



## Seleção de *Bos indicus* para precocidade sexual<sup>1</sup>

*Selection of Bos indicus for sexual precocity*

José Bento Sterman *Ferraz* e Joanir P. *Eler*

Departamento de Ciências Básicas, Grupo de Melhoramento Animal, da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo. CEP 13635-900, Pirassununga, SP, Brasil.

Correspondência: [jbferraz@usp.br](mailto:jbferraz@usp.br)

### Resumo

Neste trabalho de revisão, são discutidos diversos aspectos dos critérios de seleção ligados à precocidade sexual de fêmeas *Bos indicus*, em especial a probabilidade de prenhez das fêmeas de bovinos de corte tropicais a uma determinada idade de exposição, o que trouxe um inovador enfoque para o estudo da genética da precocidade sexual em bovinos de corte.

**Palavras-chave:** Melhoramento de bovinos de corte, Zebuínos, Reprodução.

### Abstract

*This review paper discusses selection criteria for sexual precocity of Bos indicus beef cattle raised in tropics, especially heifer pregnancy, that brought a new approach to genetic studies of those traits.*

**Keywords:** Beef cattle improvement, Zebu cattle, Reproduction.

### Introdução e breve histórico

Os processos seletivos em pecuária de corte tropical, especialmente em bovinos *Bos indicus*, têm sido dedicados principalmente ao desenvolvimento ponderal, mas, mais recentemente, a atenção tem se voltado, também, para as características reprodutivas.

As metodologias de análise de características reprodutivas, medidas diretamente na fêmea, tiveram desenvolvimento mais lento e têm sido até agora, pouco exploradas em termos práticos, principalmente por: 1) o conceito “pré-estabelecido” de que características reprodutivas são de baixa herdabilidade e por isto de difícil mudança genética; 2) ineficiência na coleta de dados reprodutivos, não permitindo o estabelecimento confiável do mérito genético dos animais para tais características; 3) natureza categórica de limiar das características mais importantes (sim ou não), demandando procedimentos analíticos especiais só desenvolvidos mais recentemente. Esses procedimentos são mais complexos do que aqueles utilizados para características representadas por variáveis contínuas, como as de desempenho ponderal, por exemplo.

Em meados da década de 90, pesquisadores da Universidade Estadual do Colorado, EUA, iniciaram estudos relacionados com a avaliação genética de dados de prenhez de novilhas. Esta característica categórica de limiar (prenhe ou vazia) é relacionada com a puberdade e depende simplesmente da exposição das fêmeas ao touro por monta natural ou por inseminação artificial e do diagnóstico de gestação. No entanto, para uma avaliação correta, todas as fêmeas jovens devem participar da estação de monta, independente do seu peso ou estado corporal. Ao final da estação de monta, as fêmeas prenhes recebem a “nota” 1 e as vazias a “nota” 0.

A prenhez de novilhas pode ser definida como a observação referente a uma novilha conceber e permanecer prenhe até o diagnóstico de gestação, dado que ela teve oportunidade de ser acasalada.

Existia um “mito” de que as raças zebuínas apresentam puberdade tardiamente, ou seja, não têm precocidade sexual. Acreditando que processos seletivos poderiam modificar esse “mito”, a Agro-Pecuária CFM Ltda iniciou em 1993/94 o desafio das novilhas de 14 meses, expondo-as ao touro numa estação de monta de 90 dias. Na verdade, as novilhas foram expostas com idade entre 12 e 16 meses, dependendo do mês de nascimento. Trabalho semelhante foi iniciado, na época, pela Agropecuária Jacarezinho Ltda, mas expondo as fêmeas aos touros ao redor dos 18 meses de idade.

Em 1999 e 2000 alguns trabalhos sobre prenhez de novilhas, desenvolvidos na Universidade do Colorado, foram publicados (Evans *et al.*, 1999 e Doyle *et al.*, 2000), dando conta de que a característica apresentava herdabilidade mediana. Em 2001, o Grupo de Melhoramento Animal (GMA) da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo iniciou o processamento de análises dos dados acumulados até então. Os modelos matemáticos propostos para o gado europeu foram adequados para utilização em análises de dados referentes ao sistema de criação na raça Nelore.

