

UNIFORMIZAÇÃO DOS REBANHOS

Prof. A. DI PARAVICINI TORRES
E. S. A. L. Q.

Um dos principais objetivos da seleção é a uniformização dos rebanhos. Operação insignificante, quando se relaciona com simples caracteres ornamentais, adquire extraordinária importância e dificuldade quando se prende às aptidões económicas. Diminuir a variação da produção de um rebanho, fazendo-a flutuar entre limites mais estreitos e, ao mesmo tempo, ao redor de uma média que corresponda àquela dos animais de maior rendimento no rebanho inicial, eis o mais difícil problema que o criador pode encarar.

Teòricamente o problema é facil e assim o compreendem aqueles que têm ligeiras noções de genética, pois a consanguinidade é a operação indicada.

Conhecem-se sobejamente os propalados inconvenientes deste método de reprodução: diminuição de fertilidade — nas espécies uníparas, — diminuição de prolificidade — nas espécies múltiparas, diminuição de vigôr, de resistência, de tamanho e de aproveitamento dos alimentos. Sem embargo, podem-se criar linhagens consanguíneas isentas de tais defeitos, quando a mais severa vigilância é aplicada, afim de descobrir e eliminar os animais, não só aparentando tais defeitos, como procriando indivíduos portadores dêles.

Com os devidos cuidados, a consanguinidade é, pois, o método mais fácil, prático e rápido de se conseguir uniformidade. Esta homogeneidade é resultante da diminuição dos facto-

res de variação. São de duas ordens esses factores: (1) extrínsecos ou do ambiente e (2) intrínsecos ou genéticos. Dentro de um rebanho a variação determinada pelos factores de ordem extrínseca não afetam tanto como fora dêste. Pode-se responsabilizar os factores intrínsecos pelas mais notáveis variações que se observam correntemente. Estas últimas variações, que não obstante se comportarem fenotípicamente como flutuações ambientais, são genéticas, resultam do estado de heterozigose do rebanho. Após um cruzamento entre raças muito diferentes, essa heterozigose atinge o seu mais alto gráu — teóricamente 100 %. Num rebanho de raça pura, há sempre muitos factores homozigotos, principalmente os responsáveis pelos caracteres étnicos, porém muito mais numerosos são os factores que se encontram em heterozigose, por mais antiga e seleccionada que a raça seja, com referência especial aos actuais animais domésticos.

Num rebanho, onde o acasalamento é livre, ao acaso, independente da intervenção humana, após duas gerações, estabelece-se um equilíbrio; assim, para simples pares de alelormorfos, encontrarse, provavelmente, na população, a relação de x^2 homozigotos dominantes: $2xy$ heterozigotos: y^2 homozigotos recessivos, na qual x e y representam a proporção de gâmetas portadores dos alelos. Isto é, si a dominância é completa, como a do factor para *môcho*, nos bovinos, devemos, nas condições acima estabelecidas, encontrar apenas $1/4$ de individuos *chifrudos*, para $x = 1$ e $y = 1$. Este equilíbrio permanece pelas gerações sucessivas, como se pode demonstrar matematicamente; isto é, geração após geração, haverá sempre $1/4$ de individuos chifrudos, se uma seleção não fôr feita.

Qual seria a porcentagem de individuos homozigotos em tal rebanho? Lógicamente 50 %, pois 25% terá os factores dominantes em homozigose e 25 % os recessivos. Para os caracteres que não sofreram seleção, há pois, num rebanho, 50 % de heterozigose e 50 de homozigose.

Essa relação pode, contudo, ser alterada por várias causas: interacção de gens prejudicando a relação, letalidade, mutações, a ligação de gens dificultando a homogenização do genótipo, etc. A influência dêsses agentes só é no momento utili-

zada quando se trata de pesquisas científicas, pelo desconhecimento mesmo que temos dos genótipos dos animais domésticos e por cada caso requerer uma fórmula corrigida. Assim, fazendo-se abstração dessas influências, a homozigose dum animal pode ser expressa pela fórmula (*):

$$\text{hom.} = 50 (1 + f_0)$$

na qual f_0 é seu coeficiente de consanguinidade. Si o animal não é resultado de um acasalamento de parentes, i. é., si não ha repetição na genealogia de sua mãe de um reprodutor representado na genealogia de seu pai, êle tem 50 % de homozigose, o que quer dizer que ha probabilidade de 50 % dos factores responsaveis pelos seus caracteres estarem em homozigose — quer sejam dominantes, quer não — e de 50 % dos factores genéticos estarem no seu genótipo em heterozigose.

