

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS

CAMPUS DE JABOTICABAL

**VARIABILIDADES GENÉTICA E NÃO GENÉTICA NA
MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA DE BEZERROS DE CORTE**

Anita Schmidek

Zootecnista

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Junho de 2009

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

VARIABILIDADES GENÉTICA E NÃO GENÉTICA NA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA DE BEZERROS DE CORTE

Anita Schmidek

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Co-Orientadora: Dr^a. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Genética e Melhoramento Animal.

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Junho de 2009

S348v Schmidek, Anita
Variabilidades genética e não genética na mortalidade pré-desmama de bezerros de corte / Anita Schmidek. -- Jaboticabal, 2009
viii, 84 f.; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008
Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa
Banca examinadora: Joslaine Noeli dos Santos Gonçalves Cyrillo, Pedro Franklin Barbosa, Lúcia Galvão de Albuquerque, Henrique Nunes de Oliveira
Bibliografia

1. Sobrevivência. 2. Herdabilidade. 3. Peso ao nascer. 4. Bem-estar animal I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.082:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Campus de Jaboticabal.

unesp



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: VARIABILIDADES GENÉTICA E NÃO GENÉTICA NA MORTALIDADE
DIA 10 SEMANA DE INZBRAÇOS DE COITEL.


AUTORA: ANITA SCHMIDEK

ORIENTADOR: Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA


Co-Orientador(a): Dra. MARIA EUGÊNIA ZERLOTTI MERCADANTE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em GENÉTICA E
MELHORAMENTO ANIMAL pela Comissão Examinadora:


Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

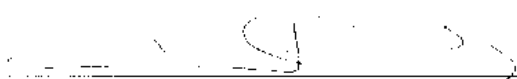

Dra. JOSLAINE NOELY DOS SANTOS GONÇALVES CYRILLO


Dr. PEDRO FRANKLIN BARBOSA


Dra. LUCIA GALVAO DE ALBUQUERQUE


Dr. HENRIQUE NUNES DE OLIVEIRA

Data da realização: 29 de junho de 2009.


Presidente da Comissão Examinadora
Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANITA SCHMIDEK - nascida em 19 de maio de 1973, na cidade de São Paulo, SP, filha de Manuela Rosenberg e Werner Robert Schmidek. Formada em Zootecnia pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP, em julho de 1999. Realizando pesquisa abordando aspectos genéticos e não genéticos do comportamento materno-filial ligado à sobrevivência de bezerras de corte, obteve o grau de mestre do programa de pós-graduação em Genética em Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP, como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), em maio de 2003. O grau de doutora foi obtido em junho de 2009 do programa de pós-graduação em Genética em Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal, SP, como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Atualmente é Pesquisador Científico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), no Pólo de Colina, SP.

"Se vi mais longe,

foi porque estava sobre os ombros de gigantes"

Isaac Newton

"Um país, uma civilização, podem ser julgados

pela forma com que tratam seus animais"

Ghandi

Dedico

Aos meus pais, Werner e Manuela, por serem exemplo de vida, e pelo inesgotável amor, estímulo e confiança

Ofereço

*Ao amor da minha vida, Braz,
companheiro, amigo, incentivador*

sou sua fã!

AGRADECIMENTOS

A Deus, à natureza e aos animais, por me acompanharem e darem oportunidade de realizar grandes sonhos.

Ao Mateus, meu orientador, pelos ensinamentos acadêmicos e de vida, pela amizade e pelos incentivos e cobranças, balanceados com a liberdade de programar meu tempo e de sair do meio estritamente acadêmico, através do contato com produtores.

À Maria Eugênia, minha co-orientadora, pela valiosa ajuda nas análises e discussões, além do incentivo, cobrança e amizade.

À equipe da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, por disponibilizar a estrutura de pesquisa para realização desta tese, pelos ensinamentos e amizade.

À equipe da Fazenda Mundo Novo, pela disponibilização do material utilizado nesta tese, atenção e cortesia.

Aos membros das bancas de defesa e de qualificação, Danisio Munari, Henrique Nunes, Humberto Tonhati, Joslaine Cyrilo, Lúcia Galvão, Pedro Franklin, pela disponibilidade de tempo e pelas importantes sugestões.

À UNESP Jaboticabal e ao programa de Genética e Melhoramento Animal, pela oportunidade do curso e pelo crescimento científico.

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos integrantes do grupo ETCO e alunos da pós, pela enorme ajuda e amizade.

A todos meus familiares, em especial a meu pai e minha mãe, ao Braz, Lalo, Kika, Cako, Lino, Adi, Friedl e Herta, Wagner, Helena, Marlene, Vô Tonho, Vó Ziza, Vó Mariquinha, Renato, Lívia, Du, Jussara, pelo amor, carinho, paciência, estímulo e confiança.

A todos que participaram de minha formação pessoal e acadêmica e, de uma forma ou de outra, colaboraram com o resultado desta tese.

MUITO OBRIGADA,
com carinho!!!

Quando tomamos a direção dos nossos sonhos, encontramos o
sucesso nos momentos mais inesperados.

Harry D.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	1
SUMMARY	2
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	3
Impacto da mortalidade em sistemas produtivos	4
Fontes de variação	5
Parâmetros Genéticos	8
CAPÍTULO 2. VARIABILIDADE FENOTÍPICA E FATORES DE INFLUÊNCIA PARA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA E VIGOR AO NASCIMENTO EM BEZERROS NELORE	15
CAPÍTULO 3. VARIABILIDADE GENÉTICA PARA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA E VIGOR AO NASCIMENTO EM BEZERROS NELORE	41
CAPÍTULO 4. FALHA NA PRIMEIRA MAMADA EM BEZERROS GUZERÁ: FATORES PREDISPOONENTES E PARÂMETROS GENÉTICOS	57
CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS	76

VARIABILIDADE GENÉTICA E NÃO GENÉTICA NA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA DE BEZERROS DE CORTE

Resumo - Os objetivos desta pesquisa foram os de ampliar os conhecimentos sobre os efeitos genéticos e não genéticos da mortalidade pré-desmama em bovinos de corte no Brasil, bem como avaliar a possibilidade de incluir características diretas e/ou indicativas na avaliação genética de reprodutores. Foram estudadas bovinos das raças Nelore (dois rebanhos) e Guzerá (um rebanho). Os registros de mortalidade pré-desmama, vigor ao nascimento e falhas na primeira mamada foram analisados utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados com o intuito de avaliar efeitos não genéticos, e a metodologia de modelos lineares generalizados mistos foi utilizada para as análises genéticas. Baixo vigor e pesos ao nascer extremos foram os efeitos que mais influenciaram as características estudadas. As estimativas de herdabilidade considerando o bezerro foram entre 0,05 e 0,27 para mortalidade, 0,10 para vigor e nula para falha na primeira mamada. A estimativa de herdabilidade considerando a vaca foi 0,17 para falhas na primeira mamada. A seleção praticada para peso ao sobreano não influenciou a mortalidade pré-desmama. A variação na ocorrência de óbitos durante o período pré-desmama indica que as inspeções aos bezerros devam ser mais frequentes durante a primeira quinzena de vida, embora devam ser realizadas com frequência durante toda a fase pré-desmama. Visando detectar bezerros com maior risco de óbito, é recomendado atentar aos fatores de maior influência para baixo vigor e mortalidade, que corresponderam a bezerros muito leves ou muito pesados, filhos de primíparas ou de vacas velhas, bezerros do sexo masculino. O registro do vigor ao nascimento pode ser adotado como ferramenta para evitar que óbitos ocorram, pois é de baixo custo e apresenta coleta simples e confiável na predição de bezerros com risco de óbito. Os resultados indicaram ser possível reduzir a mortalidade ao nascimento mediante o uso de touros com melhor valor genético para estas características. Além disto, peso ao nascer pode ser utilizado como característica indicadora do vigor ao nascimento. Embora os resultados devam ser obtidos apenas em longo prazo, seus efeitos serão permanentes no rebanho. Devido à importância do aparelho mamário na ocorrência de falha na primeira mamada, é esperada redução nas falhas e, conseqüentemente, na mortalidade, com o descarte de vacas que apresentem problemas de aparelho mamário.

Palavras chaves: Sobrevivência, herdabilidade, bem-estar animal.

GENETIC AND NON GENETIC VARIABILITY OF PREWEANING BEEF CATTLE MORTALITY

Summary - The aim of this research was to increase the knowledge about genetic and non genetic effects upon pre-weaning Brazilian beef cattle mortality, as well as to evaluate the possibility of considering direct and/or indicative characteristics in genetic evaluation of sires. Herds of Nelore (2) and Guzerá (1) cattle were studied assessing pre-weaning mortality, calf vigor at birth and neonate behaviour; all records were analyzed using the methodology of generalized linear models regarding non genetic effects, and the methodology of generalized linear mixed models was used for the genetic analysis. Calf birth weight was the main effect influencing calf vigor and mortality, with more problems occurring in calves with extreme weights, especially the very low ones. The estimated direct heritabilities were low to moderate for calf mortality (0.05 to 0.27), low for vigor (0.10) and null for the fails in the first suckling. Maternal heritabilities were low for calf mortality and vigor (0.00 to 0.03) and moderate for the fails in the first suckling (0.17). The selection for yearling weight did not influence pre-weaning mortality. The variation in deaths occurrence during the pre-weaning period indicates that inspections should be more intense during the first fifteen days of life. Considering the calves with high risk of death, it is recommended to pay attention to the factors that induce the low vigor and mortality of calves, eg. very thin and heavy calves, calves born from heifers or old cows, as well as male calves. The register of vigor at birth can be adopted as a tool to prevent that deaths occur, since it is of low cost and presents simple and trustworthy collection for prediction of calves with death risk. Due the importance of the mammary system, affecting the frequency of fails in the first suckling, it is expected that a reduction in the imperfections on mammary system results also in a reduction of calf mortality. The results indicated possibility of reducing mortality by means of using sires with better vigor genetic values. Although the practical results of this would be achieved only in long term, its effects would be permanent in the selected herds.

Key words: Survival, heritability, animal well-being.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A principal receita em sistemas de cria, a quantidade de bezerros desmamados por vaca exposta à reprodução, é altamente dependente da mortalidade, pois em termos econômicos, não basta que a vaca conceba ou mesmo produza um bezerro, se este não apresentar peso adequado e, acima de tudo, estiver vivo na desmama.

Na produção de bezerros, usualmente conduzida de forma extensiva, a intervenção humana ao nascimento é mínima. Assim, a identificação de fatores que reduzam as taxas de mortalidade, com pouca ou nenhuma ação humana certamente trará benefícios. Entre estes fatores, podem ser destacados aspectos ambientais, comportamentais, morfológicos e genéticos. Porém, a despeito da importância econômica, fatores genéticos e não genéticos que influenciam a ocorrência da mortalidade de bezerros até a desmama têm sido pouco abordados na literatura, tanto estrangeira como nacional.

Objetivos gerais

Ampliar os conhecimentos sobre a ocorrência de mortalidade pré-desmama em bovinos de corte no Brasil, identificar fatores de risco para mortalidade pré-desmama, bem como avaliar a possibilidade de incluir características diretas e/ou indicativas na avaliação genética de rebanhos.

Com isto espera-se gerar conhecimentos que permitam aumentar a produtividade em sistemas de cria, mediante a elevação do percentual de bezerros desmamados ao ano, envolvendo aspectos relativos aos bezerros, às vacas e ao ambiente.

1.1. Impacto da mortalidade em sistemas produtivos

Ainda que para a ocorrência da evolução das espécies, por meio da seleção natural, se suceda a óbito dos menos aptos, em sistemas produtivos a mortalidade sempre representa prejuízo.

Trabalhos abordando a importância relativa de diferentes pontos de estrangulamento em sistemas de cria de bovinos de corte frequentemente apontam a mortalidade de bezerros como sendo a perda econômica mais séria, apesar de problemas reprodutivos serem também fatores importantes (MIALOT et al., 1992a; BOURDON & GOLDEN, 2000). Entretanto, além de perdas econômicas, a mortalidade de bezerros representa também problemas éticos, pois em última análise, é o reflexo de ausência de bem-estar (HANSEN et al., 2003), o que deveria ser fornecido pelo produtor aos animais que cria. Além disso, considerando que elevação na taxa de mortalidade irá reduzir o número de animais disponíveis para seleção, óbitos podem refletir em redução no progresso genético (MEYER et al., 2001).

A mortalidade de bezerros está associada a fatores ambientais (clima, manejo), dos bezerros (vigor, peso ao nascer), das vacas (comportamento, conformação do aparelho mamário, produção de leite), ou da combinação destes fatores, sendo que características da vaca e do bezerro podem estar associadas, em algum grau, a aspectos genéticos (RAY et al., 1989; SCHMIDEK et al., 2004).

É observada elevada variação em taxas de mortalidade em bovinos de corte, sendo frequentemente entre 6 e 10%, podendo entretanto chegar a 50% (MUKASA-MUGERVA & MATTONI, 1988; HOLGADO & de SAL PAZ, 1995; BUSATO et al., 1997; ALMEIDA & ALMEIDA, 2000; CORRÊA et al., 2000). A ocorrência de óbitos parece ser maior nos primeiros dias após o nascimento, decrescendo gradativamente durante o primeiro mês de vida, sendo muito reduzida após este período (REYNOLDS et al., 1980; HOLGADO et al., 1992; KATOCH et al., 1994). Há indícios de que causa do óbito e idade do bezerro ao óbito estejam relacionados, em que óbitos decorrentes de problemas fisiológicos e partos demorados ocorreram com frequência nas primeiras 72 horas de vida, já os que morreram por inanição, sobreviveram por cerca de 5 a 6 dias,

ao passo que óbitos por doenças e acidentes ocorreram após a primeira quinzena de vida (WOOLIAMS, 1983; HINCH et al., 1986; LAWRENCE & FOWLER, 1997).

1.2. Fontes de variação

Ambiente

Oscilações anuais na taxa de mortalidade normalmente são associadas a variações ambientais entre os anos, mas em rebanhos em que cada reprodutor é utilizado durante poucos ciclos reprodutivos, o efeito de ano pode estar confundido com o efeito de touro, em que diferenças na constituição genética destes podem refletir em variação na mortalidade entre progênies (BURFENING et al., 1978; NOTTER et al., 1978; BAILEY & MOORE, 1980; ITULYA et al., 1987; BUENO, 2002).

AZZAM et al. (1993) relataram que a temperatura e a precipitação no dia do nascimento afetaram a sobrevivência de forma não linear, de modo que bezerros provenientes das classes com maior risco de óbito (como baixo peso ao nascer) foram mais afetados por baixas temperaturas e precipitação, em comparação aos demais bezerros.

Assim, mudanças anuais, sazonais, mensais ou mesmo diárias em condições ambientais ou a elas relacionadas, como temperatura, precipitação, disponibilidade de alimento, manejo dos animais, pode influenciar a mortalidade de bezerros, dentro do período considerado.

Peso do bezerro ao nascer

Tanto o vigor como o risco de óbito do bezerro parecem estar bastante ligados ao peso ao nascer (PN). Avaliando o tempo para ficar em pé após o nascimento, que é indicativo do vigor deste, EDWARDS (1982) observou tendência de bezerros mais pesados se levantarem antes do que os muito leves. BERGER et al. (1992), relataram que a sobrevivência até 24 horas de vida, em bezerros Angus, foi influenciada principalmente pelo PN destes. MACHADO NETO et al. (1997a) observaram efeito

linear significativo e positivo do peso ao nascer sobre a concentração de imunoglobulinas.

As ocorrências de óbitos relacionados com PN normalmente estão associadas a pesos extremos, ou seja, muito leves ou muito pesados, sendo a dificuldade de parto a maior causa de morte para os mais pesados, enquanto que para os mais leves, a inanição fisiológica, decorrente de falhas de amamentação (BRADFORD, 1972; SMITH, 1977; NOTTER et al., 1978). Entretanto, deve ser ressaltado que pesos ao nascer reduzidos conduzem a taxas de mortalidade superiores às relacionadas a pesos muito elevados (MARTINEZ et al., 1983; AZZAM et al., 1993; KATOCH et al., 1994; BELLOWS & STAIGMILLER, 1994).

Sexo do bezerro

A influência do sexo do bezerro na mortalidade foi abordada por uma série de autores (MEIJERING, 1984; WELLER et al., 1988; AZZAM et al., 1993; RILEY et al., 2004). Este efeito frequentemente é associado ao maior PN dos machos, que por sua vez conduz a maior incidência de distocia e com isto mais mortes, apesar de não explicar casos em que a maior mortalidade dos machos não seja relacionada a pesos elevados (ERF et al., 1990; GOSH et al., 1996; GOYACHE et al., 2003).

Uma explicação alternativa foi apresentada por MACHADO NETO et al. (1997a), que encontraram maior concentração de imunoglobulinas em fêmeas, o que pode lhes conferir maior probabilidade de sobrevivência.

De forma geral, há influência do sexo do bezerro na mortalidade, sendo esta maior para os bezerros do sexo masculino.

Endogamia

Uma das consequências da endogamia é a depressão endogâmica, caracterizada pela redução no valor fenotípico médio em uma população, especialmente em características ligadas à reprodução e adaptação, mas também as de desempenho (MCNEIL et al., 1989). Entretanto, os efeitos deletérios da endogamia

muitas vezes são detectados apenas quando acima de certos níveis, usualmente 12% (MIGLIOR et al., 1992; GONZÁLEZ-RECIO et al. 2007).

Idade da vaca ao parto

Em pesquisas abordando a mortalidade de bezerros, a idade da vaca ao parto é normalmente considerada. REYNOLDS et al. (1980), trabalhando com raças de gado de corte, incluindo Brahman, observaram efeito da idade da vaca ($P < 0,05$) na sobrevivência do bezerro, mostrando que filhos de vacas mais velhas apresentaram maior taxa de sobrevivência devido ao maior vigor destes e maior habilidade materna das vacas. RAY et al. (1989), em trabalho com gado Hereford a pasto, observaram mortalidade superior em bezerros de novilhas de primeira cria. KINDAHL et al. (2002) apresentaram tendência de ocorrência de natimortos mais acentuada em novilhas do que em vacas mais velhas.

Características ligadas à reprodução bovina frequentemente estão relacionadas à maturidade da vaca, que durante os primeiros ciclos reprodutivos (em torno de dois a quatro anos) comumente apresenta produtividade inferior, em comparação a vacas mais velhas, devido a maior ocorrência de mortalidade de bezerros.

Falhas na primeira mamada

A amamentação é importante por fornecer nutrientes e imunidade passiva ao bezerro, assim como bem-estar por meio do contato materno (MACHADO NETO et al., 1979; PARANHOS da COSTA et al., 2008). A ejeção do leite é um reflexo neuroendócrino que ocorre de forma ativa e inconsciente, usualmente iniciado com a estimulação do úbere e culminando com a liberação de ocitocina, facilitando a remoção do leite pela mamada do bezerro (FRASER & BROOM, 1997).

De acordo com MACHADO NETO et al. (1997b), as imunoglobulinas séricas passivas, adquiridas nas primeiras 48 horas de vida, se constituem no mais importante elemento de defesa contra o estabelecimento de processos infecciosos nesta fase da vida. Assim, um fato importante que deve ocorrer neste período é a ingestão de colostro

pelo bezerro, a fim de que apresente um nível adequado de imunoglobulinas no sangue (MACHADO NETO et al., 1979; PARANHOS da COSTA et al., 1998).

A morfologia inadequada de aparelhos mamários, como ocorre com úberes pendulosos e tetos grandes, frequentemente dificulta ou impede que o bezerro mame, acarretando assim prejuízos à sobrevivência deste (FRISCH, 1982; SCHMIDEK et al., 2008).

