

## **Melhoramento Genético de Vacas Leiteiras com Enfoque na Longevidade e Eficiência Reprodutiva**

*Dr. Kent A. Weigel*  
University of Wisconsin  
EUA

### **É possível melhorar a fertilidade das vacas de leite através do uso da seleção genética?**

Emprenhar as vacas e manter um intervalo entre partos satisfatório é provavelmente o maior desafio isolado que os gerentes de rebanhos de alta produção enfrentam hoje em dia. Ganhos tremendos têm sido obtidos na produção de leite por vaca – a vaca média americana produz hoje em dia mais do que o dobro do que produzia há quarenta anos. Aproximadamente metade desse ganho foi obtida através de seleção genética e a outra metade, através de melhorias na nutrição, instalações e cuidados com a vaca. Mas nada vem de graça e um dos efeitos colaterais dessa melhoria na produção e de outras práticas de manejo do gado de leite é a dificuldade em emprenhar as vacas. Muitos fatores influenciam a fertilidade das vacas de leite, sendo a maioria ambientais. Certamente a nutrição é um dos fatores mais importantes, em termos de quantidade e qualidade da forragem consumida. Vacas de alta produção geralmente estão em balanço energético negativo durante o período de cobertura, o que não é ideal no que diz respeito à fertilidade. O clima pode ser muito importante, visto que as taxas de concepção caem muito nos meses quentes de verão. A consangüinidade também tem sido citada, assim como muitos outros fatores. Porém, mudanças ao nível de fazenda são igualmente importantes. A tendência em muitos países é a formação de grandes rebanhos. Isso significa que será gasto mais tempo na administração de funcionários, balanceamento de orçamentos e supervisão de outras atividades. Muitas vezes a detecção de cio se torna responsabilidade de mão-de-obra contratada que pode não estar adequadamente treinada em reprodução de gado de leite. Além disso, mudanças nas instalações, por exemplo, concretar o piso, podem não ser favoráveis à manifestação de estro pela vaca.

Em geral, o sucesso ou a falha de uma cobertura é medido usando-se a taxa de não-retorno. Em outras palavras, se uma vaca retorna ao estro e é coberta novamente dentro de um certo período de tempo, geralmente 70 dias nos EUA, a cobertura é considerada falha. Se a vaca não for coberta novamente dentro de 70 dias, a cobertura é considerada bem-sucedida (entende-se que a vaca esteja prenhe). Certamente, a taxa de não-retorno superestima a verdadeira taxa de concepção, pois algumas vacas que não são cobertas novamente, não estão necessariamente prenhes, mas geralmente se presume que o número de “falsos positivos” é semelhante entre os rebanhos. Embora a maioria das diferenças entre as taxas de concepção seja relacionada ao manejo ou ao ambiente, pode haver diferenças genéticas entre os animais. Na avaliação da fertilidade, devemos considerar a porção do touro e da vaca ao se determinar o resultado do evento de inseminação. A fertilidade do macho ou do touro que está em serviço se refere à capacidade de o espermatozóide levar à prenhez quando colocado na vaca. Estimativas de herdabilidade para fertilidade de macho (medida através da taxa de não-retorno aos 70 dias) têm sido geralmente inferiores a 1%, o que significa que outros fatores são responsáveis por 99% da variação em fertilidade. A fertilidade de fêmeas ou de filhas se refere ao efeito da vaca que está sendo inseminada na probabilidade de atingir a prenhez. A herdabilidade da fertilidade de fêmea (medida através da taxa de não-retorno aos 70 dias) é um pouco mais alta, aproximadamente 3%. Em alguns casos, o intervalo entre o parto e a primeira inseminação é também avaliado, sendo um pouco mais herdável, ao redor de 6%. Em combinação, essas características são importantes componentes da fertilidade: a capacidade de uma vaca manifestar estro visível regularmente após o parto, a capacidade de uma vaca emprenhar quando coberta com espermatozóide viável e a capacidade de o touro fornecer espermatozóide que possa levar à prenhez.

Mas qual a intensidade dessas diferenças na fertilidade de machos e fêmeas? Trata-se de diferenças surpreendentemente grandes, considerando-se a baixa herdabilidade dessas características, pois nunca foram submetidas à seleção direta no nosso programa de melhoramento de gado de leite. Recentemente pesquisamos a fertilidade de machos e fêmeas usando dados de 8,03 milhões de inseminações entre 1995 e 2000 nos EUA. Na nossa análise, o resultado do evento de concepção foi medido através da taxa de não-retorno aos 70 dias. Foram considerados fatores

ambientais do rebanho, região, ano e mês da inseminação, número da lactação, idade ao parto, dias em lactação, número de inseminação e idade do touro em serviço. As diferenças na fertilidade de macho entre os touros em serviço são mostradas abaixo.