Si a consanguinidade é praticada, a heterozigose diminue na razão da intensidade dessa mesma consanguinidade, ou melhor, da metade do seu coeficiente de consanguinidade, como indica a fórmula.

Nas plantas, em que é possível a autofecundação, a heterozigose diminue de 50 % em cada geração, tornando-se negligenciável após 8 gerações. Nos animais, o acasalamento que mais rapidos progressos faz no sentido de homogenizar o genótipo é o de irmãos oriundos dos mesmos pais, o qual eleva a homozigose a mais de 90 % nas mesmas 8 gerações.

Para determinar o grau de homozigose de um individuo, torna-se necessaria a determinação do seu *coeficiente de consanguinidade*. Uma fórmula largamente adotada e a de Wright (**):

$$f_0 = \sum (1/2)^{n+n'+1} (1 + f_a)$$

na qual f_0 é o coeficiente de consanguinidade, n o número de gerações livres entre um individuo que se repete na genealogia de ambos os genitores — do lado paterno — e o individuo considerado, e n' o número de gerações livres entre o mesmo individuo no genealogia da mãe e o individuo considerado. Si

(*) BABCOCK & CLAUSEN, 1927, *Genetics in relation to Agriculture*, 2a. ed. pg. 5/8.

(**) Loc. cit. pag. 57.

o indivíduo apresenta-se mais de uma vez de um dos lados — paterno ou materno —, êle é computado tantas vezes quantas ocorrer e seus resultados somados, conforme a indicação.

O factor $(1 + f_a)$ só é aplicado quando um dos ancestrais é, por sua vez, consanguíneo; do contrario a fórmula se reduz a

$$f_o = \Sigma (1/2)^{n + n' + 1}$$

f_a representa a consanguinidade do ancestral consanguíneo determinada pela mesma fórmula.

Compreende-se que a consanguinidade máxima seria aquela em que os pais fossem um e mesmo indivíduo — autofecundação nas plantas. Neste caso, a consanguinidade dum indivíduo X, após uma geração seria de 50 0/0, como se vê.

$$X \begin{array}{|l} -A \\ -A \end{array}$$

Não ha gerações livres do lado paterno, portanto $\underline{n} = 0$, assim como do lado materno; $\underline{n}' = 0$. A fórmula se restringiria a

$$f_x = (1/2)^1 = 0,50$$

exprimindo se a consanguinidade em frações de 0 a 1, ou seja 50 0/0, em percentagem.

Si, por sua vez o indivíduo A fosse o resultado de uma autofecundação, como mostra a genealogia ao lado, o valor f_a , de A, por sua vez consanguíneo é 0,50, logo aplicando-se tôda a fórmula

$$X \begin{array}{|l} -B \\ -A \\ -A \\ -B \end{array}$$

$$f_x = \Sigma (1/2) \cdot (1 + 1/2) = 0,50 \times 1,50 = 0,75$$

Nos animais, porém, o acasalamento mais estreito é o efetuado entre irmãos de pais comuns. Examinemos o "pedigree" ao lado :

$$\begin{array}{l}
 \text{X} \\
 \left. \begin{array}{l} -A \\ -B \end{array} \right\} \begin{array}{l} -C \\ -D \\ -C \\ -D \end{array}
 \end{array}$$

C e D repetem se duas vezes, pois são tanto avós maternos como paternos. A consanguinidade aqui é determinada por esta repetição. Entre C e X há, do lado paterno uma geração livre, $n = 1$, e do materno também, $n' = 1$, logo

f_x devida a C $= (1/2)^{1+1+1} = 0.5^3 = 0,125$ e pela mesma razão

f_x devida a D $= (1/2)^{1+1+1} = 0,125$

$f_x = f_x C + f_x D = 0.125 + 0.125 = 0.25$

A homozigose determinada por êste ajuntamento é :

$$\text{hom}_x = 50 (1 + 0.25) = 62.5 \%$$

Si C e D, por sua vez, fossem irmãos germanos, filhos de E e F, teríamos

$$f_x = 2 (1/2)^3. (1 + 2 \times 0.25) = (2 \times 0.125) \times 1.50 = 0.375$$

em que 0.25 entra duas vezes, uma pela consanguinidade devida ao bisavô e outra à bisavó comuns. A homozigose elevar-se-ia então a

$$\text{hom}_x = 50 (1 + 0.375) = 68.75 \%$$

Afim de facilitar a reconstrução dos "pedigrees" de alguns casos de consanguinidade, que vamos examinar, no gado Mocho Nacional, admitamos a seguinte convenção. O número

1 indica o pai, o 2 a mãe, o 3 avô paterno, o 4 a avó paterna e assim por diante, conforme o esquema. Repare-se que os números ímpares indicam a posição de machos e os pares, de fêmeas.