A expressão de comportamentos materno-filiais apropriados logo após o parto, especialmente o cuidado materno e a agilidade do bezerro para levantar e mamar influencia na aquisição do colostro e pode condicionar a sobrevivência do neonato (O'CONNOR et al., 1985; DWYER, 2003). Avaliando animais das raças Nelore e Guzerá, SCHMIDEK et al. (2004) identificaram variabilidade comportamental que possivelmente contribuiu para as diferenças verificadas na taxa de mortalidade de bezerros das duas raças.

1.3. Parâmetros Genéticos

A teoria da evolução se baseia na existência de variabilidade genética entre as características e em pressões de seleção (seleção natural) atuando sobre os indivíduos, originando diferenças no valor adaptativo das populações. Porém, há características (morfológicas, fisiológicas, comportamentais) que são tão importantes para a sobrevivência, que não permitem a existência de variabilidade, pois o indivíduo que não apresentar aquela característica morre. Assim, há uma tendência de herdabilidade mais baixa para características mais conectadas ao valor adaptativo, pois podem já ter sido fixadas pela seleção natural (MERILÄ & SHELDON, 1999). Além disso, baixas estimativas de herdabilidade de características adaptativas, especialmente quando ocorrem de forma relativamente rara, muitas vezes são decorrentes de elevada variância residual, bem como de vieses de efeitos genéticos não aditivos, como dominância e epistasia (GIANOLA, 1982; MERILÄ & SHELDON, 1999).

De qualquer forma, em sistemas produtivos, procura-se sempre minimizar os efeitos da seleção natural, pois a mortalidade sempre tem impacto negativo do ponto de vista econômico.

Características binomiais

A grande maioria das características avaliadas para otimizar a produção animal apresenta distribuição fenotípica contínua, fazendo com que a aplicação da teoria da genética quantitativa ao melhoramento genético animal, usualmente considere este padrão de distribuição. Entretanto, características economicamente importantes, como sobrevivência, concepção, dificuldade de parição, resistência a doenças, apresentam distribuição fenotípica descontínua, sendo denominadas, nestes casos, de características binomiais, por apresentarem apenas duas respostas: a característica ocorre ou não ocorre. Por outro lado, características como a mortalidade, que apresentam apenas duas classes fenotípicas, são também denominadas de características de limiar, pois são influenciadas por muitos pares de genes, à semelhança de características que apresentam distribuição contínua.

A metodologia de modelos lineares mistos, utilizando máxima verossimilhança restrita aproximada, tem sido amplamente utilizada na estimação de parâmetros genéticos (GIANOLA, 2000; MEYER, 2008). No estudo de características binomiais, tem sido empregada a mesma metodologia, ignorando a natureza discreta que apresentam (SOUZA et al., 1999; ERIKSSON et al., 2004). Isto se deve, em grande parte, ao fato de que o desenvolvimento de metodologias apropriadas é relativamente recente (GIANOLA, 1982).

Ao longo do tempo, foram desenvolvidos programas estatísticos mais adequados para a análise de dados com distribuições binomiais, destacando o ASREML, que permite o emprego de modelos lineares mistos para grandes bancos de dados, ainda que desbalanceados, permitindo o uso de modelos de variância complexos, em procedimentos relativamente simples, rápidos e requerendo reduzida capacidade computacional (GILMOUR, 2008).

Mortalidade pré-desmama

Em mamíferos, além da influência dos efeitos ambientais, as características até o desmame são influenciadas tanto pelos genes de efeito aditivo (efeito direto) que o animal recebe de seus pais, como também pelos genes de sua mãe (efeito genético materno). O componente materno, que por parte da vaca pode ter origem genética e/ou ambiental, para a cria será sempre ambiental (BOURDON, 2000).

O “componente genético aditivo materno” é o efeito aditivo dos genes da mãe influenciando a sobrevivência da cria, como no caso dos genes para produção de leite, ou aqueles que influenciam o instinto de proteção materna. O componente de ambiente materno permanente é decorrente de um efeito ambiental, influenciando de forma permanente a expressão de características que se repetem, como a perda de tetos de uma vaca, fazendo com que apesar de geneticamente apta a produzir leite, não seja mais capaz de nutrir suas crias, que morrem por inanição.

O peso à desmama tem sido utilizado como principal indicador da habilidade materna, entendendo o peso do bezerro como uma aproximação da produção de leite da vaca (AMAL & CROW, 1989). TRUS & WILTON (1988) afirmaram que a influência do comportamento materno em gado de corte pode estar subestimado. Segundo CROMBERG & PARANHOS da COSTA (1997), uma seleção mais adequada deveria levar em conta características comportamentais relacionadas à facilidade de mamar e à habilidade materna, assim como a experiência reprodutiva da vaca. SAATCI et al. (1999), avaliando ovinos, chamaram a atenção para o fato de que os modelos tradicionalmente utilizados ignoram fatores maternos influenciando a sobrevivência dos produtos, uma vez que matrizes que falharam em desmamar não são computadas no banco de dados.

Estimativas de (co)variâncias e correlações genéticas

Os resultados encontrados na literatura sobre variabilidade genética da mortalidade de bezerros são divergentes, o que pode indicar que a característica é dependente do ambiente em que é mensurada, que sua expressão é variável em

populações distintas, ou que em parte se deve à característica estar mais fixada em uma população que em outra. Além disso, a variação também é decorrente da forma com que a variável é analisada, dependendo se é considerada como característica da vaca ou do bezerro, da fase da mortalidade considerada, se a vaca é primípara ou múltípara, bem como do tipo de modelo empregado.

Grande parte das pesquisas considera a mortalidade como característica do bezerro. ALENCAR (1982) avaliou animais da raça Canchim considerando as duas formas e obteve estimativas de herdabilidade de 0,20 a 0,26 como característica do bezerro e 0,20 a 0,21 como característica da vaca. THOMPSON & REGE (1984) avaliaram parâmetros genéticos de mortalidade precoce em raças leiteiras como característica da vaca e relataram valores reduzidos de herdabilidade, sem no entanto apresentá-los. Considerando mortalidade perinatal na raça Holstein, WELLER et al. (1988) relataram herdabilidade semelhante quando considerando a vaca ou o bezerro, oscilando entre 0,03 a 0,08. Analisando separadamente primíparas e múltíparas Holstein, MEYER et al. (2001) relataram herdabilidade semelhante ao considerar natimortos como característica materna (0,02) que do bezerro (0,01) para primíparas e para múltíparas (0,003 e 0,004, na mesma ordem). Estudando as mortes precoces, tardias e pré-desmama de bezerros da raça Asturiana de los Valles, GOYACHE et al. (2003) também verificaram tendência semelhante, com herdabilidade oscilando entre 0,06 e 0,11 considerando característica do bezerro e 0,01 a 0,04 como da vaca.

Há tendência de maior herdabilidade para intervalos de mortalidade mais próximos ao nascimento, em comparação ao período do nascimento à desmama. ALENCAR (1982) relatou herdabilidade de 0,21 a 0,26 para mortalidade perinatal em comparação a 0,20 para mortalidade pré-desmama. Em pesquisa considerando várias raças, CUNDIFF et al. (1998) reportaram herdabilidade de 0,09 para o período peri-natal e 0,04 para o período pré-desmama. Resultados distintos foram apresentados por GOYACHE et al. (2003), para bezerros da raça Asturiana de los Valles, com estimativas de herdabilidade entre 0,03 e 0,08 para mortalidade precoce, 0,01 e 0,11 para tardia e 0,04 e 0,14 para pré-desmama, embora os valores sejam muito próximos entre si.

Algumas pesquisas analisaram separadamente primíparas e múltiparas quanto à mortalidade de suas crias, reportando estimativas de herdabilidade mais elevadas em primíparas, indicando a possibilidade de se tratar de características distintas dependendo da experiência reprodutiva da matriz (WELLER et al., 1988; CUBAS et al., 1991; MEIJERING, 1984; PHILIPSSON et al., 1997; MEYER et al., 2001; ERIKSSON et al., 2004).

Ainda que não tenha sido encontrado trabalho comparando parâmetros genéticos de mortalidade obtidos por modelo touro e animal, RAMIREZ-VALVERDE et al. (2001), trabalhando com vacas Gelbvieh, realizaram esta comparação para outra característica com distribuição semelhante, a dificuldade ao parto e concluíram que apesar de fornecerem estimativas semelhantes, o modelo animal era mais adequado. Entretanto, a maior parte das pesquisas abordando mortalidade de bezerros estimou parâmetros genéticos utilizando modelo touro ou touro-avô materno, sendo o modelo animal pouco empregado. Possivelmente, o pouco uso de modelo animal se deva ao tipo de distribuição dos dados, fazendo com que um modelo mais simples, como modelo touro, forneça estimativas menos viesadas em comparação ao modelo animal (GILMOUR, 2007).

Comparando parâmetros genéticos da mortalidade de bezerros Holstein israelenses, WELLER et al. (1988) obtiveram estimativa de herdabilidade de 0,03 utilizando modelo linear e de 0,07 a 0,08 para modelo de limiar, com correlações entre os ranqueamentos dos touros acima de 0,90. Também comparando modelos linear e de limiar, além do logístico, GUERRA et al. (2006) apresentaram estimativas de herdabilidade da mortalidade de bezerros em uma população multiracial de 0,05 para modelo linear, 0,16 para limiar e 0,19 para logístico, também com ranqueamento de touros equivalente entre os diferentes modelos. Apesar dos reduzidos valores de herdabilidade para mortalidade, indicando pouca variabilidade genética na característica, alguns autores verificaram variabilidade fenotípica, seja entre raças ou entre touros da mesma raça. Diferenças na taxa de natimortos e na mortalidade pré-desmama de bezerros, decorrentes da raça paterna e materna foram relatadas por SCHEIDER & DISTL (1994); RILEY et al. (2001) e KINDAHL et al. (2002), assim como

entre touros da mesma raça (MEIJERING, 1984; RAWAL & TOMAR, 1994; PHILIPSSON et al., 1997 e MEYER et al., 2001).

A avaliação do vigor do bezerro foi encontrada em apenas uma pesquisa, com a raça Brahman, considerando distribuição binomial dos dados em modelo animal, relatando herdabilidade de 0,09 para o componente direto e 0,10 para o materno (RILEY et al., 2004).

De maneira geral, estimativas de correlação genética entre componentes aditivos direto e materno para mortalidade de bezerros, apresentam valores negativos e de magnitude variável. ALENCAR (1982) reportou valores negativos elevados para mortalidade precoce (-0,81) e inferiores para mortalidade pré-desmama (-0,37). Correlação negativa de elevada magnitude foi também encontrada por CUBAS et al., (1991) para mortalidade precoce de bezerros Angus (-0,85), da mesma forma que GOYACHE et al. (2003) para a raça Asturiana de los Valles, com correlação de -0,57 para mortalidade precoce e -0,70 para pré-desmama. ERIKSSON et al. (2004) verificaram correlação de -0,60 para Charolês e -0,64 para Hereford. Por outro lado, algumas pesquisas verificaram correlações genéticas positivas entre efeitos direto e materno, como WELLER et al. (1988), que em análises comparando modelo linear e de limiar, reportaram correlações positivas e moderadas (0,23 e 0,22, respectivamente). Resultado semelhante foi obtido por MEYER et al. (2001), com correlações genéticas de 0,31 em primíparas Holstein e 0,23 em múltiparas.

Correlações genéticas entre mortalidade e peso ao nascimento foram apresentadas de forma esporádica. A correlação entre estas características pode permitir o uso do peso ao nascer como característica indicadora, possibilitando redução na mortalidade por intermédio de seleção no peso ao nascer. Entretanto, a interpretação desta correlação pode não ser tão simples, uma vez que peso ao nascer pode apresentar valor ótimo intermediário. CUNDIFF et al. (1986) ressalta outro aspecto, afirmando que se o peso ao nascer médio de uma população estiver adequado, a correlação genética entre estas características será ao redor de zero, sendo negativa em populações com peso ao nascer reduzido e positiva no caso de pesos elevados.

Comparando cruzamentos entre várias raças, CUNDIFF et al. (1986) obtiveram estimativa de correlação genética entre mortalidade pré-desmama e peso ao nascer de -0,49. KOOTS et al. (1994b), em trabalho de revisão, apresentaram correlações entre o peso ao nascer e o componente direto da mortalidade precoce, considerando vacas ou novilhas, de 0,65 e 0,41, respectivamente e correlação de 0,30 entre o peso ao nascer e o componente materno da mortalidade precoce, considerando vacas. Avaliando as raças Charolês e Hereford, ERIKSSON et al. (2004) reportaram correlações genéticas entre peso ao nascer e mortalidade, tanto entre componentes diretos como maternos, com erros padrão muito elevados, quase sempre superiores a 1.

As várias perspectivas e enfoques em relação à mortalidade de bezerros de corte não produzirão resultados efetivos, enquanto não se integrarem conhecimentos descritivos sobre a ocorrência de mortalidade no sistema de cria nacional, como suas causas, sejam genéticas ou não genéticas. A par destas informações, é ainda necessário que o conhecimento seja levado ao produtor, para que, aplicado na prática, resulte em melhoria de produtividade.

CAPÍTULO 2. VARIABILIDADE FENOTÍPICA E FATORES DE INFLUÊNCIA PARA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA E VIGOR AO NASCIMENTO EM BEZERROS NELORE

Resumo - Com o objetivo de avaliar os efeitos não genéticos que afetam mortalidade pré-desmama e vigor ao nascimento, foram avaliados 11.727 nascimentos de bezerros Nelore, buscando encontrar subsídios para elevar a sobrevivência até a desmama. A variabilidade fenotípica para mortalidade ao nascimento (MN), precoce (MP), total (MT) e vigor ao nascimento (VN), de distribuição binomial, foi avaliada utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados, pelo procedimento GENMOD, com função de ligação probit, bem como por estimativas de “odds ratios”. Baixo vigor ocorreu em 4,7% dos nascimentos, mortalidade ao nascimento em 2,7%, mortalidade precoce (até 30 dias pós-nascimento) em 5,3% e mortalidade total em 8,0%. Foi observada tendência decrescente na mortalidade, de acordo com o avançar da idade do bezerro, com maior número de óbitos durante o primeiro mês de vida. Tanto o vigor como a mortalidade apresentaram forte influência do peso ao nascer. Os maiores riscos foram observados em PN extremos, podendo quintuplicar o risco de baixo vigor e elevar em 60% o risco de óbito para pesos inferiores a dois desvios padrão da média, e triplicar o risco de baixo vigor e elevar em 30% o risco de óbito para pesos dois desvios acima da média. Outro efeito importante para mortalidade e vigor foi a idade da vaca ao parto, com risco cerca de 30% superior para bezerros filhos de vacas de dois e três anos e aproximadamente 10% superior para vacas com 11 anos ou mais, em comparação a vacas de sete a dez anos. Cuidados diferenciados com os bezerros de risco durante o primeiro mês de vida podem elevar a chance de sobrevivência destes, o que seria facilitado adotando o registro rotineiro do vigor ao nascimento, de modo a identificar bezerros com maior risco de óbito.

Introdução

Aspectos reprodutivos, especialmente mortalidade pré-desmama, são componentes econômicos importantes em sistemas de cria (OLSON et al., 1990). Além do impacto econômico, a taxas elevadas de mortalidade de bezerros podem refletir falta de bem-estar animal (HANSEN et al., 2003).

Entre os efeitos não genéticos com impacto na mortalidade, os mais recorrentes são distocia, idade da vaca ao parto, sexo e peso ao nascer do bezerro, bem como ano e mês ou estação de nascimento (MEIJERING, 1984; AZZAM et al. 1993; JOHANSON & BERGER 2003).

Apesar da grande importância, a mortalidade pré-desmama de bezerros de corte vem sendo relativamente pouco estudada, tanto em relação a aspectos descritivos como a seus fatores causais. Em se tratando de animais zebuínos, menos estudos foram realizados, não tendo sido encontrada pesquisa envolvendo bezerros Nelore, raça que representa grande parte do plantel nacional.

Neste sentido, foram avaliados aspectos fenotípicos da mortalidade pré-desmama e do vigor ao nascimento em bezerros Nelore, buscando melhor entendimento da sua ocorrência e de seus fatores causais, de modo a encontrar soluções para elevar a sobrevivência até a desmama.

Material e Métodos

Dados e manejo dos animais

Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho

Registros de mortalidade e vigor ao nascimento em bovinos Nelore puros foram obtidos de 7.384 nascimentos na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (EEZS), ocorridos entre 1978 e 2006.

Esta unidade experimental do Instituto de Zootecnia está localizada ao norte do estado de São Paulo (latitude 21°10' sul e longitude 48°52' oeste), a uma altitude média de 550m, região que apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação anual média de 24°C e 1.312 mm, respectivamente. Os pastos são formados, principalmente, por *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*.

Desde 1980, os bovinos da raça Nelore da EEZS foram subdivididos em dois rebanhos. O primeiro, denominado “Seleção”, composto por cerca de 120 matrizes e seis touros, que vem sendo selecionado para maior peso aos 378 dias para machos e 550 dias para fêmeas. O segundo rebanho, “Controle”, composto por aproximadamente 60 matrizes e quatro reprodutores, é selecionado para manter o desempenho apresentado no início do programa de seleção. Ambos os rebanhos permanecem no mesmo ambiente. Adicionalmente, foi criado o rebanho denominado “Tradicional”, composto por cerca de 150 matrizes e oito touros, que foi selecionado da mesma forma que o “Seleção”, tendo como principal finalidade fornecer reprodutores ao rebanho “Seleção” caso fosse necessário reduzir a taxa de endogamia do rebanho. Maiores detalhes do rebanho e do processo seletivo estão descritos em MERCADANTE et al. (2004).

As matrizes foram descartadas por falha reprodutiva na primeira estação de monta ou em duas estações de consecutivas, assim como por idade avançada. Eventualmente, foram também descartadas vacas que apresentaram problemas de saúde, de habilidade materna ou de temperamento. A estação de monta foi realizada por monta natural, em lotes de touro único, entre novembro e fevereiro, resultando em

concentração de nascimentos entre setembro e novembro. Devido a flutuações anuais no início da estação chuvosa (que reflete no início da manifestação de cio), em alguns anos, a estação de monta foi adiantada ou atrasada em algumas semanas, originando nascimentos em agosto e dezembro. Cerca de um mês antes do parto, as vacas foram trazidas a piquetes maternidade, visando facilitar o manejo com o bezerro recém-nascido.

Nas primeiras 24 horas após o nascimento, foi realizada a identificação e pesagem do bezerro, anti-sepsia do umbigo e aplicação de vermífugo subcutâneo com ação larvicida. Neste momento também foram registradas informações sobre o vigor do bezerro e problemas de saúde ou de parto que tenham ocorrido, sendo em seguida levados a pastos onde permaneceram até a desmama. Nestes pastos, os vaqueiros realizaram vistorias em dias intercalados para cada lote, intervindo em situações de acidentes (queda em buraco, enrosco em cerca, passar para outro lado da cerca, acidente ofídico) e medicando em casos de doenças (diarréia, pneumonia, intoxicação, fraqueza, bicheira).

Ao final da estação de monta, vacas e bezerros foram trazidos ao curral, ocasião em que foi verificada a presença de cada bezerro. Quando os bezerros tinham em média quatro meses de idade, foram trazidos ao curral para procedimento de pesagem e vacinação (clostridiose e raiva, além de brucelose nas fêmeas). Foram novamente trazidos ao curral quando atingiram em média sete meses de idade, ocasião em que ocorreu a desmama, após terem sido pesados e vacinados contra clostridiose.