Os resultados obtidos (Eler *et al.*, 2002) foram surpreendentes. Enquanto os coeficientes de herdabilidade estimados por vários autores ficavam entre 14 e 27% (Evans *et al.*, 1999 e Doyle *et al.*, 2000), as

<sup>1</sup>Palestra apresentada no XVII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 31 de maio a 02 de junho de 2007, Curitiba, PR.

estimativas para *Bos taurus*, na raça Nelore, chegaram a 57%. A alta herdabilidade obtida na raça Nelore pode ter sua explicação na pequena, senão nenhuma, pressão de seleção direta para precocidade. Os dados de campo mostraram que a raça Nelore apresenta grande variabilidade para prenhez aos 14 meses. Alguns touros chegaram a apresentar 55% das filhas emprenhando enquanto outros, apenas 1 ou 2%. Isto indicava claramente que filhas de determinados touros atingem a puberdade mais cedo e que filhas de outros touros atingem mais tarde. Esta variabilidade entre os touros (pais das novilhas) é responsável, pelo menos em parte, pelo coeficiente de herdabilidade elevado. Essas diferenças só puderam ser detectadas a partir do momento que a empresa decidiu pelo desafio das novilhas aos 14 meses e também pela utilização da nova metodologia de análise de dados.

Estudando uma população da raça Nelore, com cerca de 25.000 novilhas expostas à reprodução aos 14 meses de idade, Eler *et al.* (2002) e Eler *et al.* (2004) obtiveram valores de herdabilidade em torno de 0,67, também utilizando modelos não lineares e Método “R”. Em outra população, utilizando a mesma metodologia, Silva *et al.* (2005) obtiveram valores de herdabilidade iguais a 0,52 para novilhas expostas aos 16 meses de idade e 0,12 para novilhas expostas aos 24 meses.

Grande parte dos criadores comerciais de gado Nelore diz não ter condições de clima, pastagens e manejo para fazerem a primeira estação de monta das novilhas aos 14 meses. Isto nem sempre é verdadeiro, mas mesmo assumindo como tal, a utilização de touros identificados como de alto mérito genético para precocidade sexual, permitiria a esses criadores uma redução na idade à puberdade em seus plantéis, prenhez antes dos 24 meses de idade e aumento das taxas de prenhez no início da estação de monta para as novilhas que entram na referida estação com idade em torno de 24 meses. Conseqüentemente haveria uma diminuição da idade ao primeiro parto dessas novilhas.

Interessante revisão sobre o assunto foi apresentada por Albuquerque *et al.* (2006).

### O verdadeiro objetivo de seleção

Os programas de melhoramento genético de bovinos de corte têm utilizado com muita ênfase o perímetro escrotal (PE) publicando sua Diferença Esperada de Progênie (DEP) e incluindo essa DEP em índices de seleção. O PE é, no entanto, apenas uma característica indicadora da fertilidade da novilha, principalmente indicadora da idade à puberdade. Não se seleciona PE com o objetivo de aumentar o PE, mas sim de diminuir a idade à puberdade. Portanto, PE não é objetivo de seleção, mas simplesmente um critério de seleção visando atingir o verdadeiro objetivo que é aumentar assim a taxa de prenhez precoce na população. Por outro lado, a característica “prenhez de novilha” é medida diretamente na fêmea e leva em conta a sua fertilidade inerente e, por isto, é a característica de interesse econômico, ou seja, o verdadeiro objetivo de seleção.

A característica “prenhez de novilha” tem várias propriedades que a tornam um candidato à inclusão nos objetivos de seleção: a obtenção dos dados não tem custos adicionais, pois estes já são normalmente controlados pelos criadores no momento do diagnóstico de gestação. Os métodos de diagnóstico de prenhez estão bem estabelecidos (palpação retal ou ultra-som, por exemplo), os procedimentos analíticos já foram desenvolvidos e a DEP pode ser expressa em porcentagem, sendo de fácil interpretação.

Aliada às propriedades acima, a alta herdabilidade obtida (Eler *et al.*, 2002) e os resultados experimentais comprovando a eficiência da seleção, faz com que o mérito genético (DEP) para prenhez aos 14 meses (PP14) seja fortemente indicado como base de seleção para melhorar a precocidade sexual das novilhas Nelore.

Assim, a Agro-Pecuária CFM passou a incluir em seu “Sumário de Touros Nelore” (veja, por exemplo, Sumário de Touros Nelore CFM, 2003) uma lista dos touros para produção de novilhas com maior probabilidade de emprenhar aos 14 meses (Tab. 1). Iniciou também a seleção de touros por um índice que inclui a PP14 em substituição ao perímetro escrotal.