X----	-1. pai	-3 avô pat.	-7 bisavô pat.	-15
			-8 bisavó	-16
	-2. mãe	-4 avó pat.	-9 bisavô	-17
			-10 bisavó	-18
		-5 avô mat.	-11 bisavô	-19
			-12 bisavó	-20
	-6 avó mat.	-7 bisavô	-21	-22
			-23	-24
		-8 bisavó	-25	-26
			-27	-28
-9 bisavô	-29	-30		
	-30			

Geralmente se consideram quatro e raramente, 5 gerações, porque a influência da consanguinidade diminui, pelas gerações ancestrais, na razão inversa da potencia de 2, consoante a formula de Wright.

Quando indicamos um indivíduo consanguíneo ancestral de X, por ex., BABEL (3,9,29) isto significa que êle é avô paterno, pai da sua avó paterna e tataravô materno pelo lado feminino, sendo fácil reconstruir seu "pedigree", exclusivamente na parte que interessa.

Há dois anos, quando estudamos o rebanho de gado Mocho Nacional (*), chamamos a atenção para a influência do touro CAJU' sobre o rebanho actual, quase todos os animais tendo certa dose de seu sangue.

(*) A. Di Paravicini Torres, 1937 — Contribuição para o Estudo do Mocho Nacional.

Eram suas filhas e ao mesmo tempo netas as vacas: BICA (1,5,), EGIRA (1,5,) e ERA (1,5). A consanguinidade de qualquer delas era

$$f_{\text{BICA}} = (1/2)^0 + 1 + 1 = (1/2)^2 = 0.25$$

Eram duas vezes netas: GORJA (3,5,), GRALHA (3,5,), HEBREIA (3,5,) e IBERIA (3,5,), sendo

$f_{\text{GORJA}} = (1/2)^1 + 1 + 1 = 0.125$, que também é coeficiente das demais.

Três vezes bisnetos e uma vez neto eram MANDARIM (5, 7, 9, 13) e NAÇÃO (5, 7, 9, 13)

$$f_{\text{MANDARIM}} = (1/2)^2 + 1 + 1 + (1/2)^2 + 2 + 1 + (1/2)^2 + 1 + 1 + (1/2)^2 + 2 + 1 = 0.1875$$

Uma vez neto e duas vezes bisnetos: MESCLA, LAGOA, LOGICA, LANÇA, NAIPE, NEGUS, NIVEL, NUBIA, NITO, ODOL, OSLO e O'RFÃ, todos (5,7,9), portanto de

$$f = 2 (1/2)^2 + 1 + 1 = 0.125$$

Bisnetas 3 vezes eram: LE'LIA, NOSTALGIA, ONDULADA, NINFA (7,9,11) e NUGA (7,9,13) cujo

$$f = 2 (1/2)^2 + 2 + 1 = 0.0625$$

NAMUR (CANINDE' 3 e 5 e CAJU' 7, 9 e 11) era três vezes bisnetos de CAJU' e duas vezes neto de CANINDE'

$$f_{\text{NAMUR}} \text{ dev. a CANINDE}' = (1/2)^3 = 0.125$$

$$f_{\text{NAMUR}} \text{ dev. a CAJU}' (9 \times 11) = 1/2^5 = 0.03125$$

$$f_{\text{NAMUR}} \text{ (total)} = \Sigma = 0.15625$$

Observe-se que 7 com 11 não foram comparados porque a comparação já foi feita na determinação da consanguinidade devida a CANINDE'.