Fazenda Mundo Novo

Registros de mortalidade e vigor ao nascimento em bovinos Nelore puros foram obtidos de 4.343 nascimentos provenientes da Fazenda Mundo Novo (FMN), entre 2002 e 2006.

A Fazenda Mundo Novo está localizada no oeste de Minas Gerais, entre Uberaba e Uberlândia (latitude 18°52' sul e longitude 47°59' oeste), a uma altitude de 840m. A região apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação anual média de

21°C e 1584,2 mm, respectivamente. Os pastos são formados, principalmente, por *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*.

O rebanho é formado por cerca de 3.500 animais PO da raça Nelore, da linhagem Lemgruber (LB), sendo que desde 1974 são usados somente reprodutores da mesma linhagem e predominantemente de nossa origem. A seleção dos reprodutores se dá através da prova de ganho em peso a pasto oficial da ABCZ, com duração de 224 dias, baseado em índice entre o ganho em peso, o peso e o escore de avaliação visual (EPMURAS). A FMN escolhe os touros de melhor performance com o fenótipo que mais se enquadra no padrão LB. Dos machos, é realizado teste de progênie em 2% dos tourinhos, sendo os melhores destinados a touros reserva, e das fêmeas, 60% são testadas como matrizes, sendo incorporadas no rebanho aproximadamente 65% destas.

As matrizes foram descartadas por falha reprodutiva consecutiva ou alternada, baixa habilidade materna, idade avançada e por não caracterizarem o padrão LB. A estação de monta foi realizada entre novembro e fevereiro, sendo realizada por inseminação artificial durante os primeiros 60 dias, e monta natural, em lotes de touro único, durante 60 dias restantes, resultando em concentração de nascimentos entre setembro e dezembro. Devido a flutuações anuais no início da estação chuvosa (que reflete no início da manifestação de cio), em alguns anos, a estação de monta foi adiantada ou atrasada em algumas semanas, originando nascimentos em agosto e janeiro.

Cerca de um mês antes do parto, as vacas foram vacinadas contra diarreia neonatal e BVD/IBR/Leptospirose, sendo em seguida conduzidas para o pasto maternidade. Os vaqueiros visitaram a maternidade duas vezes ao dia (cedo e a tarde), momento em que foi realizada a identificação provisória dos bezerros, utilizando colar numerado. Neste momento, também foi feita a pesagem, registro do sexo, do vigor e da mãe do bezerro. Após três a cinco dias, o colar é retirado e o número da mãe é tatuado em uma orelha e o número do bezerro, na outra. Nesta ocasião, foram formados lotes de acordo com o sexo do bezerro, onde ficaram até a desmama. Nestes pastos, os vaqueiros visitaram diariamente cada lote, intervindo em situações de acidentes (queda

em buraco, enroscado em cerca, passar para outro lado da cerca, acidente ofídico) e medicando em casos de doenças (diarréia, pneumonia, intoxicação, fraqueza, bicheira).

Quando os bezerros tinham em média quatro meses de idade, foram trazidos ao curral para procedimento de pesagem e vacinação (clostridiose e raiva, além de brucelose nas fêmeas). Foram novamente trazidos ao curral quando atingiram em média sete meses de idade, ocasião em que ocorreu a desmama, após terem sido pesados, vacinados contra clostridiose e avaliados (visualmente) quanto ao tipo de bainha e padrão LB.

Características Analisadas

A mortalidade pré-desmama foi estudada em três intervalos binários: ao nascimento (**MN**), precoce (**MP**) e total (**MT**), codificando como “1” bezerros que morreram no intervalo considerado e “0” os demais. Assim, MN considerou bezerros com registros de natimortos e inviáveis (bezerros malformados), cujos óbitos ocorreram ao nascimento ou em cerca de 72 horas de vida. MP considerou óbitos ocorridos durante o primeiro mês de vida, incluindo os óbitos ao nascimento. A MT englobou todos os óbitos até a desmama, inclusive natimortos.

Para a característica binária vigor ao nascimento (**VN**), foram considerados de baixo vigor os natimortos, bezerros fracos, abandonados, rejeitados pela mãe, que não haviam mamado por conta própria ou com algum defeito físico. Nestes casos, VN foi codificado como “1” (baixo vigor), sendo codificados os demais bezerros como “0” (vigor adequado). Na FMN, onde o vigor foi registrado em quatro classes (a) morto; b) vigor baixo; c) vigor intermediário; d) vigor adequado), foram considerados de baixo vigor bezerros das classes “a”, “b” e “c” e de vigor adequado os da classe “d”.

Estrutura dos dados

Foram desconsiderados registros: i) sem informação de paternidade, idade da vaca ao parto, sexo ou data de nascimento do bezerro, ii) de bezerros nascidos entre fevereiro e julho, iii) de bezerros provenientes de transferência de embrião vi) de abortos e v) de partos gemelares.

Em análises preliminares, foram considerados os efeitos local, ano e mês de nascimento, peso ao nascer, vigor, sexo e coeficiente de endogamia do bezerro, idade e escore de condição corporal da vaca ao parto, bem como todas as interações duplas. Os efeitos de distribuição contínua foram estudados na escala observada, bem como agrupados em classes, pois desta forma é possível comparar o risco de ocorrência (de óbito ou baixo vigor) para cada classe. Como os resultados foram semelhantes, tais efeitos foram considerados em classe.

O efeito mês de nascimento do bezerro foi agrupado em dois períodos devido à diferença na distribuição dos nascimentos entre as duas fazendas, que embora sutil, implicaria em número muito reduzido de bezerros da FMN em agosto, e ausência de bezerros da EEZS em janeiro. Assim, foram testadas várias formas de agrupar o mês de nascimento, não tendo sido encontrada uma distribuição realmente equilibrada entre meses e propriedades. O agrupamento considerado mais adequado levou em consideração a variável climática referente ao período seco e período chuvoso, uma vez que clima e distribuição pluviométrica ao longo dos meses são semelhantes entre as propriedades. Desta forma, cerca de 85% dos nascimentos na EEZS ocorreram na estação seca e na FMN em torno de 60% na estação chuvosa.

As classes de peso ao nascer (PN) foram elaboradas de acordo com a média e o desvio padrão (dp) da característica, de modo que cada classe correspondesse a uma unidade de dp. Assim, foi estabelecida a classe de PN intermediária, subtraindo e somando meio dp ao PN médio. Do menor valor de PN da classe intermediária, foi subtraído uma unidade de dp, e, do menor valor de PN desta classe, subtraído outra unidade de dp. Para as classes superiores, o procedimento foi semelhante, apenas somando unidades de dp ao invés de subtrair. Como foi identificada interação entre PN e sexo do bezerro, foram compostas classes, como descrito acima, para cada sexo, de modo que foram obtidos os PN médio e extremos para machos e para fêmeas.

Assim, os efeitos fixos relativos aos bezerros compreenderam local de nascimento (EEZS; FMN), ano de nascimento do bezerro (1978 a 2006), período de nascimento do bezerro (agosto a outubro; novembro a janeiro), sexo (macho; fêmea), classe de peso ao nascer (fêmeas: ≤ 22 kg; 23 a 26 kg; 27 a 31 kg; 32 a 35 kg; ≥ 36 kg; machos: ≤ 24 kg;

25 a 28 kg; 29 a 34 kg; 35 a 38 kg; ≥ 39 kg) e a classe de endogamia (0%; >0 a 2%; >2 a 4%; >4%). O efeito fixo relativo às vacas foi classe de idade da vaca ao parto (2 e 3 anos; 4 a 6 anos; 7 a 10 anos; ≥ 11 anos).

O efeito PN foi registrado para natimortos de forma rotineira na FMN, mas não na EEZS, de forma que apenas 54% dos óbitos ocorridos neste intervalo dispunham desta informação. Assim, ao incluir este efeito na análise de mortalidade ao nascimento, além de reduzir consideravelmente o número de dados, estes ficavam limitados aos registros da FMN. Por esta razão, PN não foi incluído no modelo de análise para mortalidade ao nascimento. Para as demais características analisadas (MP, MT, VN), a inclusão do efeito PN se justificou pela importância na ocorrência de óbitos e baixo vigor, ainda que desta forma não tenha sido possível considerar boa parte dos natimortos da EEZS.

O efeito do vigor ao nascimento não foi incluído no modelo de mortalidade ao nascimento, pois não havia variabilidade nesta classe, uma vez que todos natimortos e inviáveis foram classificados como de baixo vigor.

Após determinar as classes que seriam consideradas, foram novamente testadas todas as interações duplas. As duas interações significativas ($P < 0,05$) foram entre vigor e propriedade e entre vigor e classe de peso ao nascer. Na Tabela 1 é apresentado um resumo dos modelos considerados.

Tabela 1. Modelos utilizados na análise de mortalidades ao nascimento (MN), precoce (MP), total (MT) e vigor ao nascimento (VN).

Modelo	LN ¹	AN	PeN	IDV	SX	PN	EB	VN	VN*LN	VN*PN
MN	✓	✓	✓	✓	✓		✓			
MP	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
VN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			

¹LN: local de nascimento; AN: ano de nascimento; PeN: período de nascimento; IDV: classe de idade da vaca; SX: sexo; PN: peso ao nascer; EB: endogamia do bezerro; VN: vigor ao nascimento; VN*LN: interação entre vigor e local; VN*PN: interação entre vigor e peso.

Análise Estatística

De modo a identificar efeitos não genéticos de importância para vigor e mortalidade, os dados foram analisados utilizando a metodologia de modelos lineares

generalizados, pelo procedimento GENMOD, com função de ligação probit (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Além dos efeitos principais, foram testadas também todas as interações duplas, as quais foram não significativas ($P > 0,05$), excetuando-se a interação entre peso ao nascer e sexo, motivo pelo qual foram criadas classes de peso para cada sexo.

Odds ratios (OR) foram calculados para mortalidade e vigor ao nascimento. Segundo JOHANSON & BERGER (2003), o OR compara duas probabilidades opostas para determinar qual o risco (ou chance) de ocorrência de uma delas. Por exemplo, se queremos comparar mortalidade em machos em comparação a fêmeas, se o OR é exatamente 1, então não há diferença entre os sexos (as duas tem o mesmo risco de ocorrência). Neste caso, sexo não seria um bom preditor de mortalidade. Um OR de 1,5 é interpretado como machos apresentando 50% mais chance de morrer que fêmeas, considerando todas outras variáveis constantes. A significância do OR é dado pelo intervalo de confiança, usualmente de 95%. Neste caso, intervalo de confiança que contenham 1 indica que a classe não difere significativamente ($P > 0,05$) entre si (SAS/STAT User's Guide, 2001). Classes de referência (CR) foram estabelecidas de modo a avaliar o risco de ocorrência em uma classe em comparação à CR, que neste trabalho foram as classes com menor ocorrência do problema.

A relação entre a mortalidade e o vigor ao nascimento foi avaliada de forma mais detalhada analisando os registros de vigor da FMN (VN_{FMN}). Para isto, foi realizada análise de odds ratio do risco de mortalidade total (MT) entre as classes de VN_{FMN} "a", "b" e "c", não se comparando a classe "a" pois é referente a bezerros mortos, não sendo estimável devido a ausência de variabilidade.

Resultados e Discussão

Aspectos Descritivos

Informações sobre a base de dados do vigor ao nascimento e mortalidade pré-desmama estão apresentados na Tabela 2, em que se observam taxas de mortalidade elevadas, ao redor de 8% (EEZS=7% e FMN=10%). Assim, se levarmos em conta o número médio de bezerros nascidos anualmente em cada propriedade, e considerarmos como R\$700,00 o valor de venda de um bezerro, se a taxa de mortalidade fosse reduzida para 3%, a EEZS obteria receita extra anual ao redor de R\$7.000,00, enquanto que para FMN, este valor seria da ordem de R\$25.000,00. Além dos ganhos financeiros, tal redução traria benefícios em relação ao bem-estar animal, bem como aumentaria em cerca de 5% o número de animais avaliados para reposição no rebanho. Em situações de criação com menor disponibilidade de recursos humanos (como ocorre na maior parte das propriedades no país), as taxas de mortalidade devem ser ainda mais elevadas, gerando, por conseguinte, prejuízos mais expressivos.

As taxas de mortalidade observadas foram coerentes com as verificadas na literatura para intervalos semelhantes, embora grande parte das informações se refira a animais taurinos. Óbitos ao nascimento oscilaram entre três e 11% e óbitos do nascimento à desmama entre sete e 10,8% (CUNDIFF et al., 1986; CUNDIFF et al., 1998; MEYER et al., 2001; AZZAM et al., 2003; GOYACHE et al., 2003; JOHANSON & BERGER, 2003; ERIKSSON et al., 2004; RILEY et al., 2004). Já para vigor ao nascimento, a taxa obtida foi cerca da metade do valor reportado por RILEY et al. (2004), em que 10,6% dos bezerros apresentaram baixo vigor ao nascimento.

Tabela 2. Número total de registros (N) e percentual de ocorrência e respectivas médias de idades ao óbito para mortalidade pré-desmama, vigor ao nascimento, e causas de óbito.

Característica	N	%	Idade ao óbito (dias)
Mortalidade pré-desmama			
ao nascimento	11.696	2,63	0,46±1,94
precoce	11.621	5,26	14,95±56,10
total	11.696	7,97	41,68±29,51
Vigor ao nascimento	11.696	6,12	10,02±29,51
Causa de Óbito			
fraqueza (%)	453	49,36	16,38±31,89
doença (%)	42	12,75	71,79±55,56
acidente (%)	118	4,46	62,80±59,80
sem registro (%)	242	33,43	73,40±66,18

Dos bezerros com registro de baixo vigor, grande parte (73,8%) morreu até a desmama, indicando se tratar de grupo de bezerros com elevado risco de óbito. Além disto, bezerros de baixo vigor representaram elevado percentual dos óbitos ocorridos (43,9%), indicando se tratar de grupo de elevado risco de óbito.

Na Tabela 2 estão também representadas as causas de morte identificadas, assim como a média de idade dos bezerros ao óbito. Fraqueza foi a principal causa de óbitos, que ocorreram durante a primeira quinzena de vida dos bezerros. Para óbitos decorrentes de doenças, diarreia foi o principal motivo (28,6% dos óbitos por doença), seguido por inflamação de umbigo (21,4%). Entre os óbitos devido a acidentes, as principais causas foram picada de cobra (30,8% dos acidentes) e queda em buracos (13,3%). Chama a atenção a ocorrência crescente de óbitos pelo ataque de predadores (urubu), que apesar de não ser tão expressiva considerando o total de nascimentos (7,5% dos acidentes), vem sendo ocorrendo de forma mais frequente nos últimos anos.

Ainda que ambas as propriedades possam ser consideradas exemplos em relação ao registro de informações, cerca de 30% dos óbitos ocorridos não apresentavam informações sobre causa e data do óbito. Estes óbitos foram identificados encontrando o bezerro morto no pasto, usualmente em estado avançado de decomposição ou pela ausência do bezerro nos procedimentos de pesagem, ocasião em que se checava a presença ou não de cada animal, verificando se o mesmo não ficou no pasto e avaliando visualmente o úbere materno, que caso estivesse murcho, demonstrava que

não estava amamentando, confirmando o óbito do bezerro. Nestes casos, as datas de óbito podem estar superestimadas.

Foi observada reduzida ocorrência de problemas relacionados às vacas, com 0,3% de ocorrências de distocia, 0,4% de abandono e 0,8% com pouca produção de leite. Entretanto, a elevação na taxa de distocia nos últimos anos na EEZS pode indicar tendência neste sentido, o que pode ser visualizado na Figura 1. Exemplificando, em 60% dos anos considerados, não houve registro de distocia. Por outro lado, nos últimos cinco anos esta proporção se inverteu, havendo ausência de distocia em 40% dos anos. Além do aumento da frequência ao longo dos anos, houve também elevação no número de casos em um determinado ano. O motivo deste aumento deve ser estudado com mais detalhes, podendo ser apenas uma variação aleatória. As idades e percentuais de causas de óbitos apresentadas na Tabela 1, assim como problemas maternos e nível de endogamia foram muito próximas nas duas propriedades consideradas.

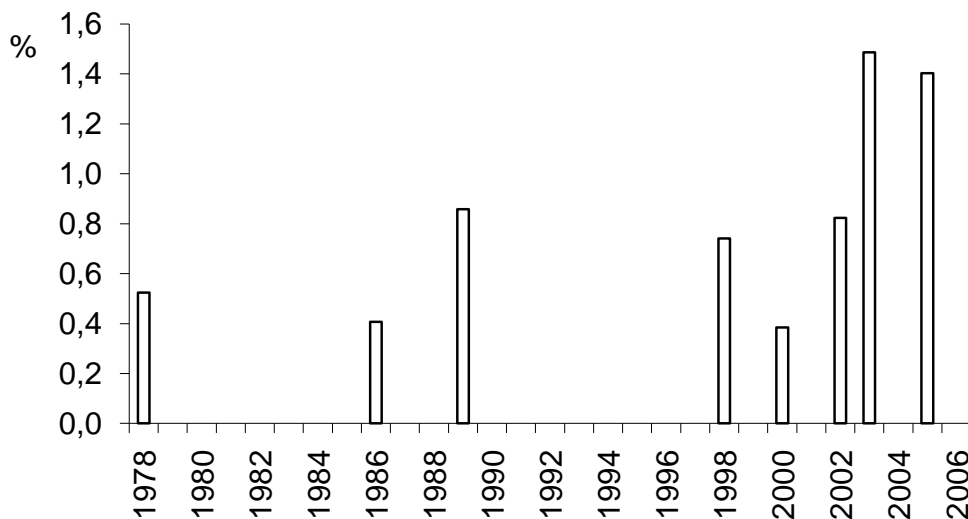


Figura 1. Taxa de distocia na EEZS, ao longo dos anos observados

A mortalidade pré-desmama apresentou tendência decrescente de acordo com a idade do bezerro, com maior número de óbitos nos primeiros dias, especialmente durante o primeiro mês de vida (Figura 2). Nota-se maior concentração de óbitos até a primeira quinzena de vida do bezerro, com expressiva redução após 60 dias de vida e mínima ocorrência após 120 dias.

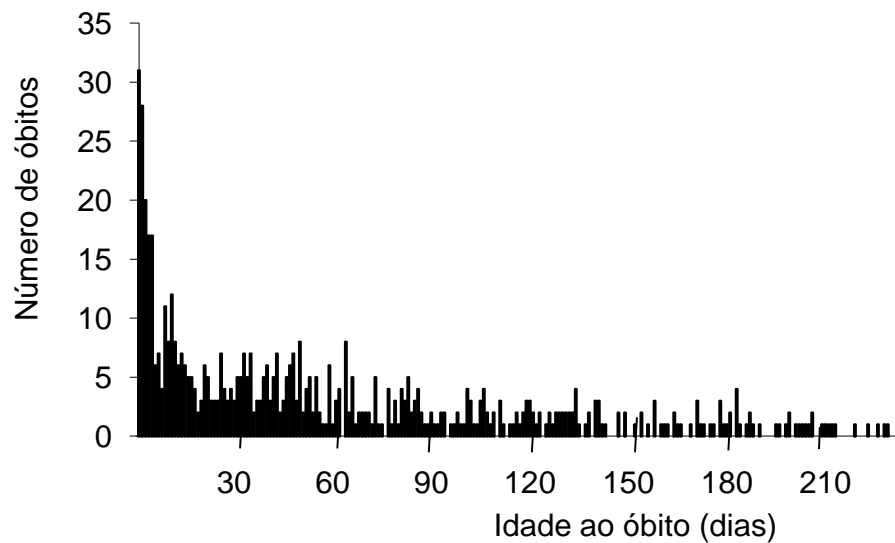


Figura 2. Número de óbitos registrados em função da idade do bezerro ao óbito (dias).