<u>Cinco Touros com Alta Capacidade de Fertilizar</u>		<u>Cinco Touros com Baixa Capacidade de Fertilizar</u>	
Touro A	+5 %	Touro V	-5 %
Touro B	+4 %	Touro W	-5 %
Touro C	+4 %	Touro X	-5 %
Touro D	+4 %	Touro Y	-5 %
Touro E	+4 %	Touro Z	-7 %

Como mostrado acima, a variação das estimativas de fertilidade de macho para touros em serviço é de aproximadamente 10%. Muitos touros são 3, 4 ou 5% acima da média. Portanto, certamente há oportunidades para selecionar touros, cuja capacidade de fertilização do sêmen é acima da média. Um aumento de 3% na probabilidade de concepção pode não parecer muito em uma única cobertura, mas quando um ganho desse tamanho é aplicado a um rebanho de centenas de vacas, o ganho em número de vacas prenhes e a redução no número de unidades de sêmen utilizadas se tornam substanciais. Uma pesquisa da Universidade Virgínia Tech sugere que uma diferença de 1% na fertilidade de macho corresponde a aproximadamente US\$2,00. Isso significa, por exemplo, que se pode pagar um bônus de US\$6,00 por unidade de sêmen de um touro que é +3% em fertilidade de macho. As avaliações de fertilidade de macho são geralmente calculadas duas vezes ao ano (maio e novembro) nos EUA e os resultados são estimados como taxa de concepção relativa (ERCR). Os resultados para os touros em atividade podem ser encontrados no site [www.drms.org](http://www.drms.org) dos Sistemas de Administração de Dados de Gado de Leite (DRMS) Raleigh.

Enquanto a fertilidade do sêmen de um touro é de grande interesse para o fazendeiro de gado de leite no momento da inseminação, a fertilidade da fêmea é provavelmente mais importante no que diz respeito à viabilidade a longo prazo das raças mais importantes de gado de leite. Tendências na habilidade das vacas em atingir a prenhez deveriam ser cuidadosamente monitoradas e touros cujas filhas apresentam fertilidade abaixo da média deveriam ser evitados como pais de touros. No estudo de fertilidade anteriormente mencionado, nós calculamos a Habilidade Predita de Transmissão (PTA) para fertilidade de fêmeas (filhas) para todos os touros holandeses dos EUA. A distribuição dos valores de PTA para fertilidade de fêmeas para esses touros é mostrada abaixo.

<u>Cinco Touros com Alta Fertilidade de Filhas</u>		<u>Cinco Touros com Baixa Fertilidade de Filhas</u>	
Touro A	+7 %	Touro V	-6 %
Touro B	+7 %	Touro W	-6 %
Touro C	+6 %	Touro X	-6 %
Touro D	+6 %	Touro Y	-6 %
Touro E	+6 %	Touro Z	-7 %

Como mostrado acima, também há diferenças substanciais entre touros quanto à fertilidade das filhas. A variação nos valores de PTA é de aproximadamente 12% e é fácil encontrar touros cujas filhas são 4 ou 5% acima da média. Uma questão frequentemente levantada é se é ou não possível selecionar touros com alta produção de leite e alta fertilidade. Muitas pessoas têm especulado sobre a existência de uma forte relação negativa entre essas características, mas não está claro se seria esse o caso no que se refere à genética. A tabela seguinte mostra o PTA para leite e o PTA para fertilidade das filhas em vários touros de alta e baixa produção.

<u>Cinco Touros com Alta Produção de Leite</u>			<u>Cinco Touros com Baixa Produção de Leite</u>		
Touro A	+2500 Leite	+3% Fert. Filhas	Touro V	-2190 Leite	-1% Fert. Filhas
Touro B	+2210 Leite	-1% Fert. Filhas	Touro W	-2280 Leite	+2% Fert. Filhas
Touro C	+2160 Leite	-2% Fert. Filhas	Touro X	-2350 Leite	-3% Fert. Filhas
Touro D	+2070 Leite	+4% Fert. Filhas	Touro Y	-2550 Leite	-1% Fert. Filhas
Touro E	+1990 Leite	+1% Fert. Filhas	Touro Z	-3240 Leite	+1% Fert. Filhas

