



Sistema reprodutivo de populações alógamas e autógamas: modelo básico e equilíbrio

*Breeding system of populations autogamous and allogamous:
basic model and equilibrium*

Maria Clideana Cabral Maia¹

Resumo - A estrutura genética de uma população pode ser bem investigada através de suas frequências gênicas e alélicas. As populações alógamas transmitem seus alelos às gerações seguintes, enquanto que, as populações autógamas transferem seus genótipos integralmente fixando-os em gerações avançadas de autofecundações naturais sucessivas. No melhoramento genético dessas populações são aplicados procedimentos distintos. Para fixar genótipos nas espécies que se reproduzem preferencialmente a partir de cruzamentos estocásticos, normalmente, são obtidos híbridos simples do cruzamento de linhagens puras após consecutivas autofecundações artificiais.

Palavras chave - Estrutura genética. Panmixia. Autofecundações.

Abstract - The genetic structure of a population can be better investigated through their gene and allelic frequencies. Allogamous populations transmit their alleles to subsequent generations, whereas autogamous populations transfer their genotypes entirely by setting them in advanced generations of successive natural self pollination. In breeding of these populations different procedures are applied. To establish genotypes in species which reproduce mainly from stochastic crossovers are usually obtained simple hybrids by crossing inbred lines after consecutive artificial self pollination.

Key words - Genetic structure. Panmixia. Self pollination.

Obviamente, quando as populações de espécies alógamas estão se reproduzindo segundo seu sistema reprodutivo natural, na ausência de endogamia, desconsiderando-se eventos de mutação, seleção, migração e deriva genética, isto é, sem fatores que afetam as frequências genotípicas e gênicas, assume-se que essas populações praticam panmixia pura, pois seus cruzamentos ocorrem inteiramente ao acaso. É sabido que em tais condições as populações encontram-se no estado de “Equilíbrio perfeito” (Equilíbrio de Hardy-Weinberg); neste sentido, uma população de cruzamentos aleatórios encontra-se nas frequências $[(p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1]$ isto é, de uma geração de panmixia.

Para tanto, essas espécies desenvolveram e evoluíram mecanismos fisiológicos, estruturais, espaciais e/ou temporais os quais em variável magnitude são geneticamente controlados, recursos estes usados com

o fim de evitar endocruzamentos e autofecundações, conseqüentemente e seguramente pode-se inferir existência de carga genética alta; frequência de locos heterozigotos igual a $(d = 2pq/\sqrt{p^2 + q^2} = 2)$. Sem cuidado, contudo, ainda que experimente àquelas estratégias que impõem cruzamentos estocásticos (dimorfismo sexual, autoincompatibilidade, épocas desencontradas de maturação dos órgãos sexuais: protrandria e protoginia entre outras alternativas) o equilíbrio completo é difícil de ocorrer porque pequenas alterações devido às mutações e reprodução diferencial (seleção) estão sempre se cumprindo. Assim, a condição de Equilíbrio é considerada assintótica, vez que nunca é atingida efetivamente.

Em populações naturais é comum a ocorrência do fenômeno denominado “vicinismo” em que indivíduos próximos tendem a se cruzar com maior frequência, evento este devidamente chamado de autofecundação aparente.

¹Embrapa Agroindústria Tropical, clideana@gmail.com

Distanciando-se da condição extremamente específica funcionalmente explicável somente sob a improvável panmixia perfeita, pois é fato que, normalmente, há uma taxa de endogamia levando ao Equilíbrio com alogamia parcial, verificável com a menor modificação no seu sistema reprodutivo normal introduzindo na estrutura genética da população um índice de fixação total ou coeficiente de endogamia (F), assim sendo, o modelo que foi desenvolvido pressupondo panmixia ideal não mais se contempla, e o ajustamento é feito tal qual foi demonstrado para populações com sistema misto de reprodução.

Sewal Wright estabeleceu que a estrutura genética de uma população, mais precisamente as proporções genotípicas, dependem da endogamia natural que ocorre na população. Daí, passando as frequências genotípicas serem função das frequências alélicas e do coeficiente de endogamia, inclui-se aqui a autosigozidade vez que a transferência de alelos idênticos por descendência através da simples duplicação, geralmente, irreparável do DNA promove mudança nas frequências genotípicas por causa dos endocruzamentos (inclui-se autofecundações).

Os efeitos da endogamia nas populações que se reproduzem preferencialmente via cruzamentos são: manifestação de carga genética pois há aumento da frequência de genes (homozigotos recessivos) deletérios, letais antes encobertos nos locos em heterozigose; diminuição da heterozigose que pode afetar a viabilidade (adaptabilidade genotípica) do indivíduo, o resultado desses endocruzamentos é que os indivíduos podem sofrer depressão por endogamia, quando a cada geração metade dos heterozigotos transformam-se em homozigotos (locos).

A transferência dos alelos dos locos heterozigotos para a condição homozigótica somente altera as frequências genotípicas nunca mexe nas frequências alélicas, logo se conclui que endogamia não é método de melhoramento.

Mudando a frequência genotípica a endogamia promove oscilações na média e na variância de um caráter. Se uma população alógama grande participa de endocruzamentos, sua variância genética, principalmente, a variância aditiva é acrescida, porém, assumo não haver amostragem nesta população.

As espécies que se reproduzem preferencialmente por autofecundações, como é o caso da soja que

possui mecanismos como a cleistogamia, recurso este evolutivamente desenvolvido a fim de evitar cruzamentos e promover adaptação rápida, apresentam um aumento progressivo de homozigose genotípica com o avanço das gerações de endogamia, resultando na formação natural de linhagens puras. É esperado na estrutura genética das populações obtidas através de cruzamentos biparentais (linhagens puras), uma proporção alélica aproximada de $p=0,5$. Esta condição estabelece o estado de equilíbrio definido por Sewall Wright para as populações de plantas autógamas, desde que não estejam atuando aqueles eventos genéticos que promovem perturbação nas frequências alélicas desse sistema, como o é a reprodução diferencial, por exemplo.

A variância genética entre médias de linhagens avançadas é teoricamente máxima, com magnitudes até duas e quatro vezes respectivamente as porções das variâncias aditiva e epistática do tipo aditiva x aditiva liberadas na geração F_2 . O efeito consequente é observado como uma dissipação dentro das linhagens das variâncias de dominância e epistáticas do tipo dominante x aditiva e dominante x dominante ao longo do avanço de gerações, esperando-se que passem a ser desprezíveis em F_∞ .

A prática da seleção durante as gerações de endogamia deve diminuir a diferença entre as variâncias genéticas na geração inicial (F_2) e em uma geração avançada (F_∞). Admite-se que este limite é assintótico, sendo determinado quando o índice de fixação total ou coeficiente de endogamia tende para o valor 1.

É sabido que em populações continuamente submetidas à seleção, há um balanço dinâmico entre os componentes das variâncias genéticas. E a seleção será quanto mais eficiente quanto maiores forem as variâncias aditiva e epistática aditiva x aditiva responsáveis pela fixação do caráter de interesse. Seguramente, pode-se inferir que em se tratando de caráter quantitativo, evidentemente muito influenciado pela ação do ambiente, sua seleção deve ser postergada para gerações com níveis mais altos de endogamia. Se o interesse é explorar também a variação genética dentro das progênies, a seleção pode ser feita nas gerações iniciais dos ciclos reprodutivos naturais; tal procedimento é comumente empregado para caracteres qualitativos.