A maior ocorrência de óbitos durante o primeiro mês de vida, especialmente durante a primeira quinzena, indica que este seja um período que requer maior atenção por parte dos vaqueiros. Manter os bezerros em piquete de fácil acesso aos vaqueiros durante a primeira quinzena de vida, especialmente os bezerros de baixo vigor, pode facilitar a logística de deslocamento dos vaqueiros, otimizando assim os cuidados quando necessários.

A distribuição dos óbitos ao longo dos anos avaliados foi relativamente constante, embora as ocorrências nos últimos cinco anos sugiram tendência crescente, o que pode ser visualizado na Figura 3, apresentando média de 10,4% para mortalidade total neste período. Chamou a atenção que este período coincidiu com a elevação na taxa

de distocia, indicando que as taxas de mortalidade e distocia devem ser acompanhadas nos anos seguintes, e caso esta tendência se mantenha, devem ser estudados os motivos de tais elevações. A ocorrência de baixo vigor ao nascimento apresentou, de forma geral, certa associação com a mortalidade (Figura 3).

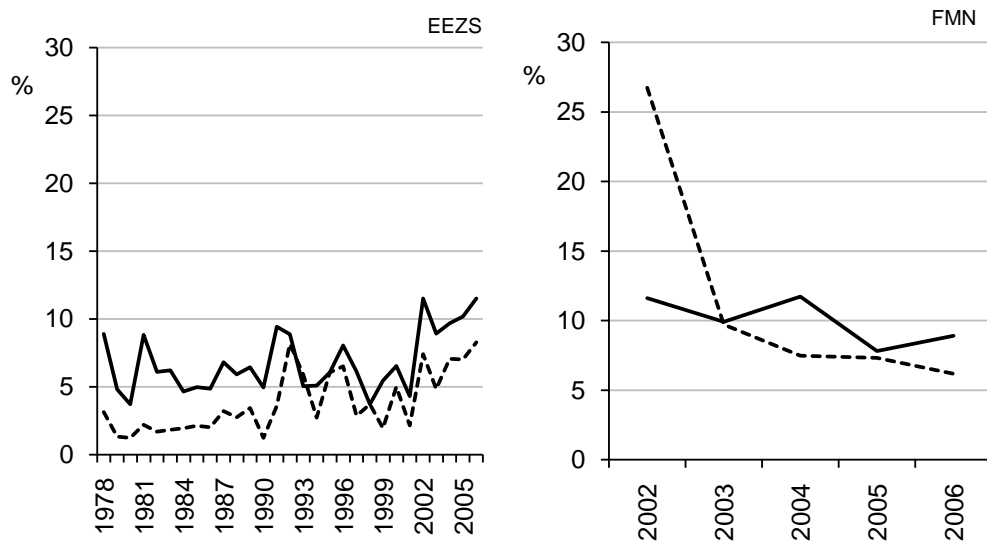


Figura 3. Percentual de baixo vigor (linha tracejada) e de mortalidade total (linha contínua) ao longo dos anos avaliados, para EEZS e FMN.

Na Tabela 2 são apresentados odds ratios (OR) com respectivos erros padrão e significância para mortalidade e vigor de cada efeito considerado, exceto ano de nascimento do bezerro e as interações do vigor ao nascimento com local de nascimento e com peso ao nascer.

Tabela 2. Odds ratios e respectivos erros padrão do vigor ao nascimento (VN), mortalidades total (MT), ao nascimento (MN) e precoce (MP), em bezerros Nelore.

Efeito	MN	MP	MT	VN
Ano	**	**	**	**
Local ¹				
EEZS	CR	CR	CR	CR
FMN	1,35±0,15**	1,22±0,14	1,20±0,12	1,84±0,19**
Período de Nascimento				
ago - out	CR	CR	CR	CR
nov - jan	0,99±0,06	1,07±0,06	1,13±0,05**	0,95±0,05
Peso ao Nascer (♂; ♀)				
≤ 24; ≤ 22 Kg	-	1,64±0,17**	1,51±0,14**	5,32±0,46**
25-28; 23-26 Kg	-	1,09±0,01	1,02±0,08	1,97±0,12**
29-34; 27-31 Kg	-	CR	CR	CR
35-38; 32-35 Kg	-	1,23±0,13*	1,12±0,11	1,25±0,08**
≥ 39; ≥ 36 Kg	-	1,28±0,14*	1,35±0,14**	2,97±0,23**
Vigor				
baixo	-	4,74±0,37**	3,83±0,27**	-
adequado	-	CR	CR	-
Sexo				
macho	1,11±0,06*	1,18±0,06**	1,21±0,05**	1,14±0,05**
fêmea	CR	CR	CR	CR
Endogamia				
0%	CR	CR	CR	CR
> 0 - 2%	0,85±0,07	1,02±0,08	1,04±0,07	0,96±0,07
> 2 - 4%	0,94±0,09	1,00±0,09	1,08±0,08	0,90±0,08
> 4%	1,08±0,10	1,16±0,11	1,18±0,09	0,98±0,09
Idade Vaca				
2 e 3 anos	1,30±0,10**	1,22±0,09**	1,29±0,07**	1,30±0,09**
4 - 6 anos	1,05±0,07	1,07±0,07	1,09±0,05	1,06±0,06
7 - 10 anos	CR	CR	CR	CR
≥ 11 anos	0,97±0,08	1,14±0,09	1,18±0,07**	1,12±0,08
Vigor*Local	-	**	**	-
Vigor*Peso ao Nascer	-	*	**	-

*: P<0,05; **: P<0,01; 1 EEZS: Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho; FMN: Fazenda Mundo Novo; CR: classe de referência.

Ano de Nascimento

O ano de nascimento influenciou todas as fases de mortalidade consideradas assim como vigor (P<0,01). Efeito de ano usualmente é interpretado como reflexo de variações em condições climáticas e suas consequências, como temperatura, precipitação, disponibilidade forrageira. Entretanto, em situações cujos reprodutores são utilizados em poucos ciclos reprodutivos (como é o caso no presente estudo),

efeitos de ano podem estar confundidos com efeito de touro (BAILEY & MOORE, 1980; ITULYA et al., 1987; RAY et al., 1989; BUENO, 2002).

Local de Nascimento

Houve efeito de local de nascimento ($P < 0,01$) para mortalidade ao nascimento (MN) e vigor ao nascimento (VN), com taxas mais favoráveis para EEZS (Tabela 2). O fato de na EEZS não se registrar VN sistematicamente pode ter gerado informação subestimada deste parâmetro, em comparação à FMN. Entretanto, a maior mortalidade ao nascimento na FMN indica que VN seja também superior ao observado na EEZS, independentemente da forma de registro.

A variação na MN entre as propriedades apresentou valores observados correspondentes a 1,9% na EEZS e 4,1% na FMN. Parte deste resultado pode ser explicado por dificuldades decorrentes de mudança no local da propriedade, que em 2001 deslocou os animais de Brotas (SP) para Uberaba (MG), resultando em uma série de alterações ambientais e de recursos humanos, que certamente influenciaram as taxas observadas. Entretanto, estes valores foram relativamente constantes ao longo dos anos considerados, correspondendo a 5,3%, 4,1%, 2,6%, 3,9% e 4,6%, respectivamente entre 2002 a 2006, indicando a existência de outros efeitos, como possivelmente a idade ao parto das primíparas, que demandam estudos específicos.

Período de Nascimento

O período de nascimento do bezerro influenciou apenas a mortalidade total ($P < 0,01$), com risco aproximadamente 13% maior de bezerros nascidos entre novembro e janeiro virem a óbito, em comparação aos nascidos entre agosto e outubro (Tabela 2). Este resultado indica maior risco de óbitos no período chuvoso em comparação ao seco.

O fato do período de nascimento influenciar a mortalidade total, mas não as mortalidades ao nascimento e precoce não quer dizer, necessariamente, que o período de nascimento não tenha importância para óbitos próximos ao nascimento.

Possivelmente, a importância do período de nascimento na ocorrência de óbitos próximos ao nascimento tenha ligação com outros efeitos relevantes nesta fase, como PN, por exemplo, podendo fazer com que nascimentos na época chuvosa sejam mais impactantes para bezerros de PN baixo em comparação aos de PN intermediário.

ALENCAR (1982) também reportou resultado semelhante, não verificando efeito do mês de nascimento para mortalidade precoce ($P > 0,05$), mas sim para a mortalidade total ($P < 0,01$), com taxas superiores em nascimentos de outubro a janeiro (época de chuvas abundantes) comparado aos de fevereiro a setembro, coincidindo também a época de maior mortalidade com o período de maior número de nascimentos. AZZAM et al. (2003) avaliaram a influência de condições climáticas na data do nascimento sobre a mortalidade de bezerros também verificaram maior mortalidade em nascimentos ocorridos em dias chuvosos, assim como dias mais frios, ressaltando a existência de efeito não linear de chuva e temperatura, bem como a associação de efeitos ambientais com outros efeitos incluídos no modelo. Ou seja, o rigor climático foi elevado quando chuva se associou a baixas temperaturas e vento. Além disso, foi mais impactante em bezerros com maior risco de óbito, como os muito leves, filhos de primíparas ou machos, fato que pode também ter ocorrido na presente pesquisa.

Além disso, a variação na mortalidade em função do período de nascimento, pode ser reflexo de variações no comportamento materno-filial entre estes períodos, como verificado por RIBEIRO et al. (2007), que avaliando bezerros provenientes de cruzamentos entre Nelore com Angus, Canchim e Simental, relataram menor atenção materna no período de nascimento chuvoso em comparação ao seco, indicando que a redução da atenção materna possivelmente foi decorrente de menor atividade do neonato. De forma semelhante, TOLEDO et al. (2007), avaliando bezerros zebuínos, identificaram correlação negativa entre o índice de temperatura e umidade com o tempo para o bezerro ficar em pé após o nascimento. Por sua vez, menor cuidado materno, assim como maior tempo para ficar em pé após o nascimento, foram associados a maior mortalidade em bezerros Nelore (SCHMIDEK, 2003). Assim, possivelmente houve menor atenção materna e atividade do bezerro no período chuvoso, contribuindo para a maior mortalidade neste período.

É esperado que a influência do período de nascimento sobre a mortalidade e o vigor seja estritamente ambiental, tanto em virtude de variações climáticas, como de pequenas variações no manejo entre os períodos. Por exemplo, ao final da estação de nascimento, há início de nova estação reprodutiva, podendo haver sobreposição de atividades, caso a equipe de campo seja a mesma para ambas. Assim, o tempo que a equipe dispunha para os nascimentos, nesta época precisa também ser dedicado à reprodução. Efeito semelhante foi apresentado em revisão de MEIJERING (1984), que cita maior ocorrência de natimortos e menor registro de distocia no verão em comparação ao inverno, período que os animais ficaram estabulados e permitiu maior assistência aos problemas, em comparação ao verão, quando os animais ficaram em pastos.

Ao que tudo indica, é mais favorável, do ponto de vista da sobrevivência do bezerro, programar para que a estação de nascimento se concentre no período mais seco do ano.

Vigor ao Nascimento

Neste estudo ficou evidente que o vigor do bezerro ao nascimento foi o principal fator predisponente para a ocorrência de óbito pré-desmama (Tabela 2), quadruplicando o risco de mortalidade total e quintuplicando o de mortalidade precoce, nos casos de baixo vigor ($P < 0,01$).

O vigor ao nascimento, apesar de ser registrada de forma subjetiva, demonstrou ser mais eficiente na identificação de bezerros com elevado risco de óbito do que o peso ao nascer, característica registrada de forma objetiva e já associada com a mortalidade de bezerros por outros autores (BERGER et al., 1992; AZZAM et al., 1993; KATOCH et al., 1994). Ao que tudo indica, isto se deve ao fato de que o registro do vigor é determinado por uma combinação do tamanho do bezerro, que é uma avaliação aproximada do PN, aliado a sinais de vitalidade do bezerro, originando uma característica mais precisa na determinação do risco de óbito, em comparação ao registro do peso ao nascer.

A relação entre a mortalidade e o vigor ao nascimento pode ser avaliada de forma mais detalhada considerando os registros de vigor da FMN (VN_{FMN}). Na Figura 4 pode ser visualizado o percentual de mortalidade total para cada uma das classes de VN_{FMN} . Foram identificadas diferenças ($P < 0,01$) no risco de mortalidade entre as classes “b”, “c” e “d”. Bezerros de baixo vigor apresentaram 11 vezes mais risco ($P < 0,01$) de morrer em comparação aos vigorosos, e os de vigor intermediário, o dobro de risco ($P < 0,01$). Bezerros de baixo vigor apresentaram cinco vezes mais risco de óbito em relação aos de vigor intermediário ($P < 0,01$). Estes resultados indicam que apesar do registro simplificado do VN ser eficiente na predição de bezerros com maior risco de óbito, o registro detalhado pode ser ainda mais preciso.

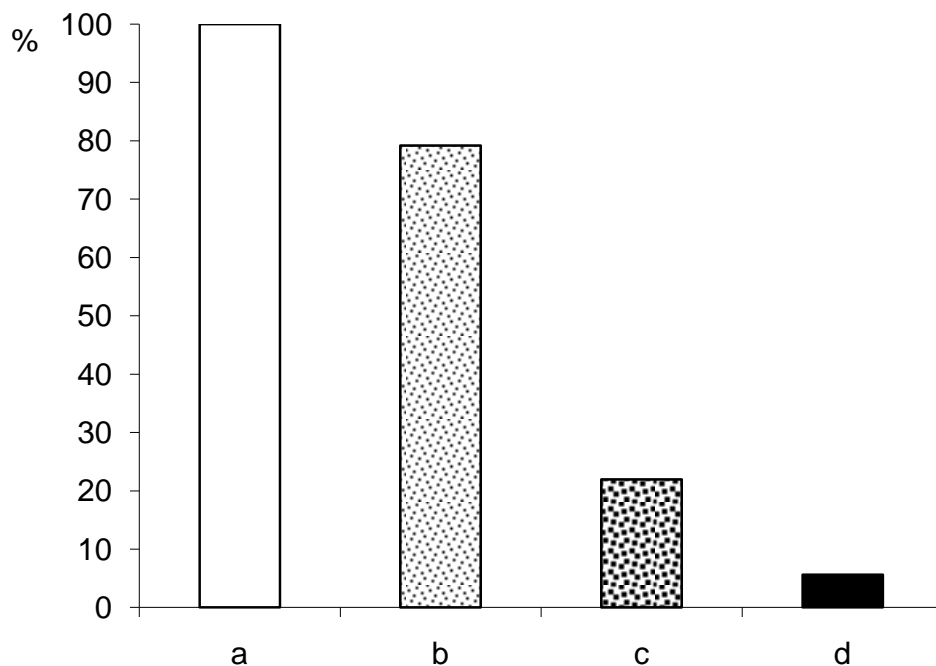


Figura 4. Percentual de mortalidade total em função da classe de vigor ao nascimento registrada na FMN: a) morto; b) baixo; c) intermediário; d) adequado

Sendo assim, o registro rotineiro de bezerros com baixo vigor, bem como de suas causas, pode ser o passo inicial na identificação do problema em propriedades de cria, sendo seu registro recomendado como parte de estratégia para redução da mortalidade pré-desmama.

Em propriedades que já registram data e causa de óbitos pré-desmama, a coleta de mais uma informação, de elevada ligação com a mortalidade, pode aparentar desperdício de tempo e mão-de-obra. Entretanto, no registro da mortalidade, ainda que útil na prevenção de futuros óbitos, será possível diagnosticar um problema já ocorrido. Por outro lado, a partir do registro de bezerros de baixo vigor, temos a chance de evitar o óbito destes animais, potencializando as chances de elevação nas taxas de sobrevivência pré-desmama.

Porém, no intuito de elevar a sobrevivência dos bezerros de baixo vigor, além de registrar, tudo indica ser necessário dar suporte a eles por certo período, até que se fortaleçam. A forma de dar suporte, bem como o período necessário, não estão ainda bem estabelecidos, sendo recomendado estudo abrangente sobre o tema. Levando em consideração a experiência adquirida durante o desenvolvimento desta tese e resultados da literatura, um aspecto de deve ser abordado no estudo descrito acima seriam formas de favorecer a termorregulação de tais bezerros, assim como a rotina de visitas a estes bezerros. Assim, pode ser hipotetizado que piquetes próximos ao curral, de preferência onde haja pouca movimentação humana e ausência de animais domésticos, com disponibilidade de árvores para proteção de vento e chuva sejam locais que favoreçam a sobrevivência destes bezerros.

Peso ao Nascimento

Neste estudo ficou evidente que o vigor do bezerro ao nascimento foi o principal fator predisponente para a ocorrência de óbito pré-desmama (Tabela 2), quadruplicando o risco de mortalidade total e quintuplicando o de mortalidade precoce, nos casos de baixo vigor ($P < 0,01$), apresentando tendência aparentemente quadrática (Figura 5).

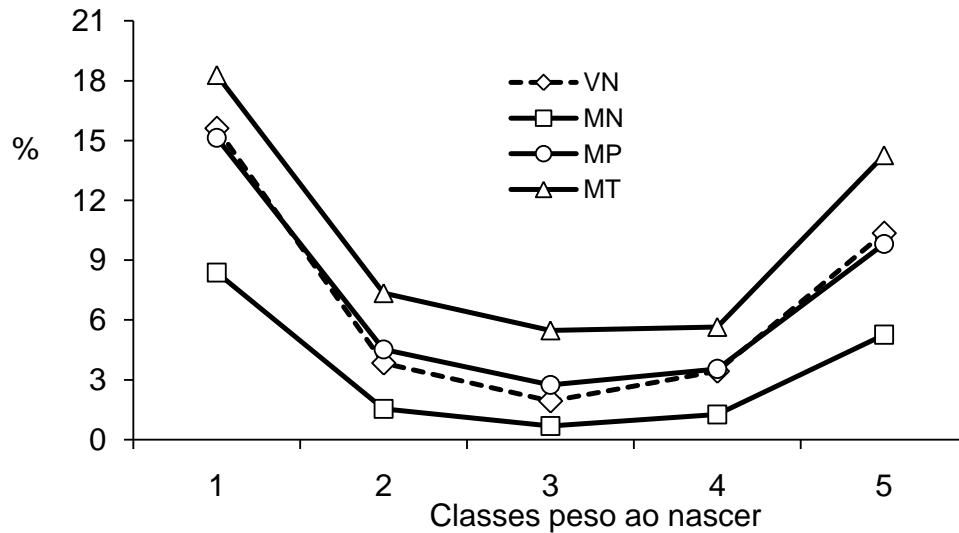


Figura 5. Frequência observada de vigor ao nascimento (VN), mortalidades ao nascimento (MN), precoce (MP) e total (MT) em função das classes peso ao nascer (PN) do bezerro para machos e fêmeas, respectivamente (1: ≤ 24 , ≤ 22 ; 2: 25-28, 23-26; 3: 29-34, 27-31; 4: 35-38, 32-35; 5: ≥ 39 , ≥ 36 kg)

Bezerros que nasceram com pesos intermediários apresentaram menor mortalidade e melhor vigor em comparação aos demais ($P < 0,01$), o que foi apresentado na Tabela 2, sendo ideal que machos pesem entre 29 e 34 kg e fêmeas entre 27 e 31 kg. O maior risco ocorreu para os bezerros muito leves, com PN inferior a dois desvios padrão (dp) em relação à média, o que aumentou o risco de mortalidade total em 50%, o de mortalidade precoce em 64%, e quintuplicou o de baixo vigor.