É um alívio verificar que é mínima a relação entre produção de leite e fertilidade das filhas. Há vários touros que transmitem alta produção de leite e são acima da média para fertilidade das filhas. Esses touros deveriam ser usados como pais de touros nos modernos programas de seleção. Apesar de as avaliações para fertilidade de fêmeas não estarem rotineiramente disponíveis para touros de gado de leite nos EUA, estão sendo feitas pesquisas nessa área e os resultados devem ser conhecidos dentro de 1-2 anos. Aí então, será necessário estimar o valor econômico dessa nova característica com relação a outras para os nossos objetivos de seleção e incorporar a fertilidade de fêmeas nos índices de seleção, como o Índice de Mérito Líquido (Net Merit) do USDA e o Índice de Tipo e Produção (TPI) da Associação de Gado Holandês.

### **Quais são os fatores que influenciam a longevidade de uma vaca?**

O principal fator que determina a contribuição econômica da vaca de leite na performance econômica de um fazendeiro é sua capacidade de produzir leite eficientemente, reproduzir regularmente, resistir a doenças e lesões, ter vida longa e gerar lucro. A longevidade de uma vaca de leite é uma função de sua capacidade de resistir a descarte devido à baixa produção de leite (descarte voluntário) e sua capacidade de resistir a descarte devido a doença, lesão ou infertilidade (descarte involuntário). O objetivo da seleção de gado de leite não é necessariamente manter todas as vacas no rebanho por muitos anos, pois muitas vacas podem não ser lucrativas. Na verdade, o objetivo é permitir que o fazendeiro mantenha as vacas lucrativas o máximo possível e descarte as não lucrativas. Assim, gostaríamos de diminuir o descarte involuntário ou o descarte por doença e aumentar as possibilidades para o descarte voluntário ou por baixa produção.

Seria ótimo se a seleção direta para longevidade (também chamada de vida de rebanho ou comprimento da vida produtiva) pudesse ser gradualmente atingida. Em termos ideais, poderíamos medir as taxas de descarte das filhas de cada touro e selecionar os melhores para uso pesado em IA na população. Infelizmente, os dados de descarte chegam muito tarde na vida de um animal (no final da vida, para ser exato!). A maioria dos touros é bastante comercializada e selecionada como pais de touros quando têm 5-6 anos de idade. Nessa época, a maioria de suas filhas está na primeira lactação e poucas tiveram a oportunidade de ser descartadas. Portanto, a confiabilidade da informação para longevidade é extremamente baixa no momento em que são tomadas as decisões de seleção. Ademais, a herdabilidade das medições de sobrevivência baseadas em descarte é baixa, aproximadamente 10%.

Por essa razão, é interessante considerar parâmetros capazes de prever a longevidade. Sabemos que a produção de leite afeta a longevidade através do seu impacto nas decisões de descarte involuntário tomadas pelo fazendeiro. Na verdade, cerca de 30% da variação em longevidade podem ser atribuídas à produção de leite. O outro principal conjunto de características que podem explicar a longevidade são as características lineares de tipo. Como produção de leite, as características lineares de tipo podem ser medidas cedo na primeira lactação e são muito mais herdáveis (15-40%) do que as medições baseadas nos dados de descarte.

Então, quais características de tipo são boas para prever a longevidade? Inúmeros estudos têm abordado essa questão e atualmente estamos fazendo uma pesquisa sobre a aplicação de métodos de análise de sobrevivência (como os utilizados por companhias de seguros) em dados de descarte de vacas de leite. Os resultados finais só serão conhecidos no ano que vem, mas vale a pena verificar algumas relações preliminares entre características lineares de tipo e longevidade. Para tratar desse tema criamos um conjunto de dados que consiste em todas as vacas holandesas dos EUA que pariram em 1995 e foram classificadas durante a primeira lactação. Depois, dividimos estas vacas em grupos, de acordo com seus escores lineares de tipo (ex.: 0-5, 5-10, 10-15, . . . , 45-50) e determinamos a percentagem de vacas de cada grupo que ainda estavam vivas no dia 1º de janeiro de 2000. Os resultados estão na tabela abaixo.

