

X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

Crítérios de seleção para características reprodutivas de Zebuínos leiteiros

Lenira El Faro^{1,3}; Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto²

¹ Pesquisador Científico, PRDTA Centro Leste - APTA/SAA/SP, Ribeirão Preto - SP. email: lenira@apta.sp.gov.br

² Pesquisador A, Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora - MG. email: gabriela.peixoto@embrapa.br.

³ Pesquisador do CNPq

Resumo

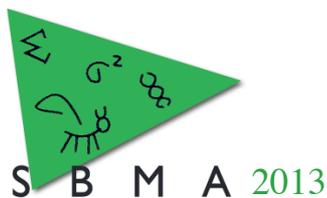
As raças zebuínas leiteiras tem passado por um importante processo seletivo nos últimos anos, tendo alcançado consideráveis ganhos genéticos para a produção de leite. Para as raças leiteiras mais expressivas, Gir e Guzerá, os programas de melhoramento têm enfatizado as características produtivas, sendo os animais de maior potencial genético bastante valorizados no mercado de sêmen e de reprodutores. Características morfológicas também têm sido avaliadas nos programas de melhoramento, embora o foco ainda sejam as características leiteiras. Apesar de serem raças férteis, ainda há que se buscar melhorias consideráveis para a precocidade sexual e eficiência reprodutiva dos animais destas raças, características reprodutivas que, apesar da importância econômica, têm recebido pouca ênfase nos programas de melhoramento para estas raças. A seleção intensa e focada apenas nas características produtivas pode causar perdas genéticas para as características ligadas à adaptação e à fertilidade dos animais. Este fato tem sido observado nas raças taurinas leiteiras no mundo, e atribuído a uma associação genética desfavorável entre a produção de leite e fertilidade. Em função desse panorama, torna-se necessário, portanto, implementar coletas sistemáticas de informações de características reprodutivas nos rebanhos participantes dos programas de melhoramento das raças zebuínas, que possibilitem conduzir estudos visando à inclusão de características reprodutivas como critérios de seleção e, também, o monitoramento o impacto da seleção voltada quase que exclusivamente para o aumento da produção. A idade ao primeiro parto, além de indicar precocidade sexual, é uma característica de fácil mensuração, precisa, de baixo custo e com considerável variabilidade genética. Da mesma forma, o perímetro escrotal poderia ser igualmente mensurado nos reprodutores de tais raças. Outras características de fertilidade poderiam ser implementadas e mensuradas durante o sistema oficial de controle leiteiro, como o intervalo parto-primeiro cio, o número de IA/concepção, entre outras. A ultrassonografia também abre portas para avaliação da morfologia e atividade ovariana, e em breve será rotineiramente utilizada na geração de dados reprodutivos. As características denominadas fisiológicas, como a dosagem de progesterona no leite, embora precisas, apresentam um maior custo para suas mensurações e têm tido suas possibilidades estudadas em países Europeus. Características auxiliares, como os pesos e/ou escores de condição corporal ao parto e durante a lactação, assim como o conteúdo de alguns ácidos graxos no leite, além de ajudar a identificar a ocorrência de balanço energético negativo, podem ser usadas como medidas indiretas de fertilidade.

Palavras Chave: fertilidade, precocidade sexual, seleção.

Selection criteria for reproductive traits of Zebu dairy cattle

Abstract

The Zebu dairy cattle breeds has undergone an important selection process in recent years, reaching considerable genetic gains for milk production. For more expressive dairy breeds, like Gir and Guzerat, breeding programs have emphasized the productive traits, and the higher genetic potential animals have been highly valued in the market of semen and breeding. Morphological traits have also been evaluated in these breeding programs, although production traits are the mainly criteria. Although zebu breeds are fertile, still has to seek significant improvements for sexual precocity and reproductive efficiency of animals of these breeds, and despite the economic importance, little emphasis has been directed to reproductive traits in breeding programs for these breeds. The intense selection for production traits may cause genetic losses for traits related to adaptation and fertility of animals, which has been observed for taurine dairy bovine around the world, since there is an unfavorable genetic association between milk production and fertility traits. Becomes necessary, due to this panorama, implement in animal breeding programs the systematic recording of reproductive traits for Zebu breeds, including them



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

as selection criteria and also monitoring the impact of selection focused almost exclusively for production. The age at first calving, can indicate sexual precocity and it is an easy recording, accurate and low cost measurement, and with considerable genetic variability. Likewise, scrotal circumference of the bulls could also be recorded. Other fertility traits could be implemented and recorded during the official milk recording system as the interval from parturition to first estrus, the number of Inseminations and others. The ultrasound measurements also could auxiliary in the evaluation of ovarian activity. The so-called physiological traits such as progesterone levels in the milk, although accurate, are higher recording costs and have been studied as possible fertility traits in European countries. Auxiliary traits, such as weight and/or body condition score at calving and during lactation, as well as the contents of some fatty acids in milk, could help to detect the negative energy balance and can be used as indirect measures of fertility.

Key-words: fertility, sexual precocity, selection.

Introdução

A alta eficiência reprodutiva do rebanho é essencial para garantir a viabilidade econômica da produção de leite. A vaca que procria mais cedo e possui menores intervalos de parto fica menos ociosa e tem maior vida útil no rebanho, diminuindo o número de novilhas em recria necessárias à reposição (Dias et al., 2004; Silva et al., 2005). Este aspecto é de extrema importância para os sistemas de produção de bovinos de leite. A consequência negativa da baixa eficiência reprodutiva, portanto, reflete-se na redução do volume de leite e do número de crias produzidos no rebanho.

Para as raças especializadas, tem sido verificado que, além do aumento dos dias improdutivos da vaca (período seco), as falhas reprodutivas implicam em prolongamento do terço final de lactação de vacas com baixa produção, na expectativa de redução dos prejuízos com a manutenção de vacas vazias no rebanho. Os custos de manutenção de animais de baixa produção, porém, são elevados. Em vacas da raça Holandesa de alta produção, por sua vez, observou-se declínio da fertilidade, de forma paralela ao aumento da produção individual de leite, atribuída à correlação genética negativa entre estas características (Lucy et al., 2001; Evans et al., 2006; Hare et al., 2006; Weigel, 2006).