Em análise preliminar da mortalidade ao nascimento que considerou PN, o risco de ocorrer óbito para os bezerros de PN dois dp abaixo da média foi 5,5 vezes maior ($P < 0,01$) em relação aos de pesos ao redor da média e 2,9 vezes maior ($P < 0,01$) para os de PN dois dp acima da média, o que foi verificado também por outros autores, como MEIJERING (1984), ao revisar a problemática de natimortos em bovinos, associou baixos pesos ao nascer com vitalidade do bezerro reduzida, reportando aumento na incidência de natimortos para PN extremos.

A tendência quadrática na ocorrência de mortalidade em função do PN foi coerente com os resultados observados na literatura (MARTINEZ et al., 1983; BERGER et al., 1992; KATOCH et al. 1994; KOCH et al. 1994; RAWAL & TOMAR, 1994; JOHANSON & BERGER, 2003; GUERRA et al., 2006). Há também consenso do maior impacto de baixos PN na mortalidade, em comparação a PN elevados, mesmo considerando a ocorrência de distocia (MARTINEZ et al., 1983; BERGER et al., 1992; KATOCH et al. 1994; KOCH et al. 1994; RAWAL & TOMAR, 1994).

Sexo do bezerro

Bezerros machos apresentaram risco de baixo vigor e de óbito cerca de 15% superior ($P < 0,01$) em comparação às fêmeas. Esta variação é frequentemente observada na literatura, chegando a dobrar a incidência de mortalidade pré-desmama de machos em comparação a fêmeas (MEIJERING, 1984; WELLER et al., 1988; BERGER et al. 1992; CUNDIFF et al., 1998; AZZAM et al., 2003; GOYACHE et al., 2003; ERIKSSON et al., 2004; RILEY et al. 2004).

Este efeito, apesar de frequente, não possui explicação definitiva, sendo uma das mais recorrentes a associação entre sexo e PN, de modo que o maior peso de machos conduz a partos mais difíceis, que por sua vez elevam os riscos de óbito (MEIJERING, 1984), o que pode ser contestado em situações como a do presente estudo, em que dificuldade de parto ocorre de forma rara, ou em pesquisas como a de PHILIPSSON et al. (1997), que verificaram maior dificuldade ao parto de bezerros machos muito leves em comparação aos muito pesados.

Como medida prática para implementar a sobrevivência nesta categoria, pode ser considerada a possibilidade de formação de lotes em função do sexo do bezerro, à exemplo do que é feito na FMN, devendo ser dedicada atenção extra a estes lotes, no intuito de otimizar o suporte aos bezerros que apresentem risco de óbito. Ainda que a melhor forma de suporte a estes bezerros não esteja estabelecida, utilizar piquetes de fácil acesso aos vaqueiros, e que disponham de boa arborização, certamente seriam benéficos.

Endogamia do bezerro

Apesar de se esperar efeito deletério da endogamia em características adaptativas, especialmente em rebanhos como o da EEZS, que devido ao programa de melhoramento genético, utiliza somente reprodutores do mesmo rebanho e no da FMN, em que são utilizados muito poucos reprodutores de fora do rebanho, este efeito não influenciou a mortalidade ou o vigor do bezerro ($P>0,05$).

Em estudo com bezerros Canchim, ALENCAR (1982) também não identificou efeito de endogamia na mortalidade do bezerro. A explicação mais provável está ligada ao reduzido nível de endogamia nos animais considerados (3,5% em média), em que 34,8% dos bezerros apresentaram 0% de endogamia, ao passo que endogamia igual ou superior a 12% foi observada em apenas 2,0% destes, o que é resultado de medidas adotadas com este propósito, como utilização de touros por no máximo dois anos e acasalamentos minimizando a endogamia do bezerro, entre outros.

Os resultados demonstram que as medidas adotadas com o propósito de minimizar a endogamia e seus efeitos deletérios tem sido efetivos.

Idade da Vaca ao Parto

A idade da vaca ao parto (IDV) foi também de grande importância para a mortalidade pré-desmama e vigor ao nascimento, apresentando tendência aparentemente quadrática (Figura 6). O maior risco foi identificado para bezerros filhos de vacas com dois a três anos. Nestes casos, o risco de óbito e de baixo vigor foi cerca de 30% superior em comparação a vacas de sete a dez anos (Tabela 2). Bezerros filhos de vacas com mais de 11 anos apresentaram risco de mortalidade total 18% maior em comparação a vacas de sete a dez anos.

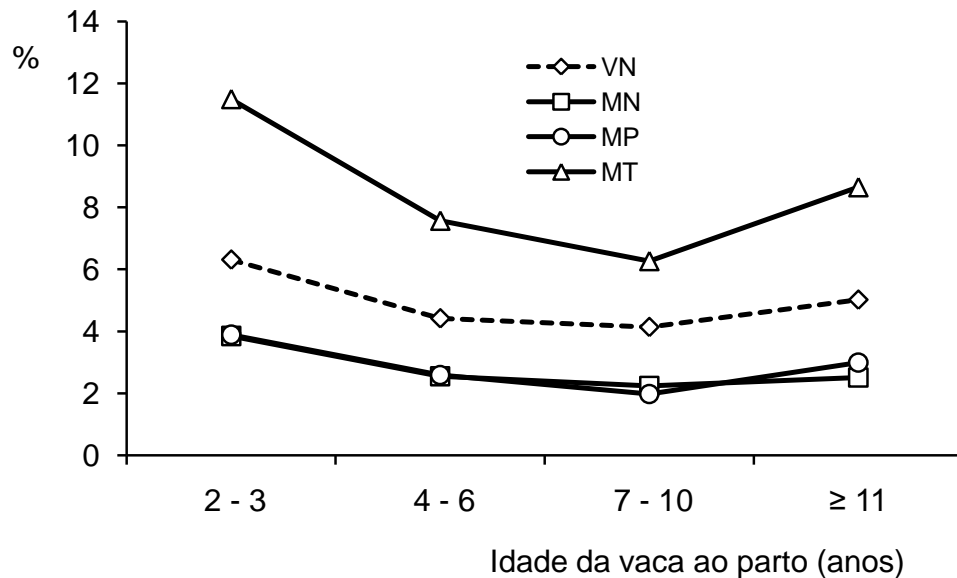


Figura 6. Frequência observada de vigor ao nascimento (VN), mortalidades ao nascimento (MN), precoce (MP) e total (MT), em função da classe de idade da vaca ao parto

Os resultados obtidos quanto à influência da IDV na ocorrência de mortalidade pré-desmama condizem com os encontrados na literatura, sendo de forma geral, menor na fase adulta, com maior mortalidade da cria no início da vida reprodutiva e, de forma menos acentuada, ao final deste período (MEIJERING, 1984; THOMPSON & REGE, 1984; WELLER et al., 1988; RAY et al., 1989; OLSON et al., 1990; BERGER ET AL., 1992; RAWAL & TOMAR, 1994; CUNDIFF et al., 1998; MEYER et al., 2001; AZZAM et al., 1993; GOYACHE et al., 2003; JOHANSON & BERGER, 2003; ERIKSSON et al., 2004; RILEY et al., 2004; GUERRA et al., 2006).

O impacto da IDV na taxa de mortalidade pode ser maior em rebanhos com elevada taxa de reposição de matrizes, como no caso dos rebanhos estudados ($\cong 20\%$), pois implica em maior proporção de vacas jovens no rebanho, em comparação a menores taxas de reposição. No caso, vacas de dois e três anos representaram 17,3% do rebanho, chegando a 51,9% se considerarmos as de seis anos ou menos (32,2% para sete a nove anos e 15,9% para 9 anos ou mais). Em situações de reposição muito

reduzida, os principais problemas de IDV seriam relacionados à idade avançada das matrizes.

Foram verificados indícios de que a sobrevivência seja diferente para primíparas de dois ou três anos: enquanto a mortalidade ao nascimento para as de três anos foi 3,6%, para as mais jovens correspondeu a 8,6%. Vigor ao nascimento apresentou tendência semelhante, com 6,1% de baixo vigor nos bezerros das mais velhas em comparação a 10,3% para as mais novas. Embora esta variação possa ser decorrente do reduzido número de primíparas de dois anos (116 animais), a elevada taxa de MN nesta categoria chamou atenção. Este também pode ser um dos motivos para a variação na mortalidade entre as duas propriedades consideradas. Maior mortalidade de bezerros filhos de vacas de dois anos em comparação a vacas de três anos já foi verificada anteriormente, especialmente em raças de maturação tardia (MEIJERING, 1984; AZZAM et al., 2003). Para melhor avaliar esta questão, deve ser realizada análise com maior número de animais, assim como análise econômica, considerando o número de bezerros desmamados ao longo da vida reprodutiva das matrizes.

Manter primíparas em piquetes exclusivos a esta categoria, tanto antes como após o parto, pode auxiliar a minimizar a taxa de mortalidade de bezerros.

Interações

Foi identificado efeito significativo da interação entre vigor e local de nascimento para mortalidade precoce e total ($P < 0,01$) e entre VN e PN para MP (0,05) e MT (0,01).

Analisando graficamente e por meio de contrastes ortogonais, as interações entre vigor ao nascimento com local de nascimento e com PN parecem ser decorrentes de pequenas inversões no índice de mortalidade e de vigor. Exemplificando, a média de MT nos casos de VN adequado foi menor na EEZS em comparação à FMN (0,05 e 0,06, respectivamente), ao passo nos casos de VN reduzido, foi o oposto (0,62 e 0,48, respectivamente).

Conclusões

A maior ocorrência de óbitos durante o primeiro mês de vida, especialmente durante a primeira quinzena, indica que se neste período os bezerros necessitem de cuidados em maior frequência, por parte dos vaqueiros, comparado ao restante do período pré-desmama.

Para os bezerros com maior risco de óbito, ou seja, de baixo vigor, com pesos extremos, filhos de primíparas, machos, nascidos em períodos ou dias chuvosos ou muito frios, disponibilizar piquete específico para estes animais, idealmente sendo de fácil acesso aos vaqueiros, deve otimizar os cuidados com os bezerros, favorecendo a sobrevivência destes.

O registro do vigor ao nascimento pode ser adotado como ferramenta para evitar que óbitos ocorram, pois é de baixo custo e apresenta coleta simples e confiável na predição de bezerros com risco de óbito.

Ainda que tenham sido identificados fatores de maior risco para o óbito de bezerros, suas causas ainda não estão bem esclarecidas. Assim, está claro que bezerros de PN muito baixo têm maior risco de óbito, mas são necessários estudos específicos para determinar o que leva ao nascimento de bezerros com estes pesos. Além disso, a forma de assistência mais eficiente nestes casos também requer mais estudos.

CAPÍTULO 3. VARIABILIDADE GENÉTICA PARA MORTALIDADE PRÉ-DESMAMA E VIGOR AO NASCIMENTO EM BEZERROS NELORE

Resumo - Com o objetivo de identificar variabilidade genética para vigor e mortalidade pré-desmama, foram avaliados 11.696 nascimentos de bezerros Nelore, visando obter subsídios para elevar a taxa de desmama mediante o uso de touros que apresentem maior sobrevivência e melhor vigor em suas progênie. Parâmetros genéticos para mortalidade ao nascimento (MN), precoce (MP), total (MT) e vigor ao nascimento (VN), de distribuição binomial, foram estimados utilizando modelo touro, por máxima verossimilhança restrita aproximada em análises univariadas. No intuito de obter correlações genéticas, foram realizadas análises bivariadas entre mortalidade e vigor com a característica de distribuição contínua peso ao nascer. Foram calculadas correlações de rank (Spearman) entre valores genéticos estimados, das características de distribuição binomial. O efeito da seleção para peso na mortalidade pré-desmama, foi avaliado em dois rebanhos, um selecionado e outro não, sempre mantidos no mesmo ambiente. As estimativas de herdabilidade obtidas foram $0,27 \pm 0,11$ para MN, $0,14 \pm 0,06$ para MP, $0,05 \pm 0,04$ para MT e $0,10 \pm 0,05$ para VN. Correlações genéticas entre peso ao nascer (PN) e mortalidade foram muito próximas a zero, com erros padrão elevados. Por outro lado, PN foi correlacionado de forma significativa ($P < 0,01$) com VN ($-0,18 \pm 0,14$). As correlações de rank entre os valores genéticos das características binomiais forneceram estimativas significativas ($P < 0,01$), oscilando entre 0,45 e 0,83. Foi observada maior frequência de touros com valor genético baixo para mortalidade e vigor, ou seja, com menor taxa de mortalidade e baixo vigor nas progênie, podendo ser hipotetizado que sobrevivência e vigor adequado estejam fixadas em algum grau, nas populações avaliadas. Não foi detectado efeito negativo da seleção para peso na mortalidade pré-desmama. Os resultados indicam possibilidade

de redução na mortalidade ao nascimento mediante seleção direta contra óbitos ao nascimento, e indireta via PN, sendo esperada redução na taxa de baixo vigor e por conseguinte na taxa da mortalidade, embora com resultados obtidos apenas em longo prazo.

Introdução

A taxa de bezerros vivos na desmama, em comparação ao número de matrizes em reprodução, é um dos principais indicativos de produtividade em sistemas de cria, sendo a mortalidade pré-desmama um de seus principais componentes (OLSON et al., 1990). Além disso, considerando que elevação na taxa de mortalidade irá reduzir o número de animais disponíveis para seleção, óbitos pré-desmama podem conduzir a redução no progresso genético (MEYER et al., 2001).

As estimativas de herdabilidade para mortalidade usualmente são de baixa a média magnitude, oscilando de 0,00 a 0,26, dependendo da raça, idade da vaca, fase de mortalidade, forma de análise considerada (MARTINEZ et al., 1983, MEIJERING, 1984, KOOTS et al., 1994a).

Apesar da grande importância, aspectos genéticos da mortalidade pré-desmama em bezerros de corte vêm sendo relativamente pouco estudados, com avaliações ainda menos frequentes para animais zebuínos, não tendo sido encontrada pesquisa envolvendo bezerros Nelore, os quais representam grande parte do plantel bovino brasileiro.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a variabilidade genética para mortalidade pré-desmama e para vigor ao nascimento em bezerros Nelore, visando avaliar a possibilidade de incluir estas características na avaliação genética de animais Nelore.

Material e Métodos

Dados e manejo dos animais

Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho

Registros de mortalidade e vigor ao nascimento em bovinos Nelore puros foram obtidos de 7.384 nascimentos na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (EEZS), ocorridos entre 1978 e 2006.

Esta unidade experimental do Instituto de Zootecnia está localizada ao norte do estado de São Paulo (latitude 21°10' sul e longitude 48°52' oeste), a uma altitude média de 550m, região que apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação anual média de 24°C e 1.312 mm, respectivamente. Os pastos são formados, principalmente, por *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*.

Desde 1980, os bovinos da raça Nelore da EEZS foram subdivididos em dois rebanhos. O primeiro, denominado “Seleção”, composto por cerca de 120 matrizes e seis touros, que vem sendo selecionado para maior peso aos 378 dias para machos e 550 dias para fêmeas. O segundo rebanho, “Controle”, composto por aproximadamente 60 matrizes e quatro reprodutores, é selecionado para manter o desempenho apresentado no início do programa de seleção. Ambos os rebanhos permanecem no mesmo ambiente. Adicionalmente, foi criado o rebanho denominado “Tradicional”, composto por cerca de 150 matrizes e oito touros, que foi selecionado da mesma forma que o “Seleção”, tendo como principal finalidade fornecer reprodutores ao rebanho “Seleção” caso fosse necessário reduzir a taxa de endogamia do rebanho. Maiores detalhes do rebanho e do processo seletivo estão descritos em MERCADANTE et al. (2004).

As matrizes foram descartadas por falha reprodutiva na primeira estação de monta ou em duas estações de consecutivas, assim como por idade avançada. Eventualmente, foram também descartadas vacas que apresentaram problemas de saúde, de habilidade materna ou de temperamento. A estação de monta foi realizada por monta natural, em lotes de touro único, entre novembro e fevereiro, resultando em

concentração de nascimentos entre setembro e novembro. Devido a flutuações anuais no início da estação chuvosa (que reflete no início da manifestação de cio), em alguns anos, a estação de monta foi adiantada ou atrasada em algumas semanas, originando nascimentos em agosto e dezembro. Cerca de um mês antes do parto, as vacas foram trazidas a piquetes maternidade, visando facilitar o manejo com o bezerro recém-nascido.

Nas primeiras 24 horas após o nascimento, foi realizada a identificação e pesagem do bezerro, anti-sepsia do umbigo e aplicação de vermífugo subcutâneo com ação larvicida. Neste momento também foram registradas informações sobre o vigor do bezerro e problemas de saúde ou de parto que tenham ocorrido, sendo em seguida levados a pastos onde permaneceram até a desmama. Nestes pastos, os vaqueiros realizaram vistorias em dias intercalados para cada lote, intervindo em situações de acidentes (queda em buraco, enrosco em cerca, passar para outro lado da cerca, acidente ofídico) e medicando em casos de doenças (diarréia, pneumonia, intoxicação, fraqueza, bicheira).

Ao final da estação de monta, vacas e bezerros foram trazidos ao curral, ocasião em que foi verificada a presença de cada bezerro. Quando os bezerros tinham em média quatro meses de idade, foram trazidos ao curral para procedimento de pesagem e vacinação (clostridiose e raiva, além de brucelose nas fêmeas). Foram novamente trazidos ao curral quando atingiram em média sete meses de idade, ocasião em que ocorreu a desmama, após terem sido pesados, vacinados contra clostridiose.

Fazenda Mundo Novo

Registros de mortalidade e vigor ao nascimento em bovinos Nelore puros foram obtidos de 4.343 nascimentos provenientes da Fazenda Mundo Novo (FMN), entre 2002 e 2006.

A Fazenda Mundo Novo está localizada no oeste de Minas Gerais, entre Uberaba e Uberlândia (latitude 18°52' sul e longitude 47°59' oeste), a uma altitude de 840m. A região apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação anual média de

21°C e 1584,2 mm, respectivamente. Os pastos são formados, principalmente, por *Brachiaria brizantha* e *B. decumbens*.

O rebanho é formado por cerca de 3.500 animais PO da raça Nelore, da linhagem Lemgruber (LB), sendo que desde 1974 são usados somente reprodutores da mesma linhagem e predominantemente de nossa origem. A seleção dos reprodutores se dá através da prova de ganho em peso a pasto oficial da ABCZ, com duração de 224 dias, baseado em índice entre o ganho em peso, o peso e o escore de avaliação visual (EPMURAS). A FMN escolhe os touros de melhor performance com o fenótipo que mais se enquadra no padrão LB. Dos machos, é realizado teste de progênie em 2% dos tourinhos, sendo os melhores destinados a touros reserva, e das fêmeas, 60% são testadas como matrizes, sendo incorporadas no rebanho aproximadamente 65% destas.

As matrizes foram descartadas por falha reprodutiva consecutiva ou alternada, baixa habilidade materna, idade avançada e por não caracterizarem o padrão LB. A estação de monta foi realizada entre novembro e fevereiro, sendo realizada por inseminação artificial durante os primeiros 60 dias, e monta natural, em lotes de touro único, durante 60 dias restantes, resultando em concentração de nascimentos entre setembro e dezembro. Devido a flutuações anuais no início da estação chuvosa (que reflete no início da manifestação de cio), em alguns anos, a estação de monta foi adiantada ou atrasada em algumas semanas, originando nascimentos em agosto e janeiro.