Percentagem de vacas que ainda estão no rebanho após 5 anos

Característica		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	
Estatura	(baixa)	17	19	18	19	19	19	19	20	21	21	19	(alta)
Força	(fraca)	17	17	19	20	20	19	19	18	16	17	11	(forte)
Profund. Corporal	(rasa)	13	17	19	20	19	19	19	19	18	13		(profunda)
Caracter. Leiteira	(juntas)	10	12	17	18	20	19	20	19	20	20	16	(cost. abertas)
Ângulo da Garupa	(caída)	15	16	18	19	20	20	19	19	17	15	14	(ísquios altos)
Largura da Garupa	(estreita)	17	18	19	19	19	19	19	19	20	14	16	(larga)
Pernas T. Lado	(retas)	14	16	17	19	20	21	19	18	16	13	10	(curvas)
Pernas T. Tras.	(fechada)	10	14	16	18	19	20	21	22	21	21	23	(retas)
Altura do Talão	(baixo)	11	14	16	18	20	20	21	20	20	21	15	(alto)
Úbere Anterior	(solto)	6	10	13	16	18	20	22	24	26	29	36	(forte)
Altura Úbere Post.	(baixo)	8	12	14	16	18	20	21	22	25	26	29	(alto)
Larg. Úbere Post.	(estreito)	12	13	15	17	19	20	21	22	24	21	20	(largo)
Suporte Central	(fraco)	6	9	12	14	16	19	21	21	21	21	17	(forte)
Profund. Úbere	(profund)	6	6	9	10	14	16	19	21	23	23	23	(raso)
Colocação Tetos	(longe)	9	12	16	17	19	20	20	20	20	19	16	(perto)
Comprim. Tetos	(curto)	18	19	19	19	20	20	19	17	17	16	14	(longo)

Com base na tabela acima, fica claro que a longevidade da vaca de leite é extremamente influenciada por sua aparência física. Mas quais características são realmente importantes? São as que você esperaria? É interessante verificar a falta de associação entre as características de tamanho corporal e longevidade. A taxa de sobrevivência foi de 19% para vacas altas, 19% para vacas médias e 17% para as vacas baixas. Força e profundidade corporal parecem ter um ótimo intermediário. Vacas muito fracas não vivem muito, provavelmente devido a problemas de saúde, e vacas extremamente fortes e profundas também deixam o rebanho mais cedo, provavelmente devido à baixa produção de leite. A caracterização leiteira é positivamente correlacionada com longevidade – vacas com valores intermediários ou um pouco acima da média para caracterização leiteira tendem a viver mais. Entretanto, vacas com extrema caracterização leiteira podem ser mais susceptíveis a doenças metabólicas. Sendo a caracterização leiteira um parâmetro para a predição da produção de leite e considerando que podemos medir a produção de leite, diretamente, com facilidade, por que medir a caracterização leiteira? Ângulo e largura da garupa, e pernas traseiras vistas de lado são, claramente, características com ótimo intermediário. Isto não é uma surpresa, visto que sempre recomendamos uma leve declividade da garupa e uma curvatura intermediária das pernas traseiras. Pernas traseiras vistas de trás e altura de talão (exceto talvez no extremo máximo) são positivamente correlacionados com longevidade e não surpreende que vacas com pernas mais retas e talão mais alto tendem a viver mais. O ponto interessante com relação a essas características é que a vantagem em longevidade é grande quando o escore melhora a partir de um ponto baixo (ex.: um aumento de 5 para 25). Porém, mas há pouca vantagem em passar de um escore médio para um extremamente alto. Isto indica a existência de um valor abaixo do qual a chance de descarte aumenta e acima do qual a ela diminui pouco ou nada. Como era de se esperar, características de úbere foram, de longe, mais importantes entre lineares de tipo, no que diz respeito à longevidade. Escores fenotípicos baixos para úbere anterior, altura de úbere posterior, suporte central, profundidade de úbere e colocação de tetos foram particularmente prejudiciais e menos de 10% das vacas que receberam escores baixos para essas características sobreviveram por cinco anos. A relação entre sobrevivência e características como úbere anterior e altura de úbere posterior parece ser linear na natureza – quanto mais alto for o escore do animal, mais tempo ele sobrevive. Largura de úbere posterior, suporte central, profundidade de úbere e colocação de tetos parecem ter um ponto de entroncamento um pouco acima da média (ex.: 30 ou 35 pontos); vacas abaixo desse nível apresentam um risco muito maior de serem descartadas, mas vacas que são extremamente altas não têm muita vantagem adicional. Comprimento de tetos parece ter um ótimo intermediário, mas para as vacas que desviam da média, valores baixos (tetos curtos) são claramente melhores do que valores altos (tetos compridos).