### Como entender a DEP de PP14

Para uma melhor interpretação da DEP de PP14, tome-se o seguinte exemplo de dois touros extremos da análise realizada pelo GMA (Tab. 1), touros A e B, cada um acasalado com grupos diferentes de vacas do mesmo rebanho. Para simplicidade, assume-se que toda a progênie é formada de novilhas, todas são retidas para acasalar, e todas têm oportunidade igual no acasalamento. O touro A tem uma DEP de PP14 igual a +25 e o touro B uma DEP igual a -25. Em média, as novilhas filhas do touro A têm 50% a mais de probabilidade de conceber e permanecer prenhes quando comparadas com as filhas do touro B. [Diferença = +25 - (-25) = 50%].

A DEP é calculada desviando-se as soluções de modelos mistos de 50% de modo a se ter valores positivos e negativos. Se a taxa de prenhez na população avaliada for de 30%, um touro DEP = 0 teria 30% de probabilidade de prenhez de suas filhas aos 14 meses. O touro DEP +27 produziria filhas com cerca de 57% de probabilidade de prenhez aos 14 meses [30 + 27 = 57]. O touro DEP -27 produziria filhas com apenas 3% de probabilidade de prenhes aos 14 meses [30 - 27 = 3]. O exemplo acima é de dois touros extremos em mérito genético e a diferença entre eles é de 54% (57% - 3%).



Tabela 1. Os 20 melhores touros para Probabilidade de Prenhez aos 14 meses

TOURO	NOME	PAI	NP	DEP	ACUR
PC 0175 96	CFM Graúdo	CFM Boto	36	28.77	0.66
EL 6233 94	CFM Ébano	Zefec Abadía	47	28.37	0.71
SF 2789 94	CFM Encino	CFM Barrinha	209	28.27	0.85
LA 2638 93	Kulal	CFM Visão	44	28.25	0.69
SF 0144 96	CFM SF014496	SFRM8196	10	28.11	0.43
EL 5878 94	CFM Especial	CFM Tietê	166	27.14	0.83
EL 4466 95	CFM Filadelfo	CFM Thor	78	27.10	0.76
SF 3496 97	CFM Harmonioso	CFM Ébano	19	26.81	0.59
SF 2470 97	CFM Herdeiro	CFM Eloquente	22	26.73	0.59
SF 0427 98	CFM SF042798	CFM Ébano	8	26.68	0.46
EL 5362 94	CFM Eco	CFM Tietê	47	25.63	0.70
EL 5046 93	CFM Decisivo	CFM Aracajú	12	25.58	0.47
EL 5016 93	CFM Decreto	CFM Aracajú	378	25.09	0.88
AR 3582 87	CFM Tietê	Faulad	1323	24.95	0.93
SF 1126 96	CFM Granizo	CFM Decreto	27	24.84	0.64
SF 0120 96	CFM SF012096	SFRM3196	11	24.62	0.43
SF 0047 96	CFM Garoto	CFM Coliseu	7	24.44	0.46
SF 3426 97	CFM Hecto	CFM Century	23	24.38	0.60
SF 5071 96	CFM Galileu	CFM Thor	30	24.25	0.64
SF 0315 97	CFM SF031597	CFM Araxá	21	23.74	0.59

Fonte: Sumário de touros Nelore CFM, 2003.

Desenvolvimentos mais complexos da metodologia mostram, no entanto que, para baixas taxas de prenhez, as diferenças são maiores. No exemplo acima, com dois touros extremos em mérito genético, a diferença entre os touros extremos poderia chegar próximo de 60%, confirmando os resultados de campo.

O “mito” faz crer que o Zebu é tardio e ponto final. Na realidade, na raça Nelore existem animais tardios e animais precoces. É uma questão de identificação dos precoces e de seleção. A seleção depende, no entanto, de predição confiável do mérito genético (entenda-se DEP) e para esta predição é fundamental a percepção e o interesse dos criadores. Nas raças européias, quando se fala de prenhez de novilha, está implícito que é em torno de um ano de idade. Para os zebuínos, a idade de reprodução sempre foi tida como 24 meses ou mais. No caso de seleção para precocidade, há necessidade de desafiar as fêmeas jovens, seja utilizando monta natural ou inseminando-as, independente do peso que apresentem no início da estação de monta. A taxa de prenhez será baixa no início, mas irá aumentando significativamente nas gerações sucessivas de seleção.