Cerca de um mês antes do parto, as vacas foram vacinadas contra diarreia neonatal e BVD/IBR/Leptospirose, sendo em seguida conduzidas para o pasto maternidade. Os vaqueiros visitaram a maternidade duas vezes ao dia (cedo e a tarde), momento em que foi realizada a identificação provisória dos bezerros, utilizando colar numerado. Neste momento, também foi feita a pesagem, registro do sexo, do vigor e da mãe do bezerro. Após três a cinco dias, o colar é retirado e o número da mãe é tatuado em uma orelha e o número do bezerro, na outra. Nesta ocasião, foram formados lotes de acordo com o sexo do bezerro, onde ficaram até a desmama. Nestes pastos, os vaqueiros visitaram diariamente cada lote, intervindo em situações de acidentes (queda

em buraco, enroscado em cerca, passar para outro lado da cerca, acidente ofídico) e medicando em casos de doenças (diarréia, pneumonia, intoxicação, fraqueza, bicheira).

Quando os bezerros tinham em média quatro meses de idade, foram trazidos ao curral para procedimento de pesagem e vacinação (clostridiose e raiva, além de brucelose nas fêmeas). Foram novamente trazidos ao curral quando atingiram em média sete meses de idade, ocasião em que ocorreu a desmama, após terem sido pesados, vacinados contra clostridiose e raiva e avaliados (visualmente) quanto ao tipo de bainha e padrão LB.

Características Analisadas

A mortalidade pré-desmama foi estudada em três intervalos binários: ao nascimento (**MN**), precoce (**MP**) e total (**MT**), codificando como “1” bezerros que morreram no intervalo considerado e “0” os demais. Assim, MN considerou bezerros com registros de natimortos e inviáveis (bezerros malformados), cujos óbitos ocorreram ao nascimento ou em cerca de 72 horas de vida. MP considerou óbitos ocorridos durante o primeiro mês de vida, incluindo os óbitos ao nascimento. A MT englobou todos os óbitos até a desmama, inclusive natimortos.

Para a característica binária vigor ao nascimento (**VN**), foram considerados de baixo vigor os natimortos, bezerros fracos, abandonados, rejeitados pela mãe, que não haviam mamado por conta própria ou com algum defeito físico. Nestes casos, VN foi codificado como “1” (baixo vigor), sendo codificados os demais bezerros como “0” (vigor adequado). Na FMN, onde o vigor foi registrado em quatro classes (a) morto; b) vigor baixo; c) vigor intermediário; d) vigor adequado), foram considerados de baixo vigor bezerros das classes “a”, “b” e “c” e de vigor adequado os da classe “d”.

Foi também estudada a característica peso ao nascer do bezerro (**PN**), de distribuição contínua.

O efeito da seleção para peso, na mortalidade pré-desmama, foi avaliado em nascimentos de 2002 a 2006 na EEZS, considerando bezerros dos rebanhos Seleção e Controle, que sempre permaneceram juntos no mesmo ambiente, recebendo também

os mesmos tratamentos. Desta forma, é esperado que diferenças fenotípicas na mortalidade representem diferenças genéticas entre os rebanhos.

Estrutura dos dados

Foram desconsiderados registros: i) sem informação de paternidade, idade da vaca ao parto, sexo ou data de nascimento do bezerro, ii) de bezerros nascidos entre fevereiro e julho, iii) de bezerros provenientes de transferência de embrião vi) de abortos e v) de partos gemelares.

Os bezerros avaliados foram produzidos por 363 touros, com número médio de 32,2 filhos nas progênes (de um a 152 bezerros), e por 3.599 vacas, com número médio de 3,3 filhos por vaca (de um a 13 bezerros). Na Tabela 1 é apresentado um resumo da estrutura dos dados.

Tabela 1. Número de registros utilizados nas análises, referentes a bezerros, vacas e touros, bem como percentual de ocorrência para vigor ao nascimento (VN), mortalidades ao nascimento (MN), precoce (MP), tardia (MT) e valor médio e desvio padrão do peso ao nascer (PN).

Característica	VN	MN	MP	MT	PN
Bezerros	11.727	11.727	11.652	11.727	11.575
Vacas	3.602	3.602	3.602	3.602	3.602
Touros	363	363	363	363	363
Ocorrência (%)	4,75 ¹	2,66	5,28	7,99	-
Média±dp	-	-	-	-	30,19±4,46

¹ percentual de ocorrência de baixo vigor ao nascimento.

Foi montada matriz de parentesco com 15.607 animais, retrocedendo até 4 gerações a partir dos bezerros avaliados. Os rebanhos considerados foram conectados por 15 touros em comum.

Análises Genéticas e Estatísticas

Foi utilizado modelo touro para estimar parâmetros genéticos do vigor e mortalidade (GUERRA et al., 2006). O modelo misto pode ser descrito como $Y = Xb + Z_1t + Z_2gc + e$, sendo Y um vetor de respostas (binárias para vigor e mortalidade: 1=baixo vigor ou óbito, 0=vigor adequado ou vivo; contínua para peso ao nascer), b o

vetor de efeitos fixos, t o vetor do efeito aleatório de touro (pai do bezerro), gc o vetor do efeito aleatório de grupo contemporâneo e e o vetor do efeito aleatório de resíduo. X , Z_1 e Z_2 são matrizes de incidência que ligam os vetores de efeitos fixos e aleatórios ao vetor de respostas. Os efeitos fixos considerados foram classe de idade da vaca ao parto (2 e 3 anos; 4 a 6 anos; 7 a 10 anos; ≥ 11 anos) e sexo (macho; fêmea). O efeito grupo contemporâneo considerou fazenda (EEZS; FMN), ano (1978 a 2006) e período de nascimento (agosto a outubro; novembro a janeiro), sendo considerado como efeito aleatório de modo a evitar o chamado “problema do caso extremo” (MISZTAL et al., 1989), que ocorre com pequenas subclasses sem ocorrência de óbitos.

Componentes de (co)variância foram estimados por máxima verossimilhança restrita aproximada em análises uni e bivariadas utilizando o programa ASREML (GILMOUR et al., 2008). As estimativas de herdabilidade foram obtidas mediante análises univariadas. As análises bivariadas foram utilizadas para obtenção das correlações genéticas entre a característica de distribuição contínua PN e as características de distribuição binomial mortalidade e vigor. Este programa não permite o cálculo de correlações genéticas entre características binomiais.

O programa ASREML foi também utilizado para estimar os erros-padrão dos parâmetros genéticos. Para as características de distribuição binomial vigor e mortalidade, foi utilizada a função de ligação logit, o que implica na correção da variância residual pelo fator $\pi^2/3$ (SOUTHEY et al., 2003). O modelo logístico usa a função de ligação $g(\pi_i)$, ligando o valor esperado ao preditor linear η_i (MAXA et al., 2009). A convergência foi atingida quando o log da verossimilhança mudou menos que 0,002 entre duas iterações consecutivas e a estimativa do parâmetro de variância individual mudou menos que 1% (GILMOUR, 2008).

Estimativas da variância total foram computadas como a soma das variâncias de touro, grupo contemporâneo e resíduo, e a herdabilidade (característica do bezerro), estimada como: $h^2 = 4 * Var_{touro} / Var_{total}$, em que Var_{touro} é o componente de variância genética do touro e Var_{total} o de variância fenotípica total, supondo que todos são meio-irmãos paternos, de acordo com WELLER et al. (1988).

Valores genéticos obtidos para PN foram computados multiplicando as soluções por 100, e os obtidos para vigor e mortalidade (modelo logístico) foram computados retransformando as soluções para a escala original conforme GUERRA et al. (2006), de modo que $VG_i = \{\exp(sol_i) / [1 + \exp(sol_i)] - \mu\} * 100$, em que VG_i é a solução para o $i^{\text{ésimo}}$ touro na escala observada, sol_i é a solução para o $i^{\text{ésimo}}$ touro na escala logit e μ a média base para mortalidade ou vigor.

Com a finalidade de comparar a classificação dos touros em relação às características binomiais avaliadas, foram calculadas correlações de rank (Spearman) entre valores genéticos destas características, utilizando o procedimento CORR (SAS Inst., Inc., Cary, NC).

O efeito da seleção para peso na mortalidade pré-desmama, foi avaliado calculando o odds ratios para mortalidade total nos rebanhos Controle e Seleção.

Resultados e Discussão

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidos são apresentadas na Tabela 2. A proporção de variância de grupo contemporâneo em relação à variância total, para vigor e mortalidade, foi mais elevada que a proporção referente à variância de touro (MN=8,8%, MP=3,8%, MT=2,8%, VN=15,2%).

Tabela 2. Componentes de variância e herdabilidade (h^2d), obtidas em análises univariadas, para mortalidades ao nascimento (MN), precoce (MP) e total (MT), vigor ao nascimento (VN) e peso ao nascer (PN) em bezerros Nelore.

Característica	Componente de Variância				$h^2 \pm ep$
	touro	g. contemp ⁱ	residual	total	
MN	0,27	0,34	3,29 ⁱⁱ	3,90	0,27±0,11
MP	0,13	0,14	3,29	3,55	0,14±0,06
MT	0,04	0,10	3,29	3,43	0,05±0,04
VN	0,10	0,61	3,29	3,99	0,10±0,05
PN	1,96	0,79	13,40	16,15	0,49±0,05

ⁱ grupo contemporâneo; ⁱⁱ variância residual restrita a $\pi^2/3$.

De forma geral, houve tendência decrescente nas estimativas de herdabilidade, à medida que a idade do bezerro se aproximou da desmama. Tendência semelhante foi

apresentada para bezerros Canchim por ALENCAR (1982) e por CUNDIFF et al. (1998), considerando vários grupos genéticos. GOYACHE et al. (2003), avaliando a raça Asturiana de los Valles, reportaram tendência de maior herdabilidade para mortalidade até 72 horas de vida em relação a óbitos entre 72 horas e a desmama, porém, com maior valor para o período total. O resultado encontrado pode ser interpretado como reflexo de maior influência ambiental em óbitos que ocorrem em idades mais elevadas, como os decorrentes de acidentes.

Ainda que a mortalidade ao nascimento (MN) tenha indicado possibilidade de ser reduzida mediante o uso de touros melhoradores para a característica, em virtude da herdabilidade obtida (Tabela 2), ela deverá ser obtida em longo prazo. Estudos preliminares utilizando modelo animal forneceram variâncias nulas, tanto aditiva materna quanto de ambiente materno permanente, reforçando a importância do componente aditivo direto na expressão desta característica.

A estimativa de herdabilidade para mortalidade ao nascimento (Tabela 2) foi semelhante à apresentada por ALENCAR (1982) para bezerros Canchim. Em trabalhos de revisão, MEIJERING (1984) e KOOTS et al. (1994a) apresentaram herdabilidade média para mortalidade ao nascimento de 0,07 e 0,15, para vacas e novilhas, respectivamente. CUBAS et al. (1991), CUNDIFF et al. (1998) e GOYACHE et al. (2003) reportaram herdabilidade semelhante, se aproximando de 0,10. Por outro lado, valores muito reduzidos, entre 0,00 e 0,04, foram também observados por MEYER et al. (2000) e ERIKSSON et al. (2004).

A mortalidade precoce (MP) indicou estar ligada em certo grau a componentes genéticos, como apresentado na Tabela 2, podendo ser esperado algum progresso genético na redução da MP com o uso de touros melhoradores para a característica. Ainda que avaliações genéticas para MP não tenham sido encontradas, as estimativas obtidas foram próximas às apresentadas para intervalos semelhantes. Resultados de mortalidade na primeira semana de vida descrevem estimativas de herdabilidade direta entre 0,04 e 0,13 (MEIJERING, 1984; ERF et al., 1990), ao passo que considerando a mortalidade entre 72 horas de vida e a desmama, GOYACHE et al. (2003) encontrou

herdabilidade entre 0,06 e 0,11. Estimativa reduzida (0,01) foi obtida para o período de 15 a 60 dias de vida por HANSEN et al. (2003).

Estimativas de herdabilidade reduzidas para mortalidade total (MT), aliado a elevados erros padrão (Tabela 2), indicam que esta característica foi mais influenciada por aspectos ambientais que genéticos. Entretanto, como MN representou, em termos fenotípicos, mais de um terço da mortalidade total (MT), a seleção contra MN pode reduzir MT, indiretamente.

Estimativas de herdabilidade semelhantes, para MT, foram encontradas por CUNDIFF et al. (1998) e RILEY et al. (2004), com valores entre 0,04 e 0,06. Outros autores reportaram herdabilidade mais elevada, variando de 0,11 a 0,20 (ALENCAR, 1982; CUNDIFF et al., 1986; GOYACHE et al., 2003; GUERRA et al., 2006).

A característica vigor ao nascimento (VN) apresentou herdabilidade baixa (Tabela 2), concordando com a estimativa de 0,09 apresentada por RILEY et al. (2004) para vigor ao nascimento de bezerros Brahman. Pode ser hipotetizado que a baixa magnitude de herdabilidade seja decorrente de vigor adequado ser uma característica apresentada pela grande parte dos indivíduos dos rebanhos avaliados, possivelmente na raça Nelore como um todo, pois baixa expressão de variabilidade, não significa, necessariamente, que a característica seja desvinculada de componentes genéticos. MILAGRES et al. (1979) comentaram que em características ligadas à perpetuação da espécie (reprodução e sobrevivência), a variância genética aditiva pode ser baixa devido à seleção natural. Ainda assim, a aplicação de seleção direta contra baixo vigor pode reduzir a ocorrência do problema, embora com resultados em longo prazo.

O peso ao nascer apresentou herdabilidade elevada (Tabela 2), concordando com os resultados verificados na literatura (KOOTTS et al., 1994a; MERCADANTE et al., 1995; CYRILLO et al., 2004; ERIKSSON et al., 2004).

Correlações genéticas entre peso ao nascer (PN) e mortalidade foram muito próximas a zero, com erros-padrão elevados (Tabela 3), indicando ausência de correlação entre estas características, embora a magnitude dos erros-padrão não permitam conclusões a respeito. A correlação entre PN e vigor ao nascimento ($-0,18 \pm 0,14$) foi um pouco mais expressiva e com relações opostas, aliado a erro-padrão

proporcionalmente menor. Como baixo VN é codificado por “1”, a correlação indica que touros com valor genético (VG) para PN reduzido, tendem a apresentar maior taxa de baixo vigor em suas progênes.

Tabela 3. Correlações genéticas entre peso ao nascer (PN) e mortalidade ao nascimento (MN), mortalidade precoce (MP), mortalidade total (MT) e vigor ao nascimento (VN).

Característica	MN	MP	MT	VN
PN	-0,02±0,12	0,05±0,12	0,07±0,28	-0,18±0,14

Apenas de forma esporádica foram apresentadas correlações genéticas entre mortalidade e peso ao nascimento na literatura, não tendo sido encontrada referência sobre a correlação entre VN e PN. Comparando cruzamentos entre várias raças, CUNDIFF et al. (1986) obtiveram estimativa de correlação genética entre mortalidade pré-desmama e peso ao nascer de -0,49, bastante superior à do presente trabalho. Avaliando as raças Charolês e Hereford, ERIKSSON et al. (2004) reportaram correlações genéticas entre peso ao nascer e mortalidade, tanto entre componentes diretos como maternos, com erros padrão muito elevados, quase sempre superiores a 1. KOOTS et al. (1994b), em trabalho de revisão, apresentaram correlações entre o peso ao nascer e o componente direto da mortalidade precoce, considerando vacas ou novilhas, de 0,65 e 0,41, respectivamente e correlação de 0,30 entre o peso ao nascer e o componente materno da mortalidade precoce, considerando vacas.

CUNDIFF et al. (1986) ressaltaram outro aspecto, afirmando que se o peso ao nascer médio de uma população estiver adequado, a correlação genética entre estas características será ao redor de zero, sendo negativa em populações com peso ao nascer reduzido e positiva no caso de pesos elevados.

Na Tabela 4 são apresentadas as correlações de rank entre valores genéticos para as características avaliadas, em que as correlações entre mortalidade e vigor foram sempre significativas ($P < 0,01$) e com valores moderados, indicando que ao utilizar touros com valor genético (VG) favorável para estas características, temos boa

chance destes também apresentarem VG favorável para as características correspondentes.

Tabela 4. Correlações de rank entre valores genéticos preditos, para mortalidade ao nascimento (MN), mortalidade precoce (MP), mortalidade total (MT) e vigor ao nascimento (VN).

Característica	MP	MT	VN
MN	0,70**	0,63**	0,68**
MP	-	0,83**	0,61**
MT	-	-	0,45**

** : $P < 0,01$.

Por outro lado, PN só foi correlacionado de forma significativa ($P < 0,01$) com VN, apresentando relação inversa (Tabela 3). Ou seja, ainda que de forma pouco expressiva, dado a magnitude da correlação, é esperado que touros com VG para PN (VG_{PN}) reduzido apresentem maior taxa de baixo vigor nas progênes em comparação aos de VG_{PN} moderado. Entretanto, a situação inversa, que indica que touros com VG_{PN} devam apresentar menor taxa de baixo vigor na progênie, necessita ser considerada com cautela, uma vez que pesquisas têm indicado que apesar dos dois extremos do PN (muito alto ou reduzido) serem prejudiciais ao vigor e sobrevivência, PN reduzido é ainda mais prejudicial (MARTINEZ et al., 1983; BERGER et al., 1992; KATOCH et al. 1994; KOCH et al. 1994; RAWAL & TOMAR, 1994; JOHANSON & BERGER, 2003; GUERRA et al., 2006). Além disso, é importante lembrar que maior peso ao nascer é geneticamente associado a maior taxa de crescimento nos bovinos (MRODE, 1988).

Assim, é recomendado evitar produzir bezerros muito pesados e, especialmente, bezerros muito leves. Para determinar o VG_{PN} mais adequado para determinado rebanho é necessário levar em consideração o PN médio dos bezerros deste. Se estiver ao redor da média da raça, deve ser evitado o uso de touros com VG_{PN} negativo, o que deve resultar em diminuição na taxa de baixo vigor da população e, por conseguinte, na taxa de mortalidade como um todo. No caso se utilizar a inseminação artificial, é possível realizar o acasalamento corretivo, determinando o VG_{PN} ideal para cada vaca.

Associação entre variabilidade genética e fenotípica para mortalidade de bezerros já foi identificada por outros autores, que destacaram a heterogeneidade na incidência de mortalidade entre reprodutores, ressaltando que as estimativas de parâmetros genéticos em características com distribuição binomial tendem a ser subestimadas, relatando redução na taxa de mortalidade mediante o uso de touros provados em teste de progênie (MEIJERING, 1984; PHILIPSSON et al., 1997).

A distribuição do número de touros em função do valor genético (VG) para mortalidade e vigor é apresentada na Figura 1, podendo ser visualizada tendência de maior número de touros apresentando VG dois desvios padrão (dp) abaixo da média (menor mortalidade e melhor vigor) em comparação ao número de touros dois dp acima da média (maior mortalidade e pior vigor) podendo ser hipotetizado que sobrevivência e vigor adequados estejam fixados em algum grau, nas populações avaliadas.