As correlações genéticas negativas entre características produtivas e algumas características reprodutivas, fazem com que a seleção com ênfase apenas em características produtivas possa acarretar diminuição do desempenho reprodutivo dos animais (Berglund, 2008; Oltenacu e Broom, 2010). Além disso, observa-se também que as vacas de leite de alta produção, resultado do intenso e/ou prolongado processo seletivo, apresentam particularidades fisiológicas, como balanço energético negativo de maior amplitude e duração (Garnsworthy et al., 2009). Tudo isso revela a complexidade existente na fisiologia animal envolvendo aspectos produtivos e reprodutivos, e enfatiza a necessidade de olhar mais amplo para estas características.

Nos Estados Unidos, um dos principais exportadores de genética para o Brasil e para o mundo, por exemplo, o foco principal dos programas de melhoramento dos rebanhos leiteiros foi, por longos anos, as produções de leite e sólidos, em detrimento das características reprodutivas, apesar da sua importância econômica. Parte dessa ênfase foi atribuída ao fato das estimativas de herdabilidade para estas características serem baixas e, portanto, responderem pouco e, em longo prazo, à seleção. Apesar de apresentarem baixas herdabilidades, têm-se discutido, no entanto, que a variação genética é a principal fonte de variação nessas características, o que as tornam potenciais alvos de seleção (Peixoto et al., 2004; Berglund, 2008; Santana Jr. et al., 2010).

Em alguns países europeus, nos quais foram incluídas características reprodutivas nos objetivos de seleção de bovinos leiteiros, houve, porém, aumento da produção de leite com manutenção do desempenho reprodutivo, demonstrando a possibilidade de melhoramento conjunto destas características (Berglund, 2008). Embora a ênfase maior dos índices de seleção tenha sido para as características produtivas e, dentre as produtivas não apenas a produção de leite (Figura 1), a longevidade e as características de saúde e reprodução vêm sendo incluídas nos índices de vários países (Miglior et al., 2005).

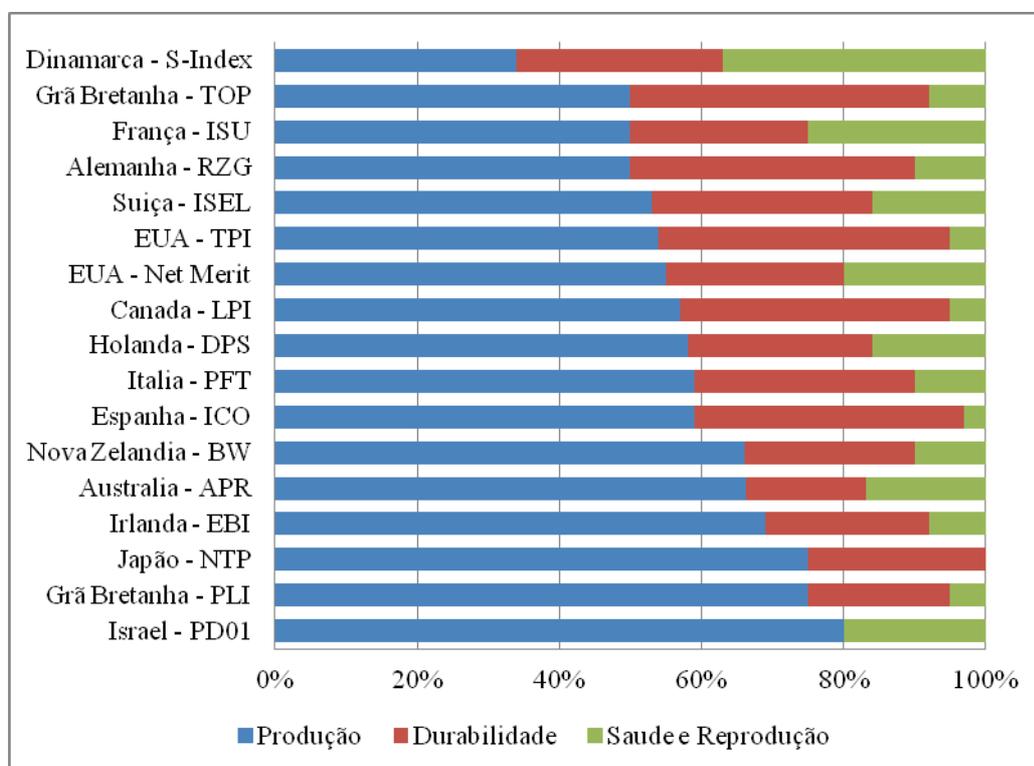
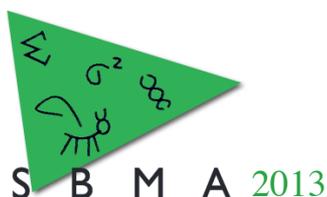


Figura 1. Ênfase relativa para produção, durabilidade e saúde nos índices de seleção para vários países. Fonte: Miglior et al. (2005).

Da mesma forma que o observado para as raças taurinas no passado, o objetivo principal do melhoramento de bovinos leiteiros, particularmente das raças zebuínas leiteiras, também tem sido aumentar o desempenho em características produtivas (leite e, nos últimos anos, sólidos totais). Os programas de melhoramento das raças Gir e Guzerá para leite, implantados em 1985 e 1994, respectivamente, sob coordenação da Embrapa Gado de Leite em parceria com as Associações de Criadores, alcançaram sucesso traduzido pelos ganhos genéticos expressivos, com aumento de cerca de 1 a 2% na média de produção (Peixoto et al., 2006 e 2009; Verneque et al., 2010). No entanto, até o momento, apesar da grande preocupação de técnicos e criadores, as características reprodutivas não têm sido trabalhadas e pouco se conhece sobre o desempenho naquelas de relevância à eficiência produtiva do Zebu leiteiro.

