

## MITOS E REALIDADE SOBRE CONSANGÜINIDADE OU ENDOGAMIA

Consangüinidade e endogamia tem o mesmo significado. São palavras que vem ganhando destaque na mídia especializada em pecuária bovina, e com isso, “assombrando” muitos produtores, até mesmo os mais céticos em relação ao problema já se mostram com “a pulga atrás da orelha”.

Mas uma pergunta freqüente é:

Por que o assunto estudado em entidades de pesquisa conceituadas de todo o mundo já há bastante tempo, e muito utilizado na formação de raças, vem ganhando tal destaque no Brasil nos dias atuais?

Talvez seja o fato de que os criadores, além de estarem tecnicamente melhores embasados e/ou assessorados, estão encontrando poucas alternativas de linhagens para acasalar seus animais, que deveriam corresponder a suas expectativas em produção, funcionalidade e expressão racial, e isso se deve a várias razões, entre as quais podemos destacar:

O grande impacto da maior utilização de biotecnologias como a inseminação artificial (IA), transferência de embriões (TE) e fertilização *in vitro* (FIV). Essas biotécnicas se intensificaram paralelamente a grande evolução dos programas de melhoramento animal, que identificam de uma maneira bastante confiável os melhores exemplares nas características avaliadas utilizando informações do desempenho de seus ascendentes. A metodologia utilizada nessas avaliações, o BLUP, parte de informações de parentes, o que implica que membros da mesma boa família têm maiores chances de serem selecionados.

Outro fator de impacto para o tema em discussão são as concorridíssimas pistas de exposições, que continuam apontando super campeões, preteridos por muitos criadores. Assim, os reprodutores que se destacam nos sumários e/ou exposições agropecuárias ganham grande status no cenário nacional e, conseqüentemente, comercializam grande quantidade de sêmen, onde está contido seu material genético, aumentando rapidamente o fluxo de seus genes na população. Da mesma forma isso acontece com as matrizes que se destacam e conseqüentemente entram em programas de TE e FIV. Vale ressaltar que, por mais produtiva que seja uma fêmea, a influência desta não se compara ao impacto proporcionado por um grande reprodutor utilizado em IA.

Por conseqüência, chega-se aos alarmantes resultados publicados por FARIA *et al.* (2001), que apontam para um tamanho efetivo da população da raça Nelore de 68 animais, significando que na população total da raça no Brasil, há um incremento de consangüinidade por geração, na mesma magnitude que em uma pequena população, constituída de 34 machos e 34 fêmeas acasalando-se ao acaso e deixando um casal de filhos cada. Neste estudo foi observado ainda que, no período de 1994 a 1998, apenas 10 touros foram pais de 19,3% dos animais nascidos no Brasil. Exemplo da raça Nelore, que pode estar ocorrendo nas demais raças criadas no país.

Mas o que é coeficiente de endogamia e endogamia?

Coeficiente de endogamia de um indivíduo é a metade do grau de parentesco entre seus pais, que é medido pelos ancestrais em comum que os mesmos possuem. Quanto mais e mais próximos forem os ancestrais em comum, maior o grau de parentesco e conseqüente maior endogamia no acasalamento, e isto se dá pelo fato de parentes possuírem um maior percentual de genes idênticos por descendência, que são cópias do mesmo gene presente no cromossomo do ancestral comum, ou seja, mesmo gene do cromossomo dos pais vão para os dos filhos.

Se entendemos que todos os animais dentro de uma população têm alguma relação, pois descenderam em algum lugar no tempo de um ancestral comum, a definição de endogamia mais técnica pode ser: o acasalamento de indivíduos com um parentesco maior do que o parentesco médio da população ou raça.

Exemplo de alguns acasalamentos endogâmicos e seus respectivos coeficientes de endogamia:

Pai x Filha	<b>25,00%</b>
Irmãos próprios	<b>25,00%</b>
Meio irmãos	<b>12,50%</b>
Touro x Neta	<b>12,50%</b>
Filho de um touro x Neta do mesmo touro	<b>6,25%</b>
Neto de um touro x Neta do mesmo touro	<b>3,13%</b>

Até aqui tudo Ok, mas como isso acontece?