Resultados preliminares para a safra 2004 mostram que novilhas filhas de vacas super-precoces apresentaram mais de 70% de prenhez aos 14 meses enquanto que as contemporâneas, filhas de vacas normais, apresentaram menos de 30% de prenhez à mesma idade. São classificadas como super-precoces as vacas que pariram pela primeira vez com no máximo 27 meses de idade. Parindo até esta idade, elas ainda têm chance de entrarem normalmente na estação de monta seguinte para a re-concepção. Este resultado preliminar se refere a 120 novilhas provenientes de transferência de embrião de mães super-precoces comparadas com cerca de 100 contemporâneas filhas de vacas normais.

#### Perímetro escrotal X prenhez de novilha (PP14)

Ao se dar ênfase à característica PP14, poderia então ser argumentado que a coleta de dados de PE seria um esforço inútil. Na verdade não é, pelo menos ainda não. O PE pode ser um bom indicador da puberdade da novilha nesta mesma idade. Trabalhos recentes desenvolvidos pelo GMA e ainda não publicados mostraram correlação genética negativa (portanto favorável) de até 40% com idade ao primeiro parto e correlação positiva de 35% com precocidade de acabamento que, por sua vez, poderia estar relacionada com a precocidade sexual. Deve-se, no entanto ressaltar que se trata de PE, medido entre 13 e 18 meses de idade e ajustado para 450 dias,

correlacionado com idade ao primeiro parto de fêmeas que foram expostas pela primeira vez aos 14 meses de idade.

Mais importante ainda seria incorporar informações de PE nos procedimentos analíticos bi-característica para aumentar a acurácia da predição das DEP para PP14. Os trabalhos de Evans *et al.* (1999) e de Doyle *et al.* (2000) reportam, no entanto, correlação genética próxima de zero entre PE e probabilidade de prenhez. Os autores chegaram mesmo a sugerir que a relação entre prenhez de novilhas e PE não seria uma função linear. Esses resultados estariam indicando que o PE poderia ser abandonado (admitindo correlação genética igual a zero) ou que haveria limites mínimos para influenciar a prenhez e a partir daí, o valor do PE não teria maior influência.

Na raça Nelore, no entanto, Eler *et al.* (2004) mostraram resultados mais promissores. O valor estimado para a correlação genética entre PE e PP14 foi de 20%. Esta baixa correlação genética indica que muitos touros com altas DEP para PE podem não ser melhoradores da precocidade sexual e que o melhoramento desta característica, com base na seleção para PE, seria muito mais demorado do se a seleção fosse baseada diretamente na PP14.

Mais estudos são necessários para determinar até que ponto a correlação entre PP14 e PE é linear. Parece plausível, não haver necessidade de perímetros escrotais excessivamente grandes para influenciar a prenhez das filhas. Outro fator que pode estar interferindo na estimativa da correlação é a idade de medição do PE. Há necessidade de processar análises envolvendo PP14 e medidas de PE realizadas em diferentes idades para que se estabeleça a idade apropriada para se estimar a correlação genética entre as duas características.

### **Como incorporar os dados de perímetro escrotal na obtenção das DEP para prenhez de novilha**

O estudo de Eler *et al.* (2004) abordou a relação entre PE e probabilidade de prenhez de novilhas. Uma vez obtidos os parâmetros genéticos (coeficientes de herdabilidade e de correlação genética) foi possível incorporar o PE em uma análise que incluía simultaneamente as duas características (PE e PP14) para predição das DEP para PP14. A partir desta incorporação, as DEP para PE não seriam mais utilizadas nas decisões de seleção. Apenas a DEP para PP14 seria utilizada. Embora possa parecer o contrário, é intuitivo pensar que numa tomada de decisão de seleção, a utilização das duas informações para o mesmo objetivo seria um complicador desnecessário uma vez que uma delas já estaria incorporada na outra. O PE, portanto, continuaria a ser medido e analisado simultaneamente com os dados de PP14, melhorando a acurácia da predição desta última.

Embora a estimativa de correlação genética tenha sido apenas de 20%, os resultados da análise incorporando os dados de PE na análise de PP14 mostraram um pequeno aumento na acurácia da predição, principalmente para os touros jovens, ainda sem progênie. Par estes, o aumento de acurácia foi de cerca de 5%.