Soma-se à seleção direcional para as características produtivas e ao antagonismo entre as características reprodutivas e produtivas, o efeito do estreitamento genético das populações de bovinos leiteiros, decorrentes, além do efeito fundador e dos gargalos ao longo das gerações, do uso intensificado de poucos reprodutores e seus descendentes de elevados méritos genéticos (Lucy, 2001; Berglund, 2008; Peixoto et al., 2010), fenômeno que Madalena (2008) denominou de endogamia globalizada. Como exemplo, a intensa utilização de poucos touros de alto mérito genético nas populações levou ao aumento no coeficiente médio de endogamia na população da raça Holandesa, contribuindo para a redução do desempenho reprodutivo de fêmeas em todo o mundo.

Por outro lado, o grande número de variáveis para avaliação da eficiência reprodutiva torna complexa a obtenção de um índice que concilie todas as variáveis reprodutivas de importância. Adicionalmente, esses índices não avaliam a capacidade da vaca tornar-se gestante, ou seja, sua fertilidade potencial. A pulverização dos estudos minimiza a aquisição de conhecimento mais consistente sobre as características reprodutivas. Estes aspectos têm dificultado a inclusão dessas características em programas de melhoramento genético, sendo, de certa forma, responsáveis pela baixa eficiência reprodutiva dos rebanhos brasileiros.



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

Portanto, apesar de sua relevância, ainda há carência de informações detalhadas que possibilitem a inclusão de características reprodutivas nos objetivos de seleção. Cabe ressaltar que embora as raças zebuínas leiteiras possuam programas recentes de melhoramento e não tenham alcançado ainda o grau de especialização das raças europeias, o processo de seleção com ênfase em características produtivas poderá levar às mesmas consequências.

Diante disso, torna-se imprescindível a avaliação do estado atual da eficiência reprodutiva nas raças Gir e Guzerá, como um marco inicial para seu monitoramento, bem como de seu potencial genético para definição de métodos, critérios e estratégias que viabilizem a inclusão das características reprodutivas nos objetivos de seleção e, desta forma, a sustentabilidade dos programas de melhoramento.

Aspectos fisiológicos ligados à reprodução em gado de leite

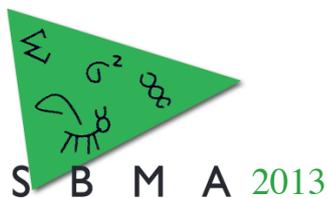
Alguns estudos com raças leiteiras especializadas têm mostrado que a seleção para aumento na produção de leite levou a declínios na fertilidade (Lucy, 2001; Hare et al., 2006; Weigel, 2006). De acordo com Butler (2008), em 1951 a fertilidade média do rebanho Holandês nos Estados Unidos era de 65% e a produção de leite em torno de 4500 kg por vaca por lactação. Após mais de 50 anos de seleção, a produção de leite está acima de 9000 kg/vaca/lactação, mas houve decréscimo da fertilidade para em torno de 35%. Essa redução da fertilidade tem sido explicada tanto por fatores fisiológicos, quanto genéticos (Madalena, 2008).

A baixa fertilidade no pós-parto tem sido atribuída ao balanço energético negativo. Na tentativa de reduzi-lo, adotou-se, por exemplo, menores escores de condição corporal ao parto para minimizar a mobilização de reservas corporais, a incidência de problemas metabólicos e aumentar o consumo de matéria seca no início da lactação (Garnsworthy et al., 2009). Entretanto, esse novo modelo apresenta elevado consumo de matéria seca, com aumento do fluxo sanguíneo hepático. Por consequência, ocorre um maior *clearance* dos hormônios esteroides no fígado. Menores concentrações plasmáticas desses hormônios determinam alterações na duração do ciclo estral das vacas leiteiras, que pode durar de 23 a 25 dias. Fisiologicamente, o elevado metabolismo do estrógeno acarreta prolongado período de crescimento e maturação do folículo ovulatório na ausência de progesterona, com redução da fertilidade. Por outro lado, as baixas concentrações plasmáticas de progesterona após a ovulação determinam menor sobrevivência embrionária (Sartori et al., 2005; Wiltbank et al., 2006).

A vaca Holandesa, por exemplo, além de aumento na produção de leite, passou por modificações de tamanho, conseqüentemente, consumo e metabolismo. Para sustentar uma produção de leite crescente, foi necessário aumentar o peso vivo das vacas e, por conseguinte, o consumo de matéria seca (Garnsworthy et al., 2009). O aumento do consumo de matéria seca determinou um maior fluxo sanguíneo hepático, com maior retirada dos hormônios esteroides (estrógeno e progesterona) da circulação, e alteração de toda dinâmica ovariana (Wiltbank et al., 2006). Assim, durante a onda de crescimento folicular, menores concentrações plasmáticas de estrógeno aumentam a janela de tempo de ocorrência de dominância, ou seja, o período de ação do FSH, favorecendo a ocorrência de co-dominância, duplas ovulações e partos gemelares (10 a 15%). Verificou-se que nos partos gemelares ocorre maior incidência de retenção de placenta e de metrites (Wiltbank et al., 2006).

Outro efeito observado é o aumento da duração da onda folicular, com predomínio de duas ondas por ciclo estral em vacas lactantes, em vez de três ondas, como observado em novilhas. Isso decorre de um maior período de dominância folicular, sustentado pela maior pulsatilidade do LH, que sofre retroalimentação negativa menos intensa, devido às menores concentrações plasmáticas de progesterona. Entretanto, os efeitos mais marcantes do consumo sobre o crescimento folicular são observados no folículo ovulatório.

Após a luteólise, existe um período de crescimento folicular na ausência de progesterona, até a ocorrência do pico pré-ovulatório de LH, induzido pelo estrógeno. Em vacas com alto consumo, com menores concentrações plasmáticas de estrógeno, é necessário que o folículo dominante continue seu crescimento por um período anormal, para que sejam alcançadas concentrações plasmáticas capazes de induzir a liberação de LH. O resultado é o aumento do intervalo inter-ovulatório para além dos 21 dias normalmente observados. Além disso, o intervalo inter-luteal também aumenta em 2 a 3 dias (Sartori et al., 2006). O crescimento anormal do folículo dominante na ausência de progesterona tem como



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

consequência a retomada da meiose pelo oócito ainda antes da ovulação, com a ovulação de um oócito envelhecido e de baixa fertilidade.