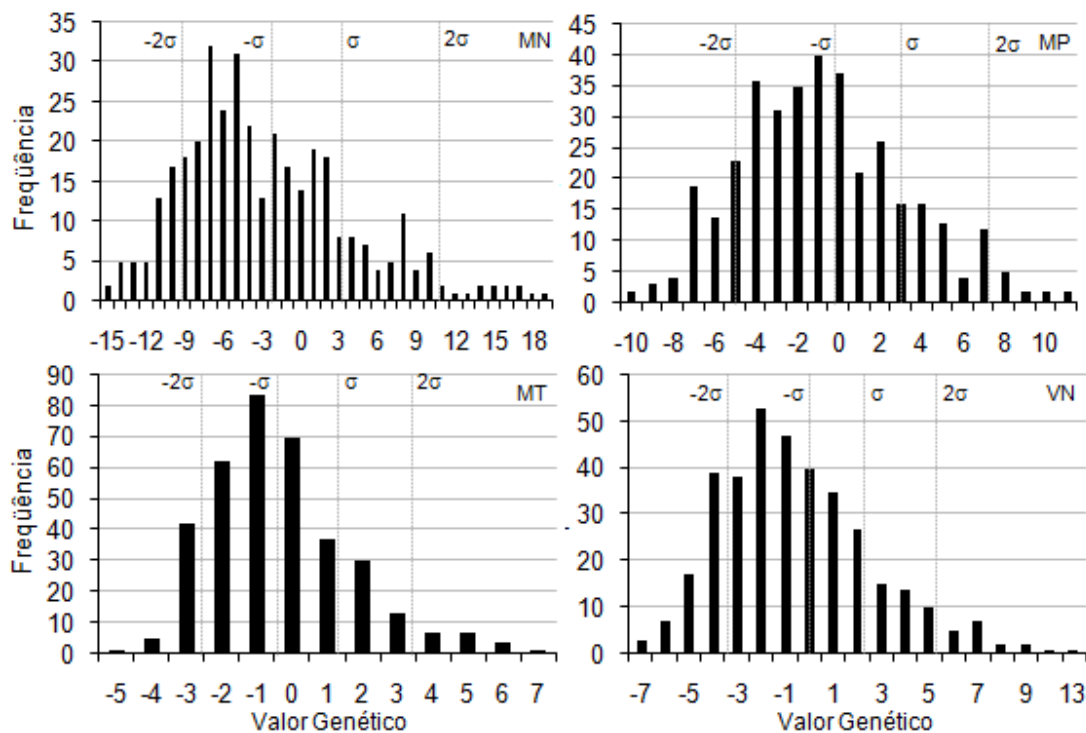


Figura 1. Distribuição do número de touros em função do valor genético destes, para mortalidade ao nascimento (MN), precoce (MP), total (MT) e vigor ao nascimento (VN)

A herdabilidade expressa a proporção da variância total que é atribuível aos efeitos médios dos genes, ou seja, à variância genética aditiva. No estudo de características quantitativas, a principal função da herdabilidade é seu caráter preditivo, ou seja, ela expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético. Sendo assim, não se espera muita correspondência entre o fenótipo e o genótipo em características de baixa herdabilidade. Entretanto, comparando a expressão fenotípica das progênes, em função do valor genético (VG) dos touros estudados, encontramos clara associação entre ambos (Tabela 5), com indícios de que nas progênes de touros com VG inferior a dois desvios padrão em relação à média (-2σ), as taxas de mortalidade e baixo vigor foram muito reduzidos, sendo de seis a 20 vezes inferior às taxas observadas nas progênes dos touros com VG mais elevados (2σ).

Tabela 5. Percentual de mortalidade ao nascimento (MN), precoce (MP), total (MT) e vigor ao nascimento (VN) e (número de observações), considerando distintos desvios-padrão do valor genético médio, para os touros avaliados.

Valor Genético	% MN	% MP	% MT	% VN
-2σ	0,4 (49)	1,0 (53)	2,5 (54)	1,0 (48)
-1σ	1,0 (156)	3,1 (137)	5,3 (146)	3,1 (156)
1σ	3,1 (99)	6,6 (110)	10,4 (109)	7,2 (106)
2σ	8,0 (58)	11,8 (59)	14,9 (54)	10,8 (53)

Em termos práticos, se considerarmos um sistema de cria com nascimento de 100 bezerros, taxa de mortalidade pré-desmama de 7%, e com valor de venda dos bezerros de R\$700,00, se fossem utilizados touros com VG para menor mortalidade total (-2σ ; Tabela 5), poderia haver ganho de R\$3.150,00, em função do aumento do número de bezerros para venda. Por outro lado, se touros com VG para maior mortalidade fossem utilizados, poderia haver perda de R\$5.530,00, decorrente do menor número de bezerros vivos à desmama, que seriam vendidos.

No intuito de identificar possível influência da seleção para maior peso ao sobreano, praticada há cinco gerações nos animais do rebanho Seleção da EEZS, foram comparadas as taxas de mortalidade e vigor deste rebanho com a observada no

rebanho Controle, não sendo detectada diferença ($P>0,05$). Resultado semelhante foi apresentado por CUNDIFF et al. (1998), que não identificaram efeito de seleção para maior peso à desmama, ao sobreano, ou seleção composta para peso ao sobreano e musculosidade. A seleção para maior peso poderia elevar a mortalidade pré-desmama em virtude de aumento correlacionado no PN, o que poderia acarretar em elevação nas taxas de distocia. Possivelmente, este problema não foi observado, pois apesar da elevação no PN, houve também elevação no peso das matrizes, que apresentaram peso médio de 431,9 kg, resultando em razão entre o peso do bezerro e o da vaca de 7,0%, valor muito próximo à razão ótima de 7,2% (devido à reduzida mortalidade, de 3,1%) descrita por JOHANSON & BERGER (2003), reportando maior mortalidade para as razões de 4,5% e 9,3%, que corresponderam, nesta ordem, a 8,2 e 5,7% de mortalidade.

Conclusões

Os resultados indicam possibilidade de redução na mortalidade ao nascimento mediante seleção direta e, sendo a mortalidade ao nascimento positivamente correlacionada à mortalidade total, deve refletir em redução na última. Embora os resultados devam ser obtidos apenas em longo prazo, seus efeitos seriam permanentes no rebanho.

Além disso, o peso ao nascer apresentou possibilidade de ser utilizado como característica indicadora para vigor ao nascimento, sendo esperada redução na taxa de baixo vigor ao evitar o uso de touros com baixos valores genéticos para peso ao nascer.

CAPÍTULO 4. FALHA NA PRIMEIRA MAMADA EM BEZERROS GUZERÁ: FATORES PREDISPONENTES E PARÂMETROS GENÉTICOS¹¹

Resumo - Devido à elevada ocorrência (18,3%) de bezerros Guzerá que não mamaram por conta própria em suas mães (falha na primeira mamada), foram avaliados fatores genéticos e não genéticos associados a estas falhas, bem como sua influência na mortalidade até quatro meses de idade. Dos 1.527 bezerros Guzerá nascidos entre 1992 e 2004, 279 apresentaram falha na primeira mamada (FPM). Os fatores não genéticos foram avaliados utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados, pelo procedimento GENMOD com função de ligação probit, bem como por estimativas de odds ratios. Parâmetros genéticos para FPM foram estimados por máxima verossimilhança restrita aproximada, delineando modelo animal que incluiu efeito genético materno e de ambiente permanente da vaca. Os principais fatores predisponentes à FPM foram vacas com problema de aparelho mamário (úbere e tetos) e bezerros pesando menos de 25 Kg ao nascimento. Bezerros que apresentaram FPM tiveram risco de óbito aproximadamente 30% maior em comparação aos que mamaram naturalmente. A estimativa de herdabilidade do efeito materno foi baixa (0,17), assim como a repetibilidade (0,23), fazendo com que progresso genético mediante seleção contra FPM seria obtido somente em longo prazo. Devido à importância de problemas de aparelho mamário na ocorrência de FPM, é sugerido que a avaliação do primeiro possa ser utilizada como característica indicadora para minimizar o último.

¹ baseado em SCHMIDEK, A.; MERCADANTE, M. E. Z.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. de. Falha na primeira mamada em bezerros Guzerá: fatores predisponentes e parâmetros genéticos. R. Bras. Zootec., v.37, n.6, p. 998-1004, 2008.

Introdução

Em sistemas de cria de bovinos de corte, a principal receita advém dos bezerros desmamados e, portanto, a mortalidade pré-desmama é um importante ponto de estrangulamento econômico (BOURDON & GOLDEN, 2000). Isto significa que não basta conceber ou mesmo parir um bezerro saudável se o mesmo não estiver vivo na desmama.

A mortalidade de bezerros é associada, muitas vezes, à imunização inadequada decorrente de atrasos ou falhas na primeira mamada. Na espécie bovina, a imunidade passiva depende exclusivamente da absorção intestinal de imunoglobulinas durante as primeiras horas após o nascimento, visto que a placenta dos animais ungulados dificulta a passagem intra-uterina de anticorpos (BRIGNOLE & STOT, 1980). O ideal é que, em até três horas após o nascimento, o bezerro fique em pé, a vaca permita que o bezerro tenha acesso aos tetos e o bezerro consiga mamar de modo que obtenha o colostro através da amamentação (SCHMIDEK et al., 2006).

Entretanto, apesar de ser um comportamento necessário à sobrevivência, nem todos os bezerros nascidos mamam. Em raças bovinas com aptidão leiteira, são relatadas taxas de falhas de amamentação em torno de 30%, decorrentes de aspectos como conformação do aparelho mamário da vaca, idade da vaca ao parto, vigor do bezerro, peso ao nascer, bem como do comportamento da vaca e do bezerro (EDWARDS, 1982; FRISCH, 1982). Se na pecuária leiteira as falhas na primeira mamada são facilmente contornáveis, visto que há contato diário de tratadores com os animais, com predominância de aleitamento artificial; na pecuária de corte, que usualmente é conduzida de forma extensiva e com mínima intervenção humana, falhas na primeira mamada representam elevação nas taxas de mortalidade pré-desmama ou elevação de custos com trabalho adicional para ajudar o bezerro a mamar.

Em raças com histórico de seleção para dupla aptidão (carne e leite), como é o caso da raça Guzerá, é esperado maior ocorrência de falha de amamentação em comparação a outras raças selecionadas apenas para produção de carne, em virtude de seleção favorecendo aparelhos mamários maiores e menor ligação afetiva da vaca para com o bezerro, bem como relaxamento na seleção de características de vigor do bezerro (EDWARDS & BROOM, 1982; PARANHOS da COSTA et al., 1996).

Este estudo foi realizado com o objetivo de buscar melhor entendimento dos fatores genéticos e não genéticos associados a falhas na primeira mamada, visando reduzir sua ocorrência em bezerros da raça Guzerá.

Material e Métodos

Foram avaliados os registros de 1.527 bezerros Guzerá, nascidos entre 1992 e 2004 na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (EEZS). Esta unidade experimental do Instituto de Zootecnia está localizada ao norte do estado de São Paulo (latitude 21°10' sul e longitude 48°52' oeste), região que apresenta clima tropical úmido, com temperatura e precipitação anual média de 24°C e 1.312 mm, respectivamente. Os pastos são formados, principalmente, por *Panicum maximum* e *Brachiaria brizantha*.

O rebanho Guzerá da EEZS corresponde a animais puros de origem, que desde 1980 utilizou somente reprodutores do próprio plantel, com exceção da introdução de 22 vacas provenientes de rebanho leiteiro em 1995 e 1996 e a utilização de um touro de outro rebanho em 1995. A seleção dos touros (10% dos machos avaliados) foi baseada no maior diferencial para peso padronizado aos 378 dias de idade, obtido ao final de teste de desempenho em confinamento de 168 dias, sendo utilizados por, no máximo, duas estações reprodutivas.

A seleção das matrizes foi baseada no maior diferencial para peso padronizado aos 550 dias de idade, obtido em pastagem, sendo retidas 50-60% das novilhas avaliadas. As matrizes foram descartadas por falha reprodutiva em dois anos consecutivos ou por idade avançada, quando acima de 11 anos. Eventualmente, foram também descartadas vacas que apresentaram problemas de saúde, de habilidade materna ou de temperamento. Maiores detalhes do rebanho e do processo seletivo estão descritos em MERCADANTE et al. (2004).

Os bezerros avaliados eram filhos de 75 touros, com progênies variando de 2 a 46 bezerros, e de 535 vacas, com variação de 1 a 10 filhos por vaca. Para a análise

genética, foi montada matriz de parentesco com 2.306 animais, retrocedendo até 10 gerações a partir dos bezerros analisados.

A estação de monta natural ocorreu entre novembro e fevereiro, resultando em nascimentos entre os meses de setembro a dezembro. Ocorreram, de forma reduzida, nascimentos em agosto e dezembro, sendo agrupados aos meses setembro e novembro, respectivamente. No dia seguinte à parição, vacas e bezerros foram pesados, identificados e conduzidos aos pastos onde permaneceram até a desmama, que ocorreu por volta dos sete meses de idade. Aproximadamente aos quatro meses de idade os bezerros foram trazidos ao curral para pesagem, momento em que foi checada a presença e, no caso de ausência, confirmado o óbito.

A partir de 1992, durante o manejo de identificação e pesagem dos bezerros, foi iniciado o registro de bezerros que não haviam mamado – avaliado pelo aparelho mamário (úbere e tetos) da vaca com sinais de que não tinha sido mamado e pelo bezerro apresentar barriga vazia. Para bezerros que não haviam mamado, a vaca era contida no tronco e o bezerro induzido a mamar na vaca, com auxílio dos vaqueiros. Foi considerada falha na primeira mamada (**FPM**) quando o bezerro recebeu ajuda para mamar – característica codificada como 1 (houve FPM) ou 0 (não houve FPM), sendo excluídos das análises bezerros natimortos e gêmeos. A mortalidade até quatro meses de idade (**M4**) foi codificada como 1 (bezerros vivos) ou 0 (bezerros que morreram entre o nascimento e a pesagem), e foi analisada com o intuito de avaliar a importância de FPM para M4.

Na análise de FPM, os efeitos fixos relativos às vacas incluíram classe de aparelho mamário (com problema: úberes pendulosos, tetos grossos, grandes ou perdidos; sem problema); a classe de idade da vaca ao parto (\leq quatro anos; cinco a oito anos; \geq nove anos) e a classe de altura da vaca ao parto, elaboradas de acordo com a média e o desvio-padrão da característica ($\leq 1,33$ m; 1,34 a 1,37 m; 1,38 a 1,41 m; 1,42 e 1,45 m; $\geq 1,46$ m) e os efeitos fixos correspondentes aos bezerros compreenderam 13 anos de nascimento (1992 a 2004), três meses de nascimento (setembro; outubro; novembro), classe de peso ao nascer, também elaboradas de acordo com a média e o desvio-padrão da característica (≤ 21 kg; 22 a 25 kg; 26 a 30

kg; 31 a 34 kg; ≥ 35 kg), e a classe de coeficiente de endogamia (0%; >0 a 4%; >4 a 8%; >8%). Além dos efeitos principais, foram testadas também todas as interações duplas, as quais não foram significativas ($P > 0,05$). Para a avaliação de M4, foram considerados os mesmos efeitos de FPM, além da ocorrência ou não de FPM.

Falha na primeira mamada (FPM) e mortalidade (M4) foram analisadas como variáveis binomiais, utilizando a metodologia de modelos lineares generalizados, pelo procedimento GENMOD, com função de ligação probit. A probabilidade de FPM = 1 (e M4 = 1) é dada por Φ^{-1} (taxa de FPM; M4), em que Φ é a função de distribuição normal acumulada.

Odds ratios foram calculadas de modo a obter informação sobre o risco da ocorrência de falha de amamentação ou de mortalidade entre as classes dos efeitos fixos que foram significativos ($P < 0,05$). Para um efeito fixo com duas classes, razão de chances igual a 1 indica ausência de diferença entre as duas classes, ou seja, as duas têm a mesma chance de ocorrência, e um intervalo de confiança contendo 1 indica que a razão de chance, não foi estatisticamente diferente ($P > 0,05$) em relação à classe comparada (SAS Inst., Inc., Cary, NC). Classes de referência (CR) foram estabelecidas de modo a avaliar o risco de ocorrência em uma classe em comparação à CR, que neste trabalho foram as de menor ocorrência do problema.

Os componentes de variância foram estimados para FPM por máxima verossimilhança restrita aproximada usando o programa ASREML (GILMOUR et al., 2008). Foram considerados quatro modelos, incluindo os efeitos aleatórios: 1) genético aditivo direto do bezerro, genético aditivo materno e de ambiente permanente da vaca; 2) genético aditivo direto do bezerro e genético aditivo materno; 3) genético aditivo direto do bezerro e de ambiente permanente da vaca e 4) genético aditivo direto e de ambiente permanente da vaca. Todos os modelos incluíram também os efeitos fixos de ano, classe de idade da vaca e sexo do bezerro, além do efeito aleatório residual.

A variância residual foi fixada em uma unidade da medida, $\sigma^2 = 1$. A convergência foi atingida quando o log da verossimilhança mudou menos que 0,002 entre duas iterações consecutivas e a estimativa do parâmetro de variância individual mudou menos que 1% (GILMOUR, 2008).

Resultados e Discussão

As incidências para as falhas na primeira mamada (FPM) e mortalidade até quatro meses de idade (M4) foram 18,3 e 10,1%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Ocorrência de falha na primeira mamada e mortalidade em bezerros Guzerá em função das classes de efeitos fixos.

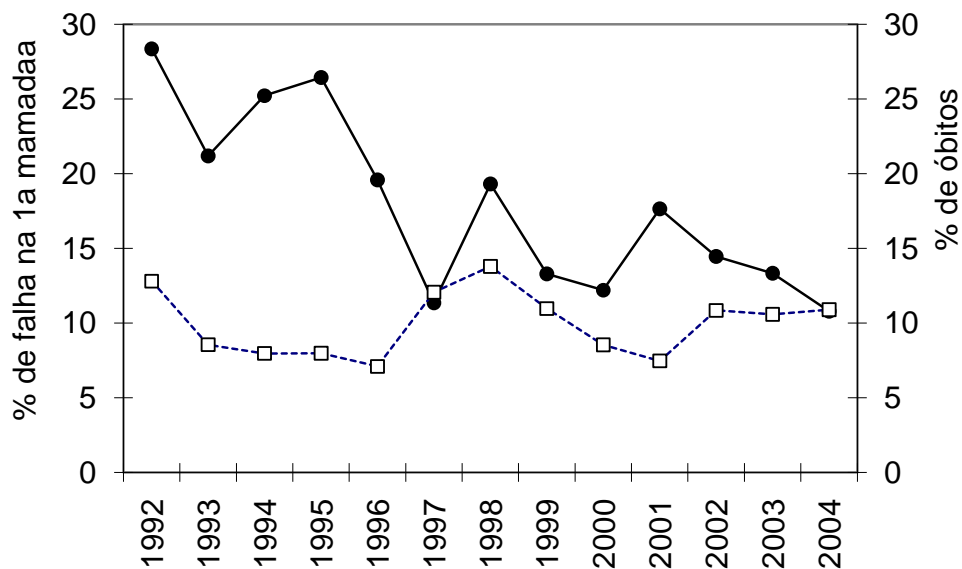
	Falha na 1ª mamada		Mortalidade	
	N	média	N	média
Aparelho mamário				
sem problema	1.388	0,13	1.376	0,10
com problema	139	0,67	136	0,15
Idade da vaca ao parto				
3 a 4 anos	503	0,10	497	0,11
5 a 8 anos	713	0,20	709	0,09
9 anos ou mais	311	0,29	306	0,12
Altura da vaca ao parto				
≤ 1,33 m	70	0,10	70	0,06
1,34-1,37 m	326	0,16	323	0,09
1,38-1,41 m	698	0,17	692	0,12
1,42-1,45 m	373	0,23	368	0,08
≥ 1,46 m	60	0,32	59	0,14
Peso ao nascer				
≤ 21 Kg	75	0,39	72	0,14
22-25 Kg	336	0,26	333	0,14
26-30 Kg	742	0,17	736	0,09
31-34 Kg	279	0,11	278	0,10
≥ 35 Kg	95	0,11	93	0,08
Sexo				
macho	765	0,20	759	0,11
fêmea	762	0,16	753	0,09
Falha na primeira mamada				
sem falha	-	-	1236	0,09
com falha	-	-	276	0,15
Total	1.527	0,18	1.512	0,10

N=número de observações.