NOMAR tem CAJU' três vezes por bisavô e 4, por tataravô. Seu "pedigree" é GALGO (1,5) CANINDE' (3,11), CAJU' (7,9,13,23,25), Balsa (4,12, etc.). A sua consanguinidade é devida principalmente a GALGO, que por sua vez é consanguíneo.

$$f_{\text{NOMAR}} \text{ dev. a GALGO} = (1/2)^0 + 1 + 1 = 0.25$$

GALGO, por sua vez, sendo consanguíneo de CAJU' (3,5)

$$f_{\text{GALGO}} = 1/2^3 = 0.125$$

$$f_{\text{NOMAR}} \text{ dev. a GALGO} = 0.25 \times (1 + 0.125) = 0.28125$$

porém, a posição de CAJU' em 13 vem aumentar essa consanguinidade de

$$f_{\text{NOMAR}} \text{ dev. a CAJU' (7 x 13) (9 x 13)} = 2 (1/2)^6 = 0.0625$$

a consanguinidade total é $\Sigma = 0.28125 + 0.0625 = 0.34375$

NOLA tem o seguinte "pedigree": CANINDE' (3,11) e CAJU' (7,9,13,23,25)

$$f_{\text{NOLA}} \text{ devido a CANINDE'} = (1/2)^1 + 2 + 1 = 0.0625$$

$$\text{,, ,, a CAJU' (7x25)} = (1/2)^2 + 3 + 1 = 0.015625$$

$$\text{,, ,, ,, (7x13)} = (1/2)^2 + 2 + 1 = 0.03125$$

$$\text{,, ,, ,, (9x23)} = (1/2)^2 + 3 + 1 = 0.015625$$

$$\text{,, ,, ,, (9x25)} = (1/2)^2 + 3 + 1 = 0.015625$$

$$\text{,, ,, ,, (9x13)} = (1/2)^2 + 2 + 1 = 0.03125$$

$$\Sigma = 0.171875$$

OCEANO por CANINDE' (3,11) e CAJU' (7,9,13,23,25) tem $f = 0.171875$

NOIVO por CANINDE' (3,5) e CAJU' (7,9,11,13) tem $f = 0.21875$ assim como NOEL, NIGRA e NORALDINA, que têm esses reproductores nas mesmas posições. NACELY desce de CANINDE' (3,11) e CAJU' (7,9,23) tendo pelo primeiro 0.0625 e pelo segundo 0.015625, ao todo 0.078125.

Resumindo, os coeficientes de consanguinidade obtidos foram :

0.34375 — NOMAR

0.25000 — BICA, EGIRA e ERA

0.21875 — NOIVO, NOEL, NIGRA e NORALDINA

0.18750 — MANDARIM e NAÇÃO

0.17188 — NOLA E OCEANO

0.15625 — NAMUR e NORA

0.12500 — MESCLA, LAGOA, LOGICA, LANÇA, NAIPE, NEGUS, NIVEL NUBIA, NITO, ODOL OSLO, O'RFÃ, GORJA, HEBREIA, IBERIA.

0.07813 — NACELY

0.06250 — LELIA, NUGA, NOSTALGIA, ONDULADA e NINFA.

Si desejassemos fixar os caracteres de CAJU' deveríamos utilizar os animais de maior coeficiente de consanguinidade ou aqueles em cujo pedigree estivesse representado com o menor numero de gerações intermediarias, ou livres, possuindo, contudo, os caracteres desejados.

O acasalamento de NOMAR com EGIRA daria um f_x

$$f_x = \left[3(1/2)^5 + 5(1/2)^6 + 2(1/2)^7 \right] \times (1 + 0.34) = 0.27$$

A' medida que CAJU' se afasta como ancestral, diminue sua influência, Dois animais não consanguineos podem apresentar uma descendência, às vezes, de maior coeficiente de consanguinidade. Uma alta consanguinidade é sempre con-

seguida por irmãos de pais comuns, como seria o caso, no Mõcho, do acasalamento feito entre MAJOR e JUTUBA e ORFÃ, todos filhos de GALGO e DULCE, que dariam 0.315 de consanguinidade.

Seria aconselhavel ou desaconselhavel tal acasalamento? Dependeria a resposta dos próprios animais. Si eles tivessem um defeito comum, por ex., "canga" não deviamos proceder o acasalamento sob pena de vêr realçado este caracteristico indesejavel.

Nada define melhor a consanguinidade que aquela expressão: "uma espada de dois gumes".

E' importante notar que não se promovem os acasalamentos no gabinete, exclusivamente pelo estudo da genealogia, mas é preciso conhecer individualmente os animais, sob pena de sérios fracassos.

Piracicaba, 18 de Janeiro de 1939.

A. Di Paravicini Torres

Demarcação e Divisão de Terras

O Methodo de Latitudes e Longitudes

(Coordenadas rectangulares)

— Applicado á medição e divisão de terras —

Por

Bento Ferraz de A. Pinto

Engenheiro-Agronomo

Preço 9\$000, inclusive o porte. Pedidos ao autor. Caixa
Postal, 101. Lins — E. F. Noroeste.