Um aspecto frequente em vacas de alta produção é a ocorrência de balanço energético negativo. Apesar da seleção de vacas para maiores consumos de matéria seca, no início da lactação observa-se consumo de energia abaixo do necessário para a produção de leite. Para sustentar essa produção, a vaca mobiliza reservas corporais, principalmente na forma de ácidos graxos não-esterificados derivados do tecido adiposo (Bell, 1995). Vacas no início da lactação tem um balanço energético negativo de leve a severo, que dura de 4 a 12 semanas e é diretamente relacionado com a produção de leite. A maioria dos estudos tem indicado que existe uma associação positiva (e indesejável) entre o balanço energético negativo e o intervalo entre o parto e a primeira ovulação e, adicionalmente, vários estudos têm mostrado que a frequência de pulsos do hormônio LH é suprimida em vacas que têm uma demanda de nutrientes mais elevada do que a ingestão de nutrientes, sendo essa frequência pulsativa, essencial para a retomada da atividade ovariana no pós parto (van der Lende, 2004).

Durante o balanço energético negativo, são altas, também, as concentrações de hormônio do crescimento (GH), ureia e β -hidroxi-butilato e são baixas as de glicose, insulina e do fator de crescimento semelhante à insulina do tipo I (IGF-I). Como o objetivo final do animal é poupar glicose para a glândula mamária, o organismo também experimenta uma reação de resistência periférica à insulina (Butler et al., 2006).

O IGF-I é reconhecido atualmente como um hormônio de grande importância para o desenvolvimento folicular, por possuir ações sinérgicas às do FSH, e tem que estar em elevadas concentrações no fluido folicular para que o folículo dominante cresça de forma saudável e adquira capacidade ovulatória (Mihm et al., 2003). No início da lactação, quando há o balanço energético negativo, as baixas concentrações plasmáticas de insulina inibem a expressão de receptores para o GH no fígado, impedindo a tradução de seu sinal hormonal, que é estimular a produção do IGF-I. Assim, nessa fase da lactação, as vacas de alta produção apresentam baixas concentrações plasmáticas de IGF-I, o que prejudica o desenvolvimento de folículos dominantes.

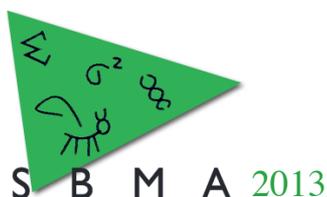
No período em que ocorre o balanço energético negativo são observados também efeitos diretos das concentrações de metabólitos sobre o oócito dentro do folículo em desenvolvimento. Assim, elevadas concentrações de ácidos graxos não-esterificados, β -hidroxi-butilato e de uréia, reduzem a capacidade de desenvolvimento de oócitos. Essa capacidade também é afetada pelas baixas concentrações de glicose e insulina (Leroy et al., 2008).

Além da necessidade de maior conhecimento sobre a fisiologia reprodutiva do Zebu, a deficiência nutricional tem sido apontada como a principal causa do baixo desempenho reprodutivo de raças zebuínas, pois esta compromete as funções endócrinas relacionadas aos eventos reprodutivos (Randel et al. (1990), citados por Lôbo (1998)).

O escore de condição corporal ao parto representa outro fator importante na determinação da fertilidade de vacas. A condição corporal é uma avaliação subjetiva das reservas corporais das vacas ao parto, geralmente classificada em uma escala de 1 a 5 (de muito magra a muito gorda). Menor escore ao parto está associado com alterações nos processos produtivos e reprodutivos, enquanto que escore ao parto $\geq 3,5$ (na escala de 5 pontos) está associado com uma redução no consumo de matéria seca no início de lactação e produção de leite e um aumento do risco de distúrbios metabólicos (Garnsworthy et al, 2009).

Tradicionalmente, preconizava-se o escore entre 3,5 e 3,75. Pois acreditava-se que escores elevados e pouco variáveis de condição corporal ao parto tanto reduziam o intervalo de retorno ao cio no pós-parto quanto a porcentagem de vacas em anestro, além de aumentar a taxa de concepção, ou seja, a eficiência reprodutiva (Butler et al., 2004; Wiltbank et al., 2006).

O aumento no patamar de produção de leite levou à redução do escore de condição corporal após o parto, fazendo com que se recomendasse escores entre 3,0 e 3,25 com o objetivo da mobilização de reservas corporais no início da lactação, na tentativa de estimular o consumo de matéria seca e reduzir a ocorrência de distúrbios metabólicos (Garnsworthy et al., 2009). Até então, embora haja controvérsias sobre os intervalos adequados, o escore da condição corporal ao parto continua sendo um dos melhores preditores de fertilidade em vacas.



Seleção para fertilidade

A fertilidade pode ser descrita com a habilidade de produzir uma progênie viva durante um determinado período, podendo ser dividida em fertilidade do macho e da fêmea. No caso da fertilidade do macho, a fertilidade é o resultado da sua capacidade de produzir células espermáticas férteis e da viabilidade do embrião. A campo, entretanto, apenas o sucesso ou não de uma IA pode ser registrado e a taxa de não retorno ao cio é a medida mais comum de fertilidade nos machos (Hyppanen e Juga, 1997).