Sabe-se que cada animal recebe 50% de seus genes do pai (espermatozóide), e 50% dos genes da mãe (óvulo), sendo que quanto mais aparentados forem eles, maiores são as probabilidades ou chances da progênie possuir dois genes presentes em um determinado loco, idênticos por descendência.

Gene = unidade física básica que constitui o DNA, em outras palavras é um “pedacinho” do material genético de um indivíduo.

Loco = localização específica de um gene em um cromossomo.

Cromossomo = uma de várias longas cadeias, ou fitas, de DNA que compõe o material genético localizado no núcleo de cada célula que compõe o ser vivo.

Então o principal efeito da consangüinidade é o aumento da homozigose e em conseqüência redução da heterozigose?

Exatamente! E heterozigose tem uma relação direta com heterose, que é o que se consegue em aumento de produtividade e vigor em função do acasalamento de raças ou linhagens mais distantes.

Mas heterose não é conseqüência do cruzamento entre raças?

Lógico que, quanto maior for a distância genética entre os indivíduos cruzados (entre raças) ou acasalados (mesma raça), maiores vão ser os ganhos com heterose, obviamente que no cruzamento a distância deve ser maior, mas a heterose entre linhagens também existe.

Uma outra pergunta muito comum é:

A utilização da endogamia traz “problemas” ou anomalias congêntas ou genéticas?

A consangüinidade não cria nenhum gene deletério na população, o que ocorre de fato, é que a endogamia leva a um aumento de pares de genes em homozigose, e muitas anomalias congêntas se manifestam somente em homozigose recessiva. Vale ressaltar que, a grande maioria destas são de herança mendeliana simples, ou seja, ligadas somente a um par de genes. Sendo Z o exemplo fictício do gen, podemos ter: ZZ homozigoto dominante e normal, Zz heterozigoto, não manifestando a anomalia, mas portando um gen z, podendo transmiti-lo a seus filhos e zz homozigoto recessivo manifestando a anomalia.

Algumas anomalias genéticas que ocorrem em bovinos são: Acondroplasia tipos I, II e III, que normalmente gera uma má formação fetal e conseqüente aborto; Agnatia, a mandíbula inferior é mais curta do que a superior; Amputação, os animais afetados possuem dois ou mais membros defeituosos; Cabeça Bulldog ou Prognatismo; Hérnia Cerebral, causa uma abertura no crânio; Espasmos Letais Congêntos; Catarata congênita; Membros curvos; Epilepsia; Lábio Leporino; Alopecia, ausência total ou parcial dos pêlos; Hidrocefalia, Hipoplasia de Ovário ou Testículo, o animal nasce sem uma ou sem as duas

gônadas; Espinha Curta; Hérnia Umbilical; Cauda torcida, entre outras, sendo várias delas letais.

Mas a endogamia pode ser utilizada?

Sim, pode, e as principais finalidades são:

Detecção de genes recessivos deletérios, que podem estar “camuflados” em heterozigose, e seleção descartando os indivíduos portadores;

E para aumento da prepotência, que é a capacidade de um indivíduo produzir filhos parecidos com ele próprio. Os animais endogâmicos tendem a ser mais prepotentes por apresentarem um maior percentual de genes em homozigose, conseqüentemente produzem uma menor variação de gametas (espermatozóides ou óvulos), quando comparados com animais com maior percentual de genes em heterozigose, assim, a progênie tende a ser mais uniforme. Esse aumento na prepotência ocorre mais facilmente em características qualitativas, que geralmente são determinadas por poucos pares de genes, como a cor da pelagem, formato de orelha, cabeça, etc, e mais dificilmente para características quantitativas ou produtivas que são determinadas por muitos pares de genes.

Para exemplificar o que foi dito, suponha-se que uma determinada característica é afetada por quatro lócus, sendo o indivíduo **Xô** endogâmico homozigoto em três lócus e o **Xê** não endogâmico em apenas um.

