

Aplicação da Genética no melhoramento dos animais (1)

JAY L. LUSH (*)

O melhoramento dos animais é arte antiga que há muito tempo foi desenvolvida ultrapassando enormemente os conhecimentos científicos correlatos. Com a experiência adquirida, os antigos formularam certas leis que demonstravam o valor das práticas para um determinado conjunto de condições. Formularam também, é claro, explicações filosóficas que mais ou menos lhes satisfaziam o intelecto, à medida que progrediam. Mas, seria arroubo de imaginação chamar de científicas tais explicações.

A idade do melhoramento dos animais como arte não é conhecida e nem importa conhecê-la. Sem dúvida ela se estende aos tempos pré-históricos. Alguma literatura concernente ao assunto entre os romanos, foi preservada, mas provavelmente, muita coisa se perdeu. Para ser breve, geralmente dizemos que o moderno melhoramento dos animais começou na Inglaterra, pelos fins do século XVIII, quando se tornou doutrina padrão que o "purebreeding" era o melhor sistema de obtenção de animais de reprodução, enquanto que o cruzamento era o melhor sistema de produzir animais para o mercado. Começaram então a ser levantadas as paredes dos "pedigrees" em volta das nossas raças puras mais antigas. Novas raças e novas sociedades, para cuidar delas apareceram em número sempre crescente até 1880 ou 1890; mas dessa época para cá o aparecimento de novas raças tem diminuído, embora não seja nulo em nossos dias. Os esforços das sociedades foram a princípio dirigidos no sentido de preservar a pureza da raça e de promover a sua expansão, embora tôdas elas encorajassem a seleção dentro da raça, afim de conseguir novos melhoramentos. Em alguns casos, como acontece com muitas associações de gado lei-

(1) Tradução do Eng. Agr. G. A. Drummond — Do Depto. de Genética — Escola Superior de Agricultura — Viçosa.

(*) Professor de Melhoramento dos Animais em Iowa State College Ames, Iowa. U. S. A.

teiro que têm controlado milhares de concursos de produção, grande parte dos esforços tem visado o fomento da seleção intra-raça.

O ADVENTO DO MENDELISMO

Dêste modo, quando o Mendelismo foi redescoberto em 1900, já havia uma arte bem estabelecida de melhoramento dos animais, com muitos aperfeiçoamentos e com muitas crenças firmemente enraizadas, mas praticamente não se tinha conhecimento científico algum além do que se sabia acêrca da anatomia e da fisiologia da reprodução. O que mais se aproximou de uma explicação científica das práticas de melhoramento dos animais antes de 1900, apareceu nas especulações e explicações das variações das espécies na natureza segundo Darwin e no trabalho de Galton que procurava descrever em termos quantitativos o grau de semelhança existente entre diferentes tipos de parentes.

O novo conhecimento sôbre Mendelismo na realidade muito pouco alterou as práticas de melhoramento dos animais. Ele explicou ao criador porque os fatos ocorriam como êle havia observado, fatos tais como reversão, não indentidade entre herança e "pedigree", predominância às vezes de um dos pais, etc. Somente, de vez em quando, em casos especiais, tem o conhecimento do Mendelismo aplicação direta. O número de gens é tão grande, suas interações são tantas, e o criador tem de considerar simultaneamente tantas cousas diferentes na avaliação de um animal, que raramente êle pode utilizar-se do que há de mais simples no Mendelismo, como a herança de preto e vermelho ou mocho e chifrudo em gado bovino. A natureza mendeliana da herança é para o Melhoramento dos Animais o que a teoria atômica é para química industrial. O criador, assim como o fabricante de drogas, deve usar métodos de trabalho em massa, não podendo fazer suas decisões ou seleções gen por gen, assim como o químico industrial não pode preparar os seus compostos pegando os átomos um a um com um par de pinças.

Talvez o primeiro efeito importante do conhecimento da genética sôbre o melhoramento dos animais seja o de tornar clara a distinção entre genótipo e fenótipo. Tal distinção trouxe como resultado a eliminação de algumas supers-tições e o esclarecimento de que certas práticas eram inúteis ou pelo menos não agiam como fôra imaginado, embora pudessem ser ainda úteis de uma outra maneira qualquer.

Por exemplo, embora seja bem aceito que os caracte-

res adquiridos não se transmitem por herança, sabe-se que é desejável, na prática de melhoramento, trazer os animais sob condições pelo menos, moderadamente boas, afim de que sejam aumentadas as diferenças entre as suas performances.