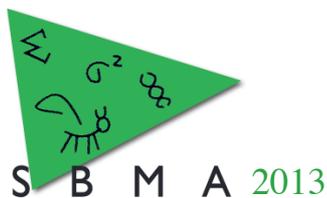
Para avaliar a eficiência reprodutiva em fêmeas, geralmente são considerados dois fatores: a idade ou tempo para início da função reprodutiva, ou maturidade sexual, e a fertilidade (aparecimento do primeiro cio fértil, taxa de concepção) após a cobrição (Pereira et al., 1991; Meirelles et al., 2009). Na primeira categoria enquadram-se variáveis como a idade ao primeiro cio (puberdade) e a idade à primeira cobrição, enquanto que em vacas seriam avaliadas características como intervalo parto-primeiro cio, intervalo parto-primeira cobrição ou o número de dias abertos. Por outro lado, índices como número de serviços por concepção, taxa de concepção, taxa de prenhez, taxa de não retorno ao cio 56 dias pós-inseminação, intervalo entre a primeira e a última cobrição são medidas indiretas da fertilidade.

O processo reprodutivo é bastante complexo, tornando a seleção para fertilidade um processo difícil. Como uma característica complexa, é difícil de ser definida e mensurada, assim como é difícil avaliar todos os fatores que a afetam. Da mesma maneira, elencar as características ligadas à fertilidade é essencial para tentar tornar o processo o mais viável possível, buscando captar a máxima variabilidade genética possível. Segundo Thaller (2004) e Miglior et al. (2005), existem três opções para mensurar as características de fertilidade: 1) por meio de indicadores fisiológicos; 2) em intervalos de tempo e 3) medidas de sucesso ou fracasso da IA (Tabela 1).

Tabela 1. Vantagens e desvantagens de características indicadoras de fertilidade.

Características	Medidas	Vantagens	Desvantagens
Fisiológicas	Qualidade do sêmen	Medida precisa	Inútil sem o n ^o do lote
	Níveis Hormonais		Mensuração cara
Temporais	Intervalo de partos	Medida precisa Medida precisa	Dois partos
	Parto - concepção	Medida aproximada	Dois partos
Taxa de Sucesso	Parto- 1 ^o serviço Taxa de não retorno	Medida precisa Disponível também para novilhas; são avaliadas mais cedo;	Ao menos 1 parto Incerteza se o não retorno ao cio foi porque a vaca foi descartada;
	N ^o de IA/serviço	Medida precisa	Inseminações sucessivas dificilmente podem ser consideradas independentes

Em vários países da Europa e da América do Norte, as características reprodutivas tem sido avaliadas geneticamente nos programas de melhoramento. As características mais usadas são a taxa de não retorno ao cio (TNRC), onde é checado se a novilha ou a vaca não retorna ao cio após a primeira inseminação dentro de um período de 56 ou 90 dias; intervalo entre partos; intervalos entre o parto e a primeira IA ou entre o parto e a concepção (período de serviço), sendo esta última uma medida aproximada (Thaller, 1997). É consenso na literatura internacional, entretanto, que todas as



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

características reprodutivas citadas possuem baixas estimativas de herdabilidade, variando de 0,01 até 0,10 em bovinos de leite (Campos et al., 1994JDS; Royal et al., 2002; Bastin et al., 2012). Da mesma forma, na literatura nacional as estimativas de herdabilidade têm-se mostrado de baixas magnitudes, tanto para as raças taurinas quanto para zebuínas.

Há alguns anos um consórcio envolvendo universidades da Escócia, Holanda, Irlanda, Bélgica e Suécia iniciou um projeto denominado *RobustMilk*, o qual tem por objetivo desenvolver tecnologias que venham a permitir aos produtores leiteiros e à indústria redirecionar as suas decisões de seleção incluindo características adicionais, tais como qualidade do leite e robustez das vacas (Jorjani et al., 2007; Veerkamp et al., 2009). Uma vaca robusta é uma vaca que é capaz de manter a homeostase nos rebanhos leiteiros sustentáveis do futuro (Veerkamp et al., 2009). Assim, tais sistemas de produção buscam animais que estejam adaptados ao ambiente e que estejam em equilíbrio, tornando o sistema sustentável. Isso seria o inverso do que tem se buscado no melhoramento de bovinos leiteiros até o momento, cuja ênfase tem sido direcionada ao aumento do potencial genético para a produção. A robustez das vacas, embora abundante nos zebuínos, deve ser constantemente monitorada, no sentido de evitar que a seleção voltada para a produção seja prejudicial à rusticidade e adaptabilidade natas dos animais destas raças.

Parâmetros genéticos e fenotípicos para características reprodutivas em animais Zebuínos Leiteiros

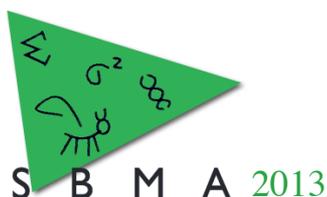
Do ponto de vista do melhoramento, as estimativas dos parâmetros genéticos das características reprodutivas apresentam, geralmente, grande variação e baixa herdabilidade. Para as raças zebuínas de corte e de leite o aumento da precocidade sexual ainda é característica a ser trabalhada, assim como as características de fertilidade. A idade ao primeiro parto é uma característica que pode ser usada nos programas de melhoramento como indicadora de redução da idade à maturidade sexual, uma vez que a característica idade à puberdade é mais complexa de ser implementada em programas de melhoramento.

Para as raças zebuínas, além da idade ao primeiro parto, o intervalo entre partos é a outra característica reprodutiva a qual se tem estudos. Segundo Peña et al. (2008), as estimativas de herdabilidade para intervalos de partos têm sido baixas e não está claro se os genes envolvidos na fertilidade são os mesmos para fêmeas jovens ou maduras. Urioste et al. (2007) observaram que os procedimentos para estimação dos méritos genéticos dos animais em características de fertilidade não são simples, e que os componentes de (co)variância podem diferir entre observações em diferentes idades.

Lôbo (1998) estimou herdabilidades de $0,29 \pm 0,09$ para a idade ao primeiro e de $0,14 \pm 0,01$ para o intervalo de partos em vacas da raça Guzerá. O autor encontrou repetibilidade de $0,15 \pm 0,01$ para o intervalo de partos. As correlações genéticas e fenotípicas entre estas características foram de 0,10 e 0,43. O estudo indicou que a seleção para a precocidade ao primeiro parto poderia resultar em redução no intervalo de partos. Duarte & Bastos (2005) estimaram herdabilidades de 0,13 e 0,095 para, respectivamente, idade ao primeiro parto e intervalo de partos de fêmeas Guzerá, revelando a pequena variação genética existente para estas características, o que, segundo os autores, tornaria pouco eficiente a aplicação de seleção direta para elas.

