultivares. A preservação e a expansão do conjunto gênico, isto é, conservação e ampliação da biodiversidade utilizável para os programas de melhoramento, podem ser analisadas por meio do seu papel no desenvolvimento de uma agricultura auto-sustentável.

Portanto, a conservação da biodiversidade é estratégica para satisfazer a crescente demanda alimentar da população mundial (Universidade, 2000), além do que uma

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo.

agricultura produtiva e eficiente, na qual se baseia a sociedade moderna, aliada ao desenvolvimento de novas tecnologias, depende essencialmente da diversidade biológica, e dela dependerá cada vez mais nos próximos anos (Council, 1999).

A biodiversidade e a variabilidade genética das espécies

A biodiversidade pode ser definida como *a variedade e a variabilidade existentes entre organismos vivos e as complexidades ecológicas nas quais elas ocorrem*. Ela pode ser entendida como uma associação de vários componentes hierárquicos: ecossistema, comunidade, espécies, populações e genes em uma área definida. Pode-se dizer, então, que diversidade genética ou biodiversidade refere-se ao grau em que o material genético difere em uma população. Estima-se que a biodiversidade inclua 300 a 500 mil espécies vegetais, das quais cerca de 30 mil são comestíveis (Moreira et al. 1994; Diniz e Ferreira, 2000; Universidade, 2000).

Segundo revisão de Sandes & Di Biasi (2000), estima-se que o Brasil tenha cerca de 2.000.000 de espécies distintas, entre animais, vegetais e microrganismos com grande complexidade e variedade de ecossistemas, o que requer atenção e cautela por parte das autoridades quanto à questão de acesso e proteção a essa biodiversidade, principalmente na área vegetal. Destacam que o Brasil é o país com maior diversidade genética vegetal do mundo, com cerca de 55.000 espécies catalogadas de um total estimado entre 350.000 e 550.000 espécies.

Council (1999) apresenta alguns aspectos importantes que devem ser considerados em relação ao uso da biodiversidade para o futuro da agricultura e para a qualidade de vida dos homens. Enfatizam a função da diversidade genética presente nas espécies vegetais e animais melhoradas e a necessidade de conservação da própria biodiversidade, bem como o desenvolvimento de novas cultivares como recursos genéticos.

A preservação da variabilidade genética e uso de bancos de germoplasma

Germoplasma é o conjunto de material genético de uma espécie ou o conjunto de genótipos disponíveis ao melhoramento, cuja variabilidade retida nesse germoplasma deve ser preservada para garantir sua utilização no futuro (Vieira, 2000). Desse modo, bancos de germoplasma são repositórios de material genético (sementes e plantas, por exemplo) e representam a manutenção da variabilidade genética, parcial ou total, de determinada espécie, sendo a “fonte genética” usada pelo melhorista para desenvolver novas cultivares (Borém, 1997).

Bered (1999) descreve que existem diferentes formas de caracterizar ou conhecer o germoplasma de uma espécie. Através da variabilidade existente, o melhorista pode escolher como genitores de um cruzamento indivíduos distantes geneticamente, o que contribui para a ampliação da variância genética em populações segregantes. Uma das formas de caracterização é mediante da avaliação de caracteres morfológicos, em que o melhorista analisa visualmente as plantas e estima sua distância genética. No entanto, ao sofrer influência do ambiente, o fenótipo da planta provoca desvios nas estimativas realizadas. Outra forma de análise é estimar o coeficiente de parentesco entre os genótipos, o que se faz por meio de dados de genealogias. A similaridade genética estimada por esse método avalia apenas similaridade por descendência, desconsiderando a similaridade genética total entre indivíduos, e enseja também, a ocorrência de erros de estimativas. Atualmente, os marcadores moleculares (bioquímicos e de DNA) têm sido empregados como forma de avaliar a similaridade

genética de modo muito mais preciso (Bered, 1999; Brammer, 2000).

A importância do emprego do reservatório de genes de algumas espécies silvestres, que possuem resistência a estresses bióticos e abióticos, torna-se crucial quando ocorre a transferência desse tipo de resistência, através de hibridação interespecífica, para espécies cultivadas suscetíveis. Essa técnica permite, também, diversificar genes para uma característica, aumentando a variabilidade da cultura que deverá ser melhorada geneticamente (Brammer, 2000). A adição de novos genes de resistência a doenças, a pragas e a estresses causados pelo ambiente adverso tem proporcionado substancial aumento de rendimento de grãos, bem como um estoque de valor inestimável de material genético proveniente dessas espécies silvestres (Mujeeb-Kazi & Kimber, 1985; Prestes & Goulart, 1995).