Ainda fazemos muitas cousas que eram feitas antes de Weismann e de Johannsen; mas agora explicamos que estas práticas ajudam somente porque elas tornam as seleções mais acuradas, enquanto que os criadores do passado acreditavam que um meio favorável tinha um efeito direto, produzindo o que chamaríamos hoje, nos dias da genética moderna, "mutações desejáveis". A história do melhoramento dos animais está cheia de tais exemplos; uma prática largamente adotada é justificada de uma maneira, mais tarde a justificação é considerada errônea, mas outra justificação aparece de tal forma que a prática continua a ser seguida como anteriormente, embora tenha mudado completamente a sua razão de ser.

Os progressos científicos da genética têm determinado um uso mais ampliado do teste da progênie na avaliação do valor do animal como reprodutor. Este teste não é uma cousa inteiramente nova, pois os criadores o tem usado mais ou menos irregularmente desde mesmos os tempos romanos. Atualmente ele está começando a ser usado mais sistematicamente embora quase que apenas para touros de raças leiteiras e para galos. Para êsses animais temos uma medida numérica de utilidade prática dos seus descendentes bem mais completa do que medidas análogas de mérito em em outras classes de animais. De outro lado o produto principal (leite ou ovos) é dado apenas pelo sexo feminino. Já que não existe uma medida direta da produtividade de um galo ou de um touro leiteiro em si próprio, torna-se um teste da progênie uma necessidade mais premente do que no caso de um touro de corte ou de um cachão nos quais podemos ver, de algum modo, no próprio indivíduo, os característicos que desejamos.

A génetica das populações e os sistemas de melhoramento a principio desenvolveram-se, sem dúvida, vagarosamente; mas, a partir de 1919 a 1921 tomaram grande incremento. Nessa época East e Jones publicaram o livro «Inbreeding and Outbreeding» e Wright fez a primeira análise extensiva das consequências a serem esperadas para diferentes sistemas de acasalamento.

Após a publicação do livro de Fisher sobre seleção natural em 1930 e da análise mais completa da genética das

populações por Wright no ano seguinte, este aspecto da genética começou a ser seriamente adaptado às situações e às populações existentes, de tal forma a começar a influenciar as práticas de melhoramento. A análise dos sistemas de criação já tem levado a algumas modificações e ampliações de antigos e populares sistemas como o «Linebreeding», embora essas modificações não tenham atingido uma alternância violenta de «inbreeding» e «outbreeding» que caracteriza a produção de milho híbrido.

Há mais de um século se julga que devemos ter raças puras para a obtenção de reprodutores e devemos fazer cruzamentos para obter animais para o mercado. Tais práticas podem ser consideradas como uma forma suave dos princípios em que se baseiam os produtores de milho híbrido. Não é ainda claro se a natureza biológica e econômica do material animal, nos permitirá um uso mais extensivo do «inbreeding» e do «outbreeding» violento se segue. Vários experimentos a este respeito já estão sendo conduzidos. Estão eles centralizados principalmente nas associações avícolas e nos laboratórios federais de melhoramento de ovinos e suínos. Sem dúvida as técnicas são materialmente diferentes da usada tanto no melhoramento do milho quanto no da beterraba de açúcar devido à impossibilidade da autofecundação, o custo excessivo de se manter material de reserva, o número limitado de linhagens que cada pessoa pode desenvolver, etc. Presentemente parece que o plano mais completo de «inbreeding» que pode ser seguido, sem perda de tempo e de liberdade de seleção, consiste em manter um rebanho com um único macho, inteiramente isento de introdução de sangue de fora sendo as substituições feitas por animais do próprio rebanho. Cerca de 3 a 4 gerações são necessárias para realizar o «inbreeding» conseguido numa única geração de autofecundação.

Os sistemas mais suaves de «inbreeding» parecem biologicamente possíveis, mas exigem tempo mais longo que custa dinheiro e isto é de importância suprema no campo aplicado.

O melhorador de animais tem de considerar muitos característicos diferentes ao mesmo tempo, mas no passado ele frequentemente baseou suas seleções mais em alguns pontos e menos noutros, contrariamente ao que desejava. O desenvolvimento de índices de seleção promete sistematizar a seleção de forma a fazê-la corresponder ao que se tem em mira. Um homem a cujo cargo estava um gran-

de rebanho de suínos, disse-me uma vez que vinha selecionando intensamente para alta prolificidade, mas que nada havia conseguido. Depois de analisar os seus dados cheguei à conclusão que o número médio de leitões produzidos na primeira barrigada das porcas, que foram conservadas pelo menos para mais uma barrigada, era somente 0,02 leitões mais elevada do que o da primeira barrigada daquelas porcas que foram abandonadas depois de produzir apenas uma barrigada.