Para a raça Gir, Wenceslau et al. (2000) obtiveram estimativas de herdabilidade para a idade ao primeiro parto de 0,56, enquanto Santana Junior (2009) estimaram herdabilidade de 0,22. Ainda para a raça Gir, Silva et al. (2012) estimaram herdabilidades para características reprodutivas (idade ao primeiro parto e primeiro intervalo entre partos) e características de permanência da vaca no rebanho (stayability) após 48 e 60 meses de idade, empregando análises bicaracterísticas. A idade ao primeiro parto teve herdabilidade de 0,24, próxima à estimada por Santana Junior (2009) e o primeiro intervalo entre partos, de 0,07.

Adicionalmente, Santana Junior (2009) realizou estudo em que a idade ao primeiro parto de vacas Gir Leiteiro foi analisada conjuntamente com o perímetro escrotal e outras características ligadas à fertilidade de reprodutores desta raça. O autor encontrou correlações genéticas favoráveis entre a idade ao primeiro parto com perímetro escrotal (-0,37), concentração espermática (-0,98), vigor (-0,19) motilidade espermática (-0,33), defeitos maiores dos espermatozoides (0,26) e número de doses (-0,46). Embora a concentração espermática tenha apresentado alta associação com a IPP, sua herdabilidade foi de 0,09, enquanto que para o perímetro, a herdabilidade estimada foi de 0,37. A tendência genética da idade ao



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

primeiro parto mostrou que praticamente não houve progresso genético nessa característica ao longo dos anos estudados.

Como apresentado, a melhoria genética de características reprodutivas exige conhecimento amplo a respeito da variação fenotípica, sob a ótica de suas determinantes genética, ambiente e inter-relações genética e ambiente, em cada uma das características. Assim sendo, este estudo será fundamental para a definição de estratégias de melhoramento que considerem as características reprodutivas.

Considerações Finais

Nos programas de melhoramento de zebuínos leiteiros as características reprodutivas não tem sido incluídas nas avaliações genéticas. Apesar da grande importância econômica das mesmas, a prática da coleta acurada das mesmas ainda necessita de aprimoramento. Da mesma forma, estudos envolvendo o cálculo de valores econômicos e de índices de seleção para características reprodutivas ainda são escassos ou inexistentes.

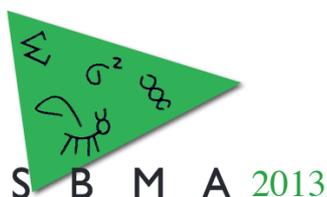
O estabelecimento estratégias para decidir quais características devem ser mensuradas em uma maior escala é primordial e isso deve levar em consideração os seguintes aspectos: facilidade de obtenção das medidas, suas estimativas de parâmetros genéticos e a aceitação por parte dos produtores, associações e controladores em incluí-las como rotinas em suas propriedades. Nesse sentido, um esforço conjunto deverá ser empenhado por parte dos criadores e suas associações, assim como por empresas de inseminação artificial, buscando alternativas viáveis.

Um importante avanço e muitos esforços têm sido observados na pecuária de corte nos últimos anos e, parece haver um consenso entre pesquisadores e produtores/programas de avaliação, quanto ao desafio precoce dos animais à reprodução, minimizando os efeitos de um manejo reprodutivo que mascarava o potencial genético dos animais para a precocidade sexual. Mesmo assim, a seleção direta para a precocidade sexual das fêmeas é difícil, uma vez que a detecção do início da puberdade em novilhas é complexa, pois necessita de uma mudança de manejo para a detecção da primeira ovulação ou medidas hormonais (Meirelles et al., 2009).

Para bovinos leiteiros, principalmente da raça Gir, parece haver um certo consenso entre criadores do estabelecimento de pesos mínimos para a cobertura dos animais, mas estes podem estar confundidos com o efeito de um manejo alimentar deficiente para as novilhas. Assim, decisões quanto ao peso de cobertura, que é influenciando grandemente pela nutrição, interferem na idade à primeira inseminação das novilhas e, conseqüentemente, na idade ao primeiro parto. Além disso, a idade ao primeiro parto em vacas Gir, por exemplo, se confunde com a idade à primeira lactação registrada do animal. Assim, embora a idade ao primeiro parto seja uma característica de fácil mensuração, não é uma medida acurada da precocidade sexual. Devido alto ao valor mercadológico alcançado pelas fêmeas zebuínas leiteiras nos últimos anos, as mesmas tem sido amplamente usadas como doadoras de embriões, dificultando a mensuração de características ligadas ao intervalo parto-primeiro cio, período de serviço, intervalo entre partos. Há uma gama enorme de efeitos de manejo interferindo na determinação das mesmas e nas estimativas de parâmetros genéticos das características reprodutivas.

Da mesma forma que a precocidade sexual, a fertilidade deve ser enfatizada para os zebuínos leiteiros. Alguns estudos na literatura internacional tem buscado analisar a fertilidade em bovinos leiteiros usando medidas fisiológicas, como a dosagem de progesterona no leite (Petersson, 2007). Há evidências de que as estimativas de herdabilidade para a características fisiológicas de fertilidade possuem estimativas de herdabilidade mais elevadas que as características tradicionais. Por serem as medidas tradicionais de fertilidade altamente influenciadas pelo manejo, uma alternativa seria mensurar o nível de progesterona no leite, em períodos pós-parto.