<b>Xô</b> Genótipo endogâmico: <b>AABbCCdd</b>	}	2 Possíveis gametas: ABCd
<b>1 2 3</b>		AbCd
3 lócus em homozigose		

<b>Xê</b> Genótipo não endogâmico: <b>AaBbCCDd</b>	}	8 Possíveis gametas: ABCD
<b>1</b>		ABCd
		AbCD
		AbCd
		aBCD
		aBCd
		abCD
		abCd

Por que se perde com a consangüinidade?

Perde-se pela conhecida depressão endogâmica, que é a queda da performance dos consangüíneos, mais pronunciadas em características de fertilidade e sobrevivência.

Problemas que surgem com a utilização da endogamia que são letais ou semiletais são facilmente identificados, mas pequenos “problemas” que na verdade são combinações gênicas desfavoráveis, não são facilmente identificados, e estas combinações indesejadas ocorrendo no genótipo de um indivíduo, leva ao que se conhece por depressão endogâmica, que é o inverso da heterose.

Heterose é a melhora do desempenho em decorrência das combinações gênicas favoráveis, conseqüência do aumento de genes em heterozigose. Esse aumento em desempenho é somente, parcialmente transmitido as futuras gerações, e é conseguido principalmente com um acasalamento bem sucedido. Por isso é importante que, além da utilização de programas computacionais de acasalamento dirigido, que o profissional atuante na área de cruzamentos ou acasalamentos conheça as melhores combinações gênicas entre raças ou entre linhagens para se obter melhores desempenhos.

De uma maneira simples, mais objetiva, o texto visa o entendimento do que ocorre em termos de efeitos fenotípicos com o aumento da endogamia, mas, para melhor esmiúça-

lo, ter-se-ia que discorrer sobre o assunto de interações gênicas, como dominância, sobredominância e epistasia.

Vários são os estudos que se demonstram perdas por depressão endogâmica, e para se citar alguns temos SMITH *et al.* (1998), que trabalharam com vacas holandesas, e calcularam que para cada 1% de aumento no coeficiente de endogamia, houve perda aproximada de 37 kg de leite, 1,2 kg de gordura, 1,2 kg de proteína por lactação, além da idade ao primeiro parto ter aumentado em 0,4 dias, o intervalo entre partos em 0,3 e a vida produtiva diminuído em 13,1 dias.

SCHENKEL *et al.* (2002), trabalhando com arquivos da ABCZ, estimaram que, na média das raças zebuínas, para cada 10% de aumento na endogamia individual, o ganho médio diário ajustado para 205 dias e o para 550 dias foram reduzidos em 1,7% e 2,1% em relação a média da população estudada.

Baseado na literatura, pode-se dizer grosseiramente que a cada incremento em 10% no coeficiente de endogamia, há depressão de 2% a 7% nas características de vigor, produtivas e reprodutivas.

JOHANSSON & RENDEL (1968), mencionam trabalhos norte americanos a respeito da influência da consangüinidade que apontam para perdas em características reprodutivas e de vigor, e que relatam a ocorrência de uma mortalidade embrionária 15% mais alta, no caso de vaca consangüínea, e ainda maiores, quando a vaca consangüínea foi acasalada com touro aparentado com ela própria. Outro resultado bastante expressivo, foi o de 36% de prenhes diagnosticada de touros consangüíneos acasalados com vacas consangüíneas, contra 65,7% entre acasalamentos de animais não aparentados e não-consangüíneos.

A natureza é sábia, e com este tipo de mecanismo permite uma maior sobrevivência de indivíduos não consangüíneos, mantendo assim uma maior variabilidade genética nas espécies, dificultando que as mesmas possam vir a se extinguir devido à falta de adaptação a alguma adversidade do ambiente.

É importante ressaltar que, genes recessivos geralmente são menos favoráveis de que seus pares dominantes, embora não seja regra. Como os genes dominantes se manifestam em heterozigose, a seleção deve ser favorável a seu aumento na população, e se for pensado que a homozigose recessiva de determinados pares de genes leva a um menor vigor, ou até a morte, a seleção para genes dominantes favoráveis é produto da evolução das espécies, e tudo que foi descrito passa a fazer mais sentido.