Variabilidade genética e sistemas de reprodução

O conhecimento dos sistemas naturais de cruzamento é fundamental ao entendimento dos padrões de variabilidade em qualquer espécie. Estudos com espécies selvagens de *Lycopersicon* e suas relações com o cultivo de tomate foram realizados, a fim de ser analisada a similaridade entre os parâmetros populacionais e os caracteres morfológicos, bem como a segregação independente dos locos. Foi constatada uma correlação entre estrutura floral, sistema de cruzamento e variabilidade genética. Essas diferenças no sistema de cruzamentos, associadas à morfologia floral, acarretariam as diferenças observadas no grau de variabilidade genética das espécies (Rick, 1976).

Parker & Hamrick (1992), em revisão sobre sistemas de reprodução de plantas, destacam que as espécies com reprodução predominantemente assexual mantêm os mesmos níveis de diversidade das espécies com reprodução sexual, embora a variabilidade genética intrapopulacional seja maior em espécies de fecundação cruzada do que nas de autofecundação. Jain (1976) cita que certas famílias são caracteristicamente de um tipo de reprodução ou de outro. Na família Poaceae, há gêneros com sistemas reprodutivos mistos, podendo haver alogamia e/ou autogamia em muitas espécies.

Com relação à dispersão das sementes e à transferência de genes entre plantas, Giles & Von Bothmer (1985) mencionam que a presença de ráquis frágil nas espécies selvagens facilita a dispersão da semente, pois, à medida que amadurece, esta se desprende da inflorescência e se dispersa sobre o ambiente, permitindo um aumento no fluxo de sementes e a rápida germinação sob condições naturais.

A variabilidade genética como fator fundamental aos programas de melhoramento vegetal

A domesticação de plantas selvagens ocorreu antes do surgimento da agricultura, através de uma longa co-evolução com o homem. Primeiramente, elas foram trazidas às proximidades das casas e serviam àqueles que nelas habitavam. Após, foi iniciado propriamente o cultivo e, assim, todas as atividades que envolviam cuidados com a planta, como preparo de solo, irrigação, eliminação de plantas daninhas etc. Dessa forma, o melhoramento genético já acontecia desde os primórdios da humanidade, pois o homem primitivo selecionava para o plantio as plantas mais vigorosas, as mais produtivas, as que não possuíam debulha natural, isto é, as melhores variantes existentes na natureza. Essas primeiras populações melhoradas deram origem às chamadas de "landraces", ou variedades crioulas, sendo a base das cultivares atuais

(Baggio, 1999).

Contudo, o homem domesticou, deste a sua história ligada ao melhoramento genético, somente cerca de 100 a 200 milhares de espécies vegetais, destacando-se os cereais (arroz, trigo, milho, sorgo e cevada), as raízes e os caules (beterraba, cana-de-açúcar, batata, mandioca e inhame), os legumes (feijões, soja e amendoins) e as frutas (citros e banana), as quais são responsáveis pelo suprimento da maior parte da dieta humana. Fica evidente, desta forma, que o homem explora apenas uma parcela muito pequena da biodiversidade existente no planeta (Universidade, 2000)

Como exemplo, destaca-se o trigo de panificação, no qual, seja considerado uma espécie de ampla base genética, contendo três genomas distintos, a pressão de seleção exercida pelos melhoristas tem contribuído para crescente redução na variabilidade genética. Além disso, genes localizados em genomas distintos têm o poder de neutralizar a expressão e a manifestação de outros genes, dificultando o ganho genético através de seleção. A erosão genética está ocorrendo em virtude de substituições das variedades crioulas por cultivares mais produtivas e de maior grau de uniformidade genética e, também em razão do uso recorrente de poucos genes, como aqueles que conferem resistência a doenças, genes de nanismo e de insensibilidade ao fotoperíodo (Bered, 2000).

O melhoramento de plantas tenta explorar a variabilidade genética existente dentro de cada espécie, mas tem apresentado limitações por causa do rápido aparecimento de patógenos e seus mutantes. Recursos genéticos adicionais têm sido requeridos para preencher as necessidades de geração de variabilidade, imprescindível no combate a doenças que estão ressurgindo. A exploração de espécies afins de plantas cultivadas é uma das maneiras de introduzir genes adicionais em variedades cultivadas, pois o processo de domesticação e a seleção artificial impostos pelo homem têm contribuído para a perda da biodiversidade, fenômeno denominado *erosão genética* (Universidade, 2000).

A seleção de genitores e a caracterização da variabilidade genética existente são decisivas para o incremento de eficiência em programas de melhoramento, pois uma das principais necessidades do melhorista é a identificação de plantas que possuam genes superiores em uma progênie segregante. O processo genético mediante da seleção em populações segregantes é diretamente proporcional à variabilidade genética disponível e à frequência de genótipos superiores existentes nas populações. O estreito relacionamento genético entre variedades cultivadas, como trigo, aveia e cevada, assim como a dificuldade de se efetuar grande número de cruzamentos, especialmente em espécies autógamas, sugere a necessidade de cruzar genótipos que apresentam divergência genética. Desse modo, a classificação de genitores em grupos heteróticos e a realização de cruzamento entre tipos geneticamente distintos podem contribuir para a ampliação da variância genética em populações segregantes (Barbosa-Neto & Bered, 1998).