O ano de nascimento do bezerro influenciou FPM ($P < 0,01$), mas não a mortalidade até quatro meses. De acordo com as médias não ajustadas (Figura 1) e as razões de chance (não mostradas), houve tendência decrescente de ocorrência de FPM entre 1992 e 1997 e estabilização após 1998 (Figura 1). Entretanto, apesar da aparente redução de FPM ao longo dos anos, não houve ano com ausência ou

ocorrência reduzida do problema (Figura 1). A tendência de redução em FPM pode ser decorrente do procedimento de descartar vacas cujos bezerros repetidamente apresentaram falhas na primeira mamada. Porém, após mais de dez anos, a taxa de FPM ainda é elevada, indicando a necessidade de utilizar outra estratégia mais eficiente.

Figura 1. Porcentagem de falha na primeira mamada (linha contínua) e mortalidade (linha tracejada), em função do ano de nascimento do



bezerro, em destaque (linha vertical) o ano 1997.

A mortalidade apresentou tendência constante ao longo dos anos avaliados. A relação entre mortalidade e FPM precisa ser avaliada com cautela, pois se de um lado FPM pode elevar o risco de óbito, o procedimento de ajudar o bezerro a mamar, que ocorre após a detecção de FPM, minimiza este risco. Detalhes dos dois aspectos são abordados à frente. Especificamente em 1997 (em destaque na Figura 1), o procedimento de ajudar o bezerro a mamar foi restringido, de forma a testar a possibilidade de que a elevada mortalidade fosse decorrente de estresse de manejo, sendo assim avaliado o potencial adaptativo ao permitir que as vacas parissem no pasto, deixando de realizar o procedimento de ajudar a mamar nos casos de FPM. Este

procedimento resultou em menor registro (mas não necessariamente menor ocorrência) de FPM, o que pode explicar em parte a mortalidade elevada observada neste ano.

Falha na primeira mamada

Entre os efeitos estudados, peso do bezerro ao nascer e problema de aparelho mamário foram os de maior importância para FPM ($P < 0,01$), conforme os maiores valores de odds ratio (Tabela 2).

Neste estudo ficou evidente que aparelhos mamários com problema se associaram a FPM, com risco 4,3 vezes maior ($P < 0,01$) em casos de aparelhos mamários com problema em comparação aos sem problema (Tabela 2). Em estudo abordando a importância da conformação do aparelho mamário (AM) para a amamentação de bezerros recém-nascidos, VENTROP & MICHANEK (1992) destacaram que, em geral, bezerros filhos de vacas com AM grande não conseguiram mamar naturalmente em suas mães, precisando ser ajudados a mamar ou receber leite de mamadeira, pois em caso contrário, morreriam de fome.

Tabela 2. Odds ratio e intervalo de confiança a 95% de falha na primeira mamada em bezerros Guzerá, de acordo com as classes de efeitos fixos.

	Falha na 1ª mamada	
	Odds ratio±ep ¹	intervalo de confiança
Aparelho mamário		
sem problema	CR	-
com problema	4,26±0,54	3,31-5,47**
Idade da vaca ao parto		
3 a 4 anos	CR	-
5 a 8 anos	1,36±0,14	1,11-1,68**
9 anos ou mais	1,71±0,21	1,35-2,18**
Altura da vaca ao parto		
≤ 1,33 m	CR	-
1,34-1,37 m	1,27±0,32	0,77-2,08
1,38-1,41 m	1,35±0,33	0,84-2,18
1,42-1,45 m	1,87±0,47	1,14-3,06*
≥ 1,46 m	1,97±0,62	1,06-3,66*
Peso ao nascer		
≤ 21 kg	4,87±1,28	2,91-8,16**
22-25 kg	3,37±0,74	2,19-5,18**
26-30 kg	1,96±0,41	1,31-2,94**
31-34 kg	1,26±0,28	0,81-1,94
≥ 35 kg	CR	-
Sexo		
macho	1,52±0,14	1,27-1,81**
fêmea	CR	-

¹odds ratio±erro padrão; CR=classe referência; *=P<0,05; **=P<0,01.

O elevado risco de ocorrência de FPM nos casos de problemas de AM indica que o monitoramento do último é importante para a raça Guzerá, devendo ser avaliada a possibilidade do AM ser utilizado como característica indicadora de FPM. Assim, seria esperado que redução na taxa de problema de AM no rebanho possa resultar em diminuição de FPM.

A idade da vaca ao parto foi o segundo efeito relativo às vacas em ordem de importância para ocorrência de FPM (P<0,01), com maior risco para vacas acima de nove anos em comparação às abaixo de quatro anos, seguido pelas de cinco a nove anos (Tabela 2), resultado que era esperado, devido à distensão do AM com o aumento da idade, dificultando a apreensão dos tetos pelo bezerro, nestes casos. FRISCH (1982) também reportou maior falha de amamentação em bezerros filhos de vacas mais velhas, decorrente da maior incidência de problemas de AM na classe de vacas de cinco anos ou mais em comparação a vacas de quatro anos ou menos.

Ao considerar o percentual de problema de AM para cada classe de idade da vaca (Figura 2), foi observada tendência de aumento na incidência com o avançar da idade, o que é explicado pela ocorrência de relaxamento e distensão dos tecidos do AM com o aumento da idade da vaca. Esta tendência poderia originar interação entre idade da vaca e AM, o que não ocorreu ($P>0,05$), possivelmente devido à estrutura dos dados, em que a grande parte das vacas não teve problema de AM (90,9%), mesmo na classe de vacas mais velhas, bem como pelo problema se repetir ao longo dos anos, em parte das vacas que apresentaram o problema. Chamou a atenção a ocorrência de problemas de AM em vacas de três e quatro anos (Figura 2), ainda que de forma reduzida, pois era esperada ausência deste, uma vez que não apresentam a distensão decorrente da idade elevada.

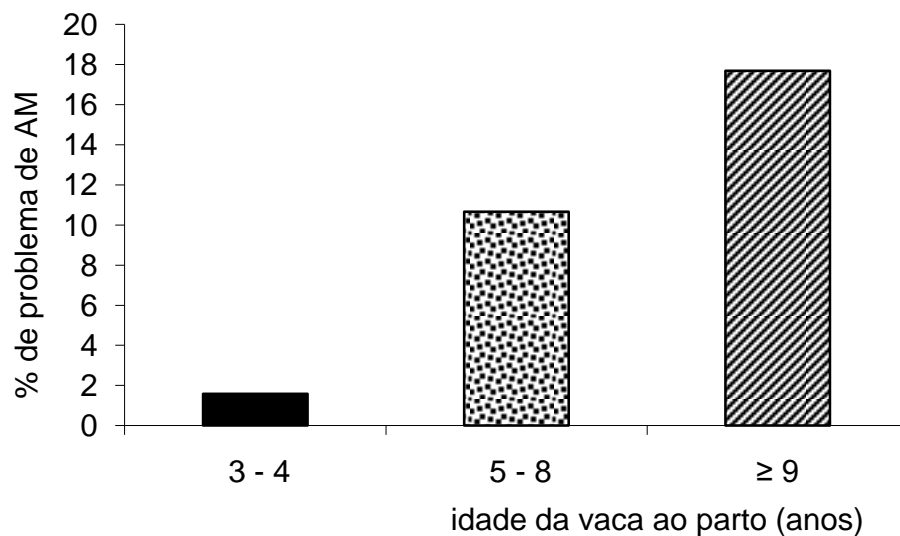


Figura 2. Percentual de vacas com problema de aparelho mamário (AM) em cada classe de idade ao parto

A classe de altura da vaca ao parto (AP) também influenciou a ocorrência de FPM ($P<0,01$). A relação entre FPM e AP apresentou resultado oposto ao esperado, com maior ocorrência de FPM para vacas mais altas em comparação às mais baixas ($P<0,05$). Sabendo que os tetos da vaca devem estar em altura semelhante à da

cabeça do bezerro, pois estes raramente ajoelham para mamar, e que a ocorrência de vacas com tetos muito altos ou pequenos, dificultando o acesso aos bezerros, foi nula, era esperado maior problema de amamentação para bezerros filhos de vacas mais baixas, prejudicando a amamentação. VENTROP & MICHANEK (1992) relataram ocorrência de FPM para AM próximo ao solo, especialmente com distância entre o úbere e o solo inferior a 46 cm.

A altura da vaca pode estar associada a outras características, como a idade da vaca ao parto, havendo, para os casos de ocorrência de FPM, maior proporção de vacas mais velhas na classe de vacas mais altas. Ou seja, das vacas com cinco anos ou mais, cujos bezerros apresentaram FPM, 80,6% apresentaram altura superior ou igual a 1,46 m. Por outro lado, entre as vacas com cinco anos ou mais cujos bezerros não apresentaram FPM, constatamos que 57,5% apresentaram altura superior ou igual a 1,46 m. Estes resultados indicaram que medidas mais específicas do AM possam ser necessárias, como a utilizada por VENTROP & MICHANEK (1992), que avaliaram a altura do AM, ou seja, a distância entre o AM e o solo.

Considerando os efeitos estudados, o peso do bezerro ao nascer foi o mais importante na ocorrência de FPM. Bezerros de 25 kg ou menos apresentaram risco de FPM quadruplicado ($P < 0,01$) em comparação aos de 35 kg ou mais (Tabela 2), ao passo que nos de 21 kg ou menos, o risco quase quintuplicou. Bezerros com PN de 25 kg ou menos representaram 19,0% dos nascimentos.

Apesar de não ter sido encontrada referência na literatura sobre o efeito de PN na FPM, o impacto de baixos PN na mortalidade é amplamente aceito. AZZAM et al. (1993), relataram maior mortalidade para bezerros pequenos considerando seu grupo genético, sexo e idade da vaca ao parto. Usualmente, a maior mortalidade de bezerros muito leves está associada ao baixo vigor destes. Neste estudo, além do problema de vigor, baixo PN pode estar associado à ausência de leite no estômago de bezerros que não mamaram, em comparação à presença de leite dos que mamaram, uma vez que a ajuda para mamar ocorreu após a pesagem dos mesmos. Ou seja, não está claro que baixo PN seja causa ou consequência da ocorrência de FPM. FRISCH (1982) relatou tendência ($P < 0,10$) de menor PN para bezerros filhos de vacas com problemas de AM

nos quatro tetos (PN = 26,9 kg) em comparação a vacas sem problemas de AM (PN = 29,9 kg), diferença decorrente de falha de amamentação.

O risco de machos apresentarem FPM foi 1,5 vezes maior em comparação às fêmeas ($P < 0,01$). Não foi encontrado estudo tratando especificamente deste aspecto, porém MACHADO NETO et al. (1997a), avaliando o mesmo rebanho deste estudo, encontraram menor concentração de imunoglobulinas em machos, resultados que possivelmente estejam associados, pois, havendo maior falha de amamentação em machos, é esperado que esta categoria apresente também menor concentração de imunoglobulinas. Estudos avaliando outras características ligadas à sobrevivência do bezerro frequentemente relatam resultado desfavorável para os machos em comparação às fêmeas. Abordando o vigor de bezerros Brahman, RILEY et al. (2004) reportaram odds ratio 1,4 vezes maior de machos apresentarem baixo vigor ao nascimento em comparação às fêmeas. Em estudo sobre mortalidade de bezerros da raça Pardo Suíço, ERF et al. (1990) também relataram odds ratio de óbitos 1,5 vezes maior para machos do que para fêmeas. A maior ocorrência de óbitos em machos do que fêmeas é relatado em muitas espécies, inclusive a humana. WELLS (2000), abordando a mortalidade de bebês, sugere ação da seleção natural, fazendo com que estresses ambientais, entre eles nutricionais, afetem machos de forma mais severa que fêmeas.

Mortalidade até quatro meses

Para a mortalidade (M4), falha de amamentação foi o único efeito significativo ($P < 0,05$). O risco de bezerros que falharam em mamar morrerem foi 1,3 vezes o risco de bezerros que mamaram. O maior risco de óbito em bezerros que falharam em mamar era esperado, pois é conhecido que em bovinos a aquisição de imunidade passiva durante a fase de gestação é desprezível, e que esta depende da absorção intestinal de imunoglobulinas provenientes do colostro materno, que deve ocorrer mediante amamentação durante as primeiras horas após o nascimento (CUNNINGHAM, 1993; MACHADO NETO et al., 1997a). Avaliando o comportamento de bezerros Guzerá e Nelore pertencentes ao rebanho do presente estudo, SCHMIDEK

et al. (2006) identificaram maior mortalidade ($P < 0,05$) para bezerros que não mamaram em até três horas após o nascimento (17,5%) em comparação aos que mamaram em até três horas de vida (4,0%).

Entretanto, apesar da maior mortalidade nos casos de FPM, deve ser destacado que o procedimento de ajudar o bezerro a mamar, do ponto de vista econômico e de bem-estar animal, foi muito eficiente, salvando cerca de 85% desses bezerros, que, de outra forma, poderiam ter morrido de fome.

Parâmetros genéticos

Em todos os modelos em que o efeito genético aditivo direto (do bezerro) foi incluído, o programa, por ação padrão, limitou o componente de variância a um valor muito baixo, mas positivo (GILMOUR et al., 2008), indicando que nestes casos, a estimativa da variância genética aditiva direta e a herdabilidade do efeito direto é nula (Tabela 3). Por outro lado, ao não incluir o componente genético aditivo direto (Modelo 4), as estimativas dos efeitos maternos, tanto genético como de ambiente permanente, foram muito próximas das estimadas nos modelos anteriores, indicando que o componente genético aditivo direto realmente foi nulo, sendo a característica FPM essencialmente materna. A não inclusão do efeito de ambiente materno permanente no Modelo 2 pode ter inflado a estimativa da variância aditiva materna. Como a progênie média das vacas foi de 2,9 bezerros, o efeito de ambiente materno permanente pode ser estimado com relativa acurácia e foi incluído no modelo para não inflacionar o componente genético materno, sendo considerado este o modelo mais adequado.

Tabela 3. Parâmetros genéticos para falha na primeira mamada em bezerros Guzerá.

Modelo	Componente de Variância			total	h ² d	h ² m	r
	direto	materno	amb per ^l				
1	0,62 ^{-8L}	0,22	0,09	1,30	0,00±0,00	0,17±0,07	0,23±0,04
2	0,67 ^{-8L}	0,30	-	1,30	0,00±0,00	0,23±0,04	-
3	0,27 ^{-8L}	-	0,26	1,26	0,00±0,00	-	0,21±0,04
4	-	0,22	0,09	1,30	-	0,17±0,07	0,23±0,04

^l ambiente materno permanente; ^L limitado; h²d: herdabilidade direta; h²m: herdabilidade materna; r: repetibilidade.

A magnitude da herdabilidade materna ($0,17 \pm 0,07$) permite algum progresso genético mediante seleção contra a ocorrência de FPM. Porém, resultados somente seriam obtidos em longo prazo, tanto pela baixa herdabilidade, como pela expressão tardia da característica, correspondendo à maturidade materna. Entretanto, pode ser hipotetizado que parte do componente aditivo materno corresponda à conformação do AM, característica predisponente a FPM, mas expressa na vaca. Assim, o estudo do AM no rebanho em questão pode identificar uma forma indireta para seleção genética contra FPM. Não foram encontradas referências sobre componentes genéticos para FPM.

Considerando o fato de que o peso ao nascer (PN) foi um efeito importante na ocorrência de FPM e que estimativas de herdabilidade direta (bezerro) de PN estimadas para este rebanho foram moderadas a altas (MERCADANTE et al., 1995; CYRILLO et al., 2004), a ausência de efeito genético direto para FPM não era esperada. Possivelmente, este resultado foi decorrente de confundimento, descrito acima, referente a bezerros leves que eram realmente pequenos e bezerros nascidos com peso regular, mas que apresentaram peso reduzido por falha de amamentação.

A baixa estimativa de repetibilidade da característica FPM ($0,23 \pm 0,04$) pode decorrer do fato de que tanto características da vaca como do bezerro tenham importância na ocorrência do problema, indicando que não é recomendado descartar vacas na primeira ocorrência do problema, devendo se esperar a repetição de FPM.

Foram registradas 116 vacas que voltaram a parir após seus bezerros apresentarem FPM, somando 379 partos entre a primeira ocorrência do problema e a saída da vaca do rebanho. Em 61,6% destes partos houve FPM. Por outro lado, se do total de 116 vacas forem consideradas somente as 23 que apresentaram problema de aparelho mamário (52 partos), constata-se que em 93,8% dos partos houve FPM. Estes resultados indicam maior risco da repetição de FPM quando a causa foi relacionada a problema de aparelho mamário da vaca, sendo recomendado registrar se a falha de amamentação ocorreu devido a problemas da vaca ou do bezerro, de modo a otimizar o descarte de vacas cujos bezerros apresentaram FPM.

O estudo de problemas de aparelho mamário deve ser conduzido neste rebanho, visando melhor entendimento da ocorrência de problemas de aparelho mamário, bem como suas causas, fornecendo subsídios para minimizar, de forma indireta, a ocorrência de falhas na primeira mamada.

Conclusões

Tendo sido o aparelho mamário um importante fator predisponente a falha na primeira mamada, a conformação deste pode ser utilizada como característica indicadora, sendo esperada redução na falha de amamentação com o descarte de vacas que apresentem problemas de aparelho mamário.

Estudos mais detalhados sobre o aparelho mamário podem fornecer subsídios para minimizar a ocorrência de falha na primeira mamada de forma mais eficiente.

A herdabilidade materna para falha na primeira mamada indica que a seleção contra este problema pode resultar em progresso genético, demandando longo prazo para obtenção dos resultados desejados.

CAPÍTULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Implicações

As elevadas taxas de mortalidade detectadas neste estudo devem servir de alerta para aqueles que se dedicam à criação de bezerros de corte, pois é comum, em sistema de criação extensivo, haver baixa disponibilidade de recursos humanos para o acompanhamento dos bezerros durante o período pré-desmama. Esta situação parece ser generalizada nos rebanhos de corte brasileiros, gerando a expectativa de que os diagnósticos de problemas com os bezerros poderiam ser mais tardios e menos precisos que nos rebanhos estudados.

O registro do vigor ao nascimento demonstrou ser uma estratégia de simples execução e de baixo custo, proporcionando informação confiável sobre o risco de óbito dos bezerros, podendo ser ferramenta importante para a tomada de decisão sobre os cuidados que devem ser oferecidos a cada bezerro, permitindo elevar a taxa de desmama e conseqüentemente a produtividade do sistema. Os registros das datas e causas dos óbitos também são importantes, pois indicam pontos críticos a melhorar, de forma a reduzir a probabilidade de que as situações de risco se repitam.

Para identificar e intervir em situações de potencial risco de óbito, é recomendado que as inspeções aos bezerros sejam mais frequentes durante a primeira quinzena de vida, pois neste período há maior ocorrência de óbitos, embora inspeções devam ser realizadas com frequência durante toda a fase pré-desmama.

É recomendado ficar atento às situações em que os bezerros apresentam maior risco de óbito, como nos casos em que desviam dois desvios padrão em relação à média (ou seja, se são muito leves ou muito pesados), se são filhos de primíparas ou de vacas velhas, as mães têm aparelho mamário grande, os bezerros falharam na primeira

mamada ou são do sexo masculino. Nestas situações, pode ser necessário dedicar cuidados especiais a estes bezerros.

Em casos de falhas na primeira mamada, é indicado fornecer ajuda para que os bezerros mamem, pois com isto estaremos promovendo o bem-estar dos bezerros e obtendo vantagens econômicas, dado o aumento da taxa de sobrevivência. Assim, é recomendado registrar as ocorrências de falhas na primeira mamada, bem como o motivo da falha, usando esses registros para a tomada decisão sobre as vacas que