O aumento da acurácia das DEP de PP14 preditas na análise que incorpora as informações de PE indica que esta análise deveria ser utilizada. No entanto, isto só teria valor se as DEP forem diferentes nos dois modelos de análise, incorporando e não incorporando os dados de PE. Um teste para verificar essa diferença é a correlação de Spearman ou correlação de "rank". Para os touros jovens essa correlação foi de 91%. No entanto, apenas 25% dos touros jovens são elegíveis para obtenção do CEIP (Certificado Especial de Identificação e Produção). A seleção é baseada em um índice que considera as DEP para peso à desmama, ganho de peso da desmama aos 18 meses, PE e musculosidade, na proporção de 20, 40, 20 e 20%, respectivamente.

No estudo de Eler *et al.* (2004), o PE foi substituído pela PP14 na seleção dos 25% melhores animais. Tomando-se apenas os 25% selecionados, a correlação de "rank" caiu para 70%. Mais importante ainda é o fato que 21% dos touros jovens que seriam selecionados se a análise incorporasse as informações de PE, seriam destinados ao frigorífico caso a seleção fosse baseada na análise que considera apenas as informações de prenhez das novilhas. Logicamente as DEP de PP14 dos touros jovens nesta última análise viriam apenas das informações de pedigree, uma vez que touro jovem não tem progênie avaliada para PP14. Conclui-se assim, que é importante continuar medindo o PE para melhorar a acurácia da DEP de PP14. No entanto, dispondo-se da DEP de PP14, não se daria mais nenhuma importância à DEP de PE. Nessa análise foram utilizados dados de PE apenas dos touros jovens contemporâneos das novilhas desafiadas aos 14 meses. Os resultados na população objeto deste estudo têm sido encorajadores e hoje o mercado dispõe de vários touros melhoradores da precocidade sexual, medida pela PP14.

### **Impacto da seleção para precocidade sexual**

Um trabalho de simulação realizado em conjunto com a FNP Consultoria de São Paulo mostrou que a redução do primeiro parto de 3 para 2 anos produziria um aumento de 16% no retorno econômico do sistema. Uma observação simplista permite dizer que uma vaca que pare aos dois anos de idade produziria ao longo da vida um bezerro a mais. Há, no entanto, necessidade de se efetuarem estudos de longo prazo para isto possa ser confirmado. Se não é um bezerro a mais, esse número poderia ficar entre 0,5 a 0,8 bezerro a mais, em média.

A reprodução aos 14 meses não requer grande aumento de investimento em alimentação e pode ser a melhor alternativa para melhorar sistemas de produção de baixo custo. Mas não adianta ser só precoce, o animal



precisa ser também ganhador de peso, ou seja, deve ser bem equilibrado.

Embora os resultados atuais sejam encorajadores, há necessidade de estudos de longo prazo, no sentido de confirmar os benefícios atribuídos à seleção para precocidade sexual nos zebuínos. Aspectos relacionados com a capacidade de permanência no rebanho (stayability) e com a re-concepção estão sendo estudados. Resultados preliminares apontam para a possibilidade de se selecionar para a re-concepção (touro que produziria filhas com grande probabilidade de parir aos dois anos e também com grande probabilidade de re-concepção na estação de monta subsequente).

#### Referências

- Albuquerque LG, Eler JP, Mercadante ME.** Recent studies on the genetic basis for selection of *bos indicus* for beef production. *In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 8., 2006, Belo Horizonte, MG, Brazil. Proceedings ...* Belo Horizonte: The Congress, 2006.(CDROM).
- Doyle SP, Golden BL, Green RD, Brinks JS.** Additive genetic parameter estimates for heifer pregnancy and subsequent reproduction in Angus females. *J Anim Sci*, v.78, p.2091-2098, 2000.
- Eler JP, Silva JAV, Evans JL, Ferraz JBS, Dias F, Golden BL.** Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. *J Anim Sci*, v.82, p.2519-2527, 2004.
- Eler JP, Silva JAV, Ferraz JBS, Dias F, Oliveira HN, Evans JL, Golden BL.** Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. *J Anim Sci*, v.80, p.951-954, 2002.
- Evans JL, Golden BL, Bourdon RM, Long KL.** Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. *J Anim Sci*, v.77, p.2621-2628, 1999.
- Silva JAV, Dias LT, Albuquerque LG.** Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. *Rev Bras Zoot*, v.34, p.1568-1572, 2005.
- Sumário de Touros Nelore CFM, 2003.** São José do Rio Preto: Agro-Pecuária CFM, 2003. p.23.. Disponível em /www.agrocfm.com.br.
-