Portanto, no processo evolutivo das espécies utilizadas pelo homem para a produção agrícola, a variabilidade genética é fundamental para a obtenção de êxitos na seleção e no ajuste genético de genótipos às condições de ambiente. Sem variabilidade genética e sua interação com o ambiente é impossível a obtenção de genótipos superiores através de melhoramento genético (Barbosa-Neto & Bered, 1998).

Referências bibliográficas

BAGGIO, M. I. Genética e novas biotecnologias no melhoramento de trigo. In: CUNHA, G. R. (Org.). **Trigo, 500 anos no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 90-95 (Embrapa Trigo. Documentos, 10).

BARBOSA NETO, J. F.; BERED, F. Marcadores moleculares e diversidade genética no melhoramento de plantas. In: MILACH, S. C. K. **Marcadores moleculares em plantas**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1998. p. 29-40.

BERED, F. Variabilidade genética: ponto de partida para o melhoramento de plantas. In: SACCHET, A. M. O. F. **Genética, para que te quero?** Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1999. p. 99-104,.

BERED, F.; CARVALHO, F. I. F. de; BARBOSA NETO, J. F. Variabilidade genética em trigo. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 14, p. 22-25, 2000.

BORÉM, A. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: Ed. UFV, 1997. 453 p.

BRAMMER, S. P. **Mapeamento de genes de resistência parcial à ferrugem da folha em cultivares brasileiras de trigo (*Triticum aestivum* L. em Thell)**. 2000. 105 f. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BRAMMER, S. P. **Variabilidade isoenzimática em populações naturais de *Hordeum stenostachys* (Poaceae)**. 1993. 264 f. Dissertação (Mestrado em Genética) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

BROWN, A. H. D.; NEVO, E.; ZOHARY, D.; DAGAN, O. Genetic variation in natural population of wild barley (*Hordeum stenostachys*). **Genetica**, v. 49, p. 97-108, 1978.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Benefits of biodiversity**. Ames, 1999. 33 p. (Task Force Report, 133).

DINIZ, M. F.; FERREIRA, L. T. Bancos genéticos de plantas, animais e microrganismos. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 13, p. 34-38, 2000.

GILES, B. E.; VON BOTHMER, R. The progenitor of barley (*Hordeum vulgare* ssp. spontaneum), its importance as a gene resource. **Sveges Utsädesförenings Tidskrift**, v. 95, p. 53-61, 1985.

JAIN, S. K. The evolution of inbreeding in plants. **Annual Review of Ecology Systems**, v. 7, p. 469-495, 1976.

MOREIRA, J. de A. N.; SANTOS, J. W. dos; OLIVEIRA, S. R. de M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Brasília: Embrapa SPI, 1994. p. 115.

MUJEEB-KAZI, A.; KIMBER, G. The production, cytology, and practicability of wide hybrids in the Triticeae. **Cereal Research Communications**, v. 13, n. 2/3, p. 11-24, 1985.

PARKER, K. C.; HAMRICK, J. L. Genetic diversity and clonal structure in a columnar cactus, *Lophocereus schottii*. **American Journal of Botany**, v. 79, p. 86-96, 1992.

PRESTES, A. M.; GOULART FILHO, L. R. Transferência de resistência a doenças de espécies silvestres para espécies cultivadas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v. 3, p. 315-363, 1995.

RICK, C. M. Natural variability in wild species of *Lycopersicon* and its bearing on tomato breeding. **Genetica Agraria**, v. 30, p. 249-259, 1976.

SANDES, A. R. R.; DI BIASI, G. Biodiversidade e diversidade química e genética. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, n. 13, p. 28-32, 2000.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Entendendo a biotecnologia**. [S.l.]: UFV / Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Fundação Biominas, 2000. 1 CD-ROM.

VIEIRA, M. L. C. Conservação de germoplasma *in vitro*. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v. 14, p. 18-2, 2000.

Embrapa

Trigo



**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: **Rainoldo Alberto Kochhann**

Arcênio Sattler, Ariano Moraes Prestes, Cantídio Nicolau Alves de Sousa, Delmar Pöttker, Gilberto Rocca da Cunha, João Carlos Haas, José Roberto Salvadori, Osmar Rodrigues

Expediente

Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

BRAMMER, S. P. **Variabilidade e diversidade genética vegetal**: requisito fundamental em um programa de melhoramento. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 9 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online; 29). Disponível em: http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_do29.htm