Em uma análise semelhante também avaliamos a taxa de sobrevivência do mesmo grupo de vacas de acordo com o coeficiente de consangüinidade de cada vaca. Nós sabemos que a consangüinidade tem efeito prejudicial na

fertilidade, saúde, produção e em outras características econômicas importantes. Melhores estimativas do custo das perdas devidas à consangüinidade (de acordo com recente estudo da Universidade Virgínia Tech) apontam que 1% de aumento em consangüinidade resulta em uma perda de US\$23,00 durante a vida de uma vaca. A tabela abaixo mostra a percentagem de vacas com primeiro parto em 1995 que ainda estavam no rebanho em janeiro de 2000, de acordo com o nível de consangüinidade.

<u>Coefficiente de Consangüinidade</u>	<u>Percentagem de Vacas no Rebanho Após 5 Anos</u>
0,.00	22%
0,.02	19%
0,.04	19%
0,.06	9%
0,.08	18%
0,.10	18%
0,.12	17%
0,.14	17%
0,.16	17%
0,.18	11%
0,.20	10%

Portanto, é claro que a consangüinidade afeta a longevidade de uma vaca, mas isso pode ser evitado? A consangüinidade é uma consequência natural da seleção; escolhemos os melhores touros e matrizes e então usamos a tecnologia de reprodução, como IA e TE, para aumentar o número de filhos deixados por esses animais superiores. Embora não possa ser eliminada, a consangüinidade pode ser controlada. Programas de acasalamento computadorizados têm sido largamente utilizados para corrigir problemas na aparência física das vacas. É relativamente simples modificar esses programas para considerar o combate à consangüinidade e os benefícios financeiros podem ser grandes. Nossas pesquisas mostram que o uso adequado de programas de acasalamento pode reduzir a consangüinidade em cerca de 1,5% na próxima geração de novilhas de reposição, com pouca ou nenhuma perda no mérito genético dessas novilhas. Isso pode corresponder a uma economia financeira de cerca de US\$40,00 durante a vida de uma novilha. Portanto, um rebanho de 300 vacas pode obter um ganho de aproximadamente US\$6.000 por ano com o uso de programas de acasalamento para evitar consangüinidade (300 vacas x 50% de bezerras fêmeas x US\$40,00 de ganho na vida de uma bezerra). A identificação completa e precisa, além do armazenamento dos *pedigrees*, é vital se o objetivo for obter tal economia na prática – não é possível evitar a consangüinidade sem o armazenamento correto dos dados dos ancestrais.

Em resumo, os objetivos de seleção de gado de leite têm sido modificados nos últimos anos para dar mais ênfase à eficiência de produção, o que significa melhorar a saúde e a fertilidade, e relativamente menos ênfase à produção de leite apenas. Embora as influências ambientais na fertilidade sejam numerosas, aparentemente não há diferenças genéticas entre touros quanto à fertilidade de fêmeas ou filhas. Parece possível atingir, por exemplo, um aumento de 5% na taxa de concepção em uma geração através da seleção de touros com avaliações da fertilidade de fêmea e de macho. Embora a seleção para produção de leite resulte em um maior estresse fisiológico, o que pode prejudicar a fertilidade, a boa nova é que a relação genética entre produção de leite e fertilidade é baixa. Portanto, deveríamos ter pouca dificuldade em encontrar touros de alta produção com prova de fertilidade acima da média. A longevidade em uma vaca de leite é uma importante característica “composta” que inclui resistência a doenças e lesões, capacidade de conceber e outros aspectos de manutenção – sem contar a produção. Características lineares de tipo são freqüentemente usadas como parâmetros para predizer precocemente a longevidade de uma vaca sendo algumas muito úteis. O tamanho corporal tem um efeito mínimo na longevidade, mas pernas e pés têm um efeito moderado e o úbere, um efeito bem grande. Algumas características apresentam uma relação linear com longevidade (quanto maior, melhor), enquanto outras parecem ter um ponto de entroncamento, com menores valores de sobrevivência abaixo desse valor, mas pouco ganho em longevidade acima desse valor. A consangüinidade têm efeitos prejudiciais na fertilidade e longevidade, mas o uso de programas de acasalamento computadorizado pode ajudar a mitigar problemas de consangüinidade na fazenda, com pouco ou nenhum custo adicional. No futuro, os programas de seleção vão continuar a se concentrar em dois pontos importantes – gerar vacas que produzam leite eficientemente e vacas livres de problemas, que possam permanecer no rebanho por várias lactações.