Este homem prestara atenção ao tamanho da barrigada, anotara-o e estudara-o, mas as suas decisões finais foram baseadas inteiramente em outras características e circunstâncias. A seleção para a prolificidade não havia sido, na realidade, executada.

Como exemplo dos problemas neste campo, investigamos recentemente as vantagens da seleção fraca para muitos caracteres ao mesmo tempo em oposição à seleção forte para um característico, até que seja melhorado, em seguida para outro e depois para outro e assim por diante. Quando os n característicos não são correlacionados, o progresso é \sqrt{n} vezes mais forte na seleção simultânea do que no método de procurar selecionar um característico de cada vez. Quando os característicos são correlacionados positivamente a superioridade da seleção simultânea não é tão grande, mas quando há correlação ela pode ser ainda maior. Para se fazer um índice de seleção, devemos basear-nos primeiramente em razões econômicas e levar em conta não somente a importância de cada um dos caracteres visados, mas também o conhecimento biológico do grau de sua herança. Poderão ser assim determinados os pesos desses diferentes caracteres. É necessário que haja habilidade na obtenção das avaliações de cada característico com acuidade e simplicidade razoáveis.

No campo aplicado ao melhoramento dos animais devemos sempre enfrentar este problema: Se a informação que estamos coletando e estudando terá um custo compensado pelo progresso que possa ser realizado. Este ponto de vista é bastante diferente daquilo que é considerado um ideal num laboratório devotado a desvendar a verdade sem ser perturbado pelos pensamentos mundanos do custo! Mesmo assim estou certo de que a diferença é apenas de grau, uma vez que mesmo o mais bem dotado estabelecimento de pesquisa pura tem sua verba e sempre haverá um dilema em como empregar o tempo e o dinheiro, uma vez que não podem ser seguidos todos os caminhos. A ne-

cessidade de comparar o ganho esperado com o trabalho e outras despesas necesssárias para consegui-lo, no campo aplicado, nos leva, no planejamento das experiências de comparação e de avaliação dos característicos, etc., a muito mais detalhes do que é costume nos laboratórios cuja principal finalidade é desvendar os princípios fundamentais. No melhoramento dos animais não tem havido progresso tão grande quanto no melhoramento das plantas, principalmente porque (suponho eu) lidamos com menores números e com unidades animais de grande valor.

Parece difícil ou impossível usar uma fórmula acurada e geral para a avaliação de todos os parentes quando estes variam em grau de parentesco, e quando há vários números nos conjuntos e a informação não é completa para cada animal. Nos animais porém, como aves e suínos, nos quais o número de irmãos do animal em questão é frequentemente grande, tudo o que se pode conseguir, pela mais intensa seleção por pedigree, pode usualmente ser obtido apenas por estudo dos irmãos. Como exemplo do que se pode fazer nesse sentido e do tipo de problema encontrado no campo aplicado, descreverei a seguir o processo que usamos atualmente na seção de melhoramento de porcos em que consideramos os irmãos e irmãs de um animal de tal forma a decidir sobre a conservação ou eliminação do indivíduo. Estatisticamente, o problema é o de combinar a informação dada pelo próprio porco com as informações fornecidas pelo seus $\frac{n-1}{n}$ irmãos, de forma a atingir a melhor estimativa do genótipo do porco considerado.

Acontece que um desvio unitário na média da barrigada (incluindo o porco em questão) deve receber:

$\frac{x-y}{1-x} \times \frac{n}{1+(n-1)y}$ vezes mais atenção do que o mesmo desvio nos característicos do próprio porco, onde:

x = correlação genotípica entre irmãos completos (geralmente cerca de 0,5).

y = correlação observada (fenotípica) entre irmãos completos.

n = número de porcos em cada irmandade.

Na prática observamos y (naturalmente sujeito aos erros de tomada de amostra) computamos x dentro da população particular pelo coeficiente de parentesco de Wright, e construímos uma tabela de fatores para os valores de n que tem probabilidade de ser encontrados. Em seguida o desvio

da média da irmandade é multiplicado pelo fator apropriado afim de obter os «sib credits» que são, adicionados ou subtraídos ao próprio índice do porco.