Estudos envolvendo o intervalo entre o parto e o início da atividade luteal (que ocorre entre 4 a 5 dias após a primeira ovulação) estimaram herdabilidades variando de 0,16 a 0,21, maiores que as encontradas para as características reprodutivas tradicionais (Darwash et al., 1997a,b; Veerkamp et al., 2000; Royal et al., 2002). Para a concentração de progesterona em amostras de leite após o parto, as estimativas de herdabilidade variam de 0,11 até 0,29, dependendo da fase da lactação em que fora coletadas as amostras de leite (Petersson, 2007). Este experimento analisou, em amostras mensais de leite, a % de amostras nos primeiros 60 dias após o parto que apresentaram concentração de progesterona num nível que indicasse atividade luteal. O autor destacou que além das estimativas de herdabilidade



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

mais elevadas, as medidas de progesterona no leite mensalmente coletadas no controle leiteiro poderiam auxiliar ainda a detecção de animais com atividade ovariana anormal. O custo para a obtenção de tais informações pode ser um gargalo para o seu uso, mas no Brasil, estudos deveriam ser conduzidos para verificar o custo-benefício de sua implementação nos testes de progênie das raças zebuínas.

Segundo Bastin et al. (2012) a seleção direta para características de fertilidade das fêmeas pode ser limitada por alguns fatores, tais como: 1) dificuldade da coleta de informações de fertilidade direta numa maior escala, especialmente para animais inférteis (por exemplo, o intervalo de partos é inexistente se a vaca não é fértil); 2) períodos longos para validar alguns fenótipos (p.ex. o intervalo de partos), impactando no intervalo de geração e ganho genético; 3) baixas estimativas de herdabilidade para estas características.

Nesse sentido, características auxiliares poderiam ser usadas como indicadoras da fertilidade em bovinos. Características como o escore de condição corporal ao parto ou no início da lactação, produção de leite, nitrogênio uréico no leite e a proporção gordura:proteína no leite podem ser usadas ou consideradas como características auxiliares (Gredler et al., 2006).

Segundo de Vries e Veerkamp (2000), o perfil de ácidos graxos pode estar relacionado com o balanço energético negativo no início da lactação, pois os animais mobilizam ácidos graxos do tecido adiposo e estes são incorporados ao leite, causando um aumento, principalmente na proporção do C18 na gordura do leite. Adicionalmente, Bastin et al. (2012), sugeriram que alguns ácidos graxos do leite poderiam ser usados como medida auxiliar para o período de serviço. Os autores obtiveram correlação genética estimada entre período de serviço e o C18:1 *cis*-9 de 0,40 no início da lactação, sugerindo que o conteúdo desse ácido graxo no início da lactação poderia ser usado como indicador de mobilização de gordura corporal e, conseqüentemente, do desempenho reprodutivo.

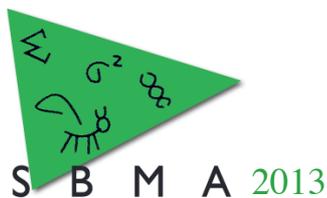
Embora as características reprodutivas possam ser mensuradas em ambos os sexos, poucos estudos associam medidas reprodutivas nos machos e nas fêmeas (Santana Junior, 2009). Em bovinos de corte, as características reprodutivas mais estudadas são a idade ao primeiro parto e o perímetro escrotal. Isso pode ser explicado, pelo fato destas características serem de fácil mensuração, terem variabilidade genética, e associações favoráveis entre elas. Os resultados apontam que a seleção para maior perímetro escrotal deve proporcionar ganhos para a eficiência reprodutiva das fêmeas e, sendo que é uma característica de fácil obtenção, sua coleta poderia ser implementada facilmente pelas associações de criadores e mesmo pelas centrais de inseminação artificial, fornecendo subsídios aos programas de melhoramento.

Mesmo que as características reprodutivas sejam pouco herdáveis e complexas, a sua importância econômica justifica a sua inclusão em programas de seleção. Entretanto baixas acurácias dos valores genéticos preditos são esperadas para estas características. A inclusão de informações genômicas já vem sendo implementadas nas avaliações genéticas em alguns países, o que deve proporcionar avanços consideráveis nas acurácias dos valores genéticos para as características de baixa herdabilidade, em comparação com o modelo tradicional.

No Brasil, entretanto, permanece o problema da carência de registros oficiais e padronizados destas características como uma rotina dos rebanhos. As metodologias mais modernas pouco contribuirão para o avanço genético para precocidade sexual e fertilidade das raças zebuínas leiteiras, na ausência ou insuficiência do controle sistemático de informações fenotípicas.

Literatura Citada

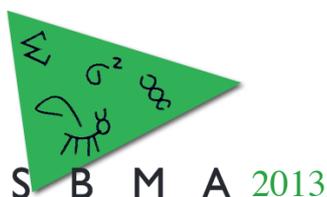
- BASTIN, C.; BERRY, D. P.; SOYEURT, H.; GENGLER, N. Genetic correlations of days open with production traits and contents in milk of major fatty acids predicted by mid-infrared spectrometry. **Journal of Dairy Science**, v.95, p.6113–6121, 2012.
- BELL, A.W. Regulation of organic nutrient metabolism during transition from late pregnancy to early lactation. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2804–2819, 1995.
- BERGLUND, B. Genetic improvement of dairy cow reproductive performance. **Reproduction in Domestic Animals**, v.43, p.89-95, 2008.
- BUTLER, S.T.; MARR, A.L.; PELTON, S.H. et al. Insulin restores GH responsiveness during lactation-induced negative energy balance in dairy cattle: effects on expression of IGF-I and GH receptor 1A. **Journal Endocrinology**, v.176, p.205–217, 2003.