Discussões sobre a utilização da consangüinidade não são novidade, pois RAZOOK (1977), em um amplo trabalho de revisão, discutiu o assunto com muita propriedade, relatando a utilização da endogamia até mesmo para formação de raças de corte e leite de valor indiscutível, como Hereford, Shorthorn, Holstein-Friesian e outras, terminando por dizer que a mesma consangüinidade deve ter tido um papel bastante significativo na formação das raças zebuínas. Porém, no mesmo estudo o autor cita vários trabalhos que revelam queda no vigor, no desempenho produtivo e no reprodutivo de bovinos devido à endogamia das mães e dos produtos.

Será que endogamia pode valer a pena em bovinos de corte, distanciando linhagens de determinada raça, para posterior utilização em acasalamentos, explorando a heterozigose?

Pode, mas quem se dispuser a realizar tal projeto, pode se preparar para um trabalho duro, que exige muito conhecimento e sensibilidade por parte de quem está conduzindo o acasalamento, e estar ciente que irá demorar um bom tempo para colher os frutos, pois o intervalo entre gerações em bovinos não é curto, aproximadamente 6 anos.

E para ser bem realista, vários autores que trabalharam com rebanhos consangüíneos e posteriormente cruzaram as diferentes linhagens em gado Holandês, relatam grande baixa de produtividade, e dois deles JOHANSSON & RENDEL (1968), citados por RAZOOK (1977), concluem que:

“A imprevisibilidade da consangüinidade em rebanhos de diferentes origens, a tendência a uma redução da eficiência produtiva e a falta de uniformidade na "performance" de indivíduos consangüíneos desencorajam o desenvolvimento de linhagens consangüíneas como meio geral para melhoramento do gado leiteiro. O desenvolvimento e a manutenção de linhagens consangüíneas será muito oneroso e o cruzamento de tais linhagens pode não favorecer indivíduos claramente superiores a indivíduos provenientes de cruzamento com outros rebanhos exteriores não consangüíneos.”

O fato é que a endogamia acarreta em perdas produtivas e reprodutivas, porém trabalhar linhagens em moderados níveis de parentesco de um ancestral provado, pode ser uma boa opção para imprimir características desejadas de uma determinada família.

Porque é bom para o produtor utilizar acasalamento de linhagens menos aparentadas?

Os dois principais motivos são:

Para se adicionar o vigor híbrido decorrente da heterose proporcionada;

E para utilizar à complementaridade de características desejadas mais acentuadas em diferentes linhagens. Por exemplo: utilizar uma linhagem que transmita uma excelente precocidade sexual, mas não apresente a habilidade maternal desejada no acasalamento com uma linhagem boa para tal característica.

Assim, conclui-se que quanto mais informações, e capacidade para interpretar as mesmas o produtor tiver, maiores são as possibilidades de se obter sucesso nos cruzamentos e acasalamentos e conseqüente maior satisfação de ver nascerem e crescerem produtos vigorosos, produtivos e férteis, resultando em maior satisfação e rentabilidade.

Referências bibliográficas.

FARIA, F.J.C., VERCESI FILHO, A.E., MADALENA, F.E., JOSAHKIAN, L.A.

In. XXXVIII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais 2001, Piracicaba – SP.

JOHANSSON, I., RENDEL, J., Genetics and animal breeding. W.H. Freeman and Company – 1968, San Francisco.

RAZOOK, A.G. Efeito da consanguinidade sobre as características econômicas. In. 2º SIMPÓSIO SOBRE MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS – FCAV. Anais. 1977. Jaboticabal – SP.

SCHENKEL, f. S., LaGIOIA, D.R., RIBOLDI, J. Níveis de endogamia e depressão endogâmica no ganho de peso de raças zebuínas no Brasil. In. 4ª Reunião da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002, Campo Grande – MS.

SMITH, C.A, CASSEL, B.G., PEARSON, R.E. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. 1998. J. Dairy Sci., 81: 2729-2737.

William Koury Filho  
Zootecnista /Mestre pela USP/Pirassununga e Doutorando pela UNES/Jaboticabal  
e-mail [wkoury@fcav.unesp.br](mailto:wkoury@fcav.unesp.br)  
tel (16) 97084786