O valor de tais «sib credits» é naturalmente limitado biologicamente pela parte dependente da chance na segregação mendeliana na formação do genótipo de cada indivíduo. É teoricamente possível para um porco numa barrigada ter um grande valor para a reprodução, quando todos os seus irmãos são fracos e vice-versa, mas isso raramente acontece. Uma atenção demasiada pode ter sido dada à média da barrigada de tal forma que as seleções se tornam menos acuradas do que se os irmãos não fossem considerados. Se o processo que está agora em uso, há quase dois anos, provar bem experimentalmente, esperamos simplificá-lo suficientemente de tal forma a poder usá-lo na prática do melhoramento dos animais sem perder muito em acuidade.

As técnicas de inseminação artificial estão agora recebendo muita atenção. Naturalmente o processo de inseminação artificial não produz mudança nos gens ou na relação dos gametos que um animal produz. Ela coloca sobre os ombros do melhorador apenas problemas econômicos ou biológicos de tal forma a permitir uma seleção mais intensa do que aquela que pode ser feita sem o seu auxílio. Ela não ajuda o criador no problema de decidir qual dos machos em disponibilidade tem o melhor genótipo. Mas a inseminação artificial lhe permitirá uso mais extensivo do macho que ele julga melhor e eliminação dos outros que ele pensa serem inferiores mas que necessitavam ser conservados, se a inseminação artificial não fossem possível. Em alguns Estados já existe uma experiência considerável na organização da sociedade cooperativa visando a inseminação artificial, principalmente para o gado leiteiro. Os problemas econômicos são aqui proeminentes. Eles se referem a cousas tais como número suficiente de membros e de vacas afim de compensar o custo enorme do salário e das despesas de quem executa o trabalho de tal forma a não sobrecarregar o preço de cada bezerro produzido. A experiência geral é que cerca de 1.500 vacas constituem o mínimo que necessita uma associação afim de evitar um custo excessivo. As vacas não podem ser muito esparsas geograficamente pois então o custo do transporte e desperdício de tempo seriam enormes. Sem dúvida em Iowa podemos aproveitar-nos da experiência dos Estados vizinhos, se a inseminação artificial se tornar realmente importante entre nós.

Até agora quase não tem havido tentativas de produ-

zir animais resistentes às doenças. Os nossos pontos de vista e os nossos planos de controle de doenças em animais dependem completamente das descobertas de Pasteur. No organismo patogênico centralizamos as nossas atenções assim como nas tentativas de erradicá-lo ou de submetê-los a quarentenas. Não se tem prestado atenção às variações de resistências ou à imunidade, pelo menos na prática, embora muito se tenha discutido o assunto nos últimos cinquenta anos. As experiências do próprio Pasteur sobre a resistência dos carneiros da Argélia ao carbúnculo hemático são bem conhecidas. O controle das doenças dos animais tem sido feito por meio de remédios e vacinas ou eliminação dos animais afetados na esperança de que o germe seja destruído. Tal aconteceu e com muito sucesso para a tuberculose embora esta não tenha desaparecido completamente. É muito discutido o sucesso que tem sido alcançado por este método no controle da brucelose no gado bovino, mas neste caso tal controle é mais dispendioso e menos completo que no da tuberculose. Cada vez mais se ouve que para as doenças que se espalham rapidamente, e que frequentemente assumem proporções epidêmicas e para as quais ainda não apareceram vacinas, a última solução talvez seja o desenvolvimento de linhagens resistentes de animais tal como tem acontecido nas plantas.

O trabalho preliminar em relação a este assunto para os animais de fazenda tem sido confirmado principalmente em aves. Experiências sobre a resistência a doenças em camundongos, ratos e outros animais nos laboratórios de genética deixam ver que o método é biologicamente possível para os animais de fazenda, embora a sua possibilidade econômica tenha que ser determinada para cada caso separadamente. Nos animais maiores, que se reproduzem mais vagorosamente, as razões econômicas parecem tornar os tratamentos medicinais ou vacinações (quando de valor) melhores métodos de controle que o método muito moroso e também dispendioso de procurar resistência às doenças. Talvez, se pudessemos ver bastante longe no futuro, o melhoramento visando resistência às doenças poderia ser mais barato. Tal campo continuará a descoberto, mas as diferenças raciais já existentes quanto à resistência às doenças nos animais de fazenda foram produzidas pelos métodos antigos e empíricos e pela seleção natural.