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

- DARWASH, A.O.; LAMMING, G.E.; WOOLLIAMS, J.A. Estimation of genetic variation in the interval from calving to postpartum ovulation of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1227-1234, 1997a.
- DARWASH, A.O.; LAMMING, G.E.; WOOLLIAMS, J.A. The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.65, p.9-16, 1997b.
- DE VRIES, M.J.; VEERKAMP, R.F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.62-69, 2000.
- DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.97-102, 2004.
- EVANS, R. D.; WALLACE, M.; SHALLOOA, L.; et al. Financial implications of recent declines in reproduction and survival of Holstein-Friesian cows in spring-calving Irish dairy herds. **Agricultural Systems**, v.89, p.165-183, 2006.
- FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R. et al. Análise do desempenho produtivo de diversos grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1944-1952, 2002.
- FACÓ, O.; LÔBO, R.N.B.; MARTINS FILHO, R. et al. Idade ao primeiro parto e intervalo de partos de cinco grupos genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1920-1926, 2005.
- GARNSWORTHY, P. C.; FOULADI-NASHTA, A. A; MANN, G. E.; et al. Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. **Reproduction**, v.137, p.759-768, 2009.
- GREDLER, B.; FUERST, C.; SOLKNER, J. Development of genetic evaluations for fertility traits in Austrian and German Dairy Cattle. **Interbull Bulletin**, 34, March 2-3, 2006, Wageningen, The Netherlands. 2006.
- HARE, E.; NORMAN, H.D.; WRIGHT, J.R. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.365-370, 2006.
- HIPPANEN, K.; JUGA, J. Environmental e genetic effects on the 60-day nonreturn rate in Finnish AI bulls. **Interbull Bulletin**, 18, November, 1997, GRUB, GERMANY. 1997.
- JORJANI, H., JAKOBSEN, J. H.; FORABOSCO, F.; et al. **An International Perspective on Breeding for Robustness in Dairy Cattle**. Proc 58th EAAP meeting, 26-29 August, 2007, Dublin, Ireland. 2007.
- JORJANI, H. Preliminary report of Interbull pilot study for female fertility traits in Holstein populations. **Interbull Bulletin**, 33, June 2-4, 2005, UPPSALA, Sweden, p.34-44. 2005.
- LÔBO, R.N.B. Genetic parameters for reproductive traits of zebu cows in the semi-arid region of Brazil. **Livestock Production Science**, v.55, p. 245-248, 1998.
- LUCY, M.C.; JIANG, H.; KOBAYASHI, Y. Changes in the somatotrophic axis associated with the initiation of lactation. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.113-119, 2001.
- LUCY, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? **Journal of Dairy Science**, v.84, p.1277-1293, 2001.
- MADALENA, F.E. **A esquecida metade Bos taurus do F1**. Belo Horizonte : PUC Minas, 2008. 225p.
- MEIRELLES, S.L.; ESPASANDIN, A.C.; MATTAR, M. Genetic and environmental effects on sexual precocity traits in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1488-1493, 2009.
- MIGLIOR, F. **Selection for fertility traits**. Proc 24th EHFC Meeting. p.110-114. 1999.
- MOURA, J.F.P.; PIMENTA FILHO, E.C.; GONZAGA NETO, S. et al. Desempenhos Produtivo e Reprodutivo de Vacas das Raças Guzerá e Sindi, Criadas no Semiárido Paraibano. **Revista Científica Produção Animal**, v.11, p.72-85, 2009.
- OLTENACU, P.A.; BROOM, D.M. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. **Animal Welfare**, v.19, p.39-49, 2010.
- PEÑA, R.L.; IGLESIAS, D.G.; PEÑA, D.G. et al. Components of (co)variance for reproductive traits and their genetic relationship to weaning weight in Cuban zebu cattle. **Técnica Pecuária en México**, v.46, p.225-234, 2008.



X Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal

Uberaba, MG – 18 a 23 de agosto de 2013

- PEREIRA, J.C.C.; AYALA, J.M.N.; OLIVEIRA, H.N. Efeitos genéticos e não-genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.43, p.93-102, 1991.
- PETERSSON, KJ. Milk Progesterone as a Tool to Improve Fertility in Dairy Cows Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Breeding and Genetics, PhD Thesis, Uppsala - 2007.
- RANDEL, R.D.; NEVENDORFF, D.A.; VELEZ, J.S. Effect of uterine manipulation on postpartum fertility of Brahman cows and first-calf heifers. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 13, 1990.
- ROYAL, M.D.; FLINT, A.P.F.; WOOLLIAMS, J.A. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p.958-967. 2002.
- SANTANA JR, ML. **Parâmetros Genéticos de características reprodutivas de touros e vacas da raça Gir leiteiro**. Dissertação de Mestrado, Viçosa, MG. 2009
- SANTANA JR, M.L.; LOPES, P.S.; VERNEQUE, R.S. et al. Parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros e vacas Gir leiteiro. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.8, p.1717-1722, 2010.
- SARTORI ET AL. Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p. 905–920, 2004.
- SILVA, M.D.; BARCELLOS, J.O.J.; PRATES, E.R. Desempenho reprodutivo de novilhas de corte acasaladas aos 18 ou aos 24 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.2057-2063, 2005.
- SILVA, R.M.O.; BOLIGON, A.A.; FRAGA, A.B.; et al. Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em vacas da raça Gir Leiteiro. **Anais... IX Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal** João Pessoa, PB – 20 a 22 de junho de 2012.
- THALLER, G. Genetics and breeding for fertility. *Proc. Interbull Bulletin*, 18, November, 1997, GRUB, GERMANY. 1997.
- VAN DER LENDE. Physiological aspects of reproduction and fertility in dairy cows. **Interbull Bulletin**, 18, November, 1997, GRUB, GERMANY. 1997.
- URIESTE, J.I.; MISZTAL, I.; BERTRAND, J.K. Fertility traits in spring-calving Aberdeen Angus cattle. 1. Model development and genetic parameters. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2854-2860, 2007.
- VEERKAMP, R.F., OLDENBROEK, J.K., van der GAAST, H.J. & van der WERF, J.H.J. Genetic correlation between days until start of luteal activity and milk yield, energy balance, and live weights. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.577-583. 2000.
- VEERKAMP, R.F.; MULDER, H.A.; CALUS, M.P.L.; et al. Statistical genetics to improve robustness of dairy cows. **Proc. Assoc. Advmt. Animal Breeding Genetics** v.18, p.406-413. 2009.
- WEIGEL, K.A. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. **Animal Reproduction Science**, v.96, p.323-330, 2006.
- WILT BANK, M.; LOPEZ, H.; SARTORI, R. et al. Changes in reproductive physiology of lactating dairy cows due to elevated steroid metabolism. **Theriogenology**, v.65, p.17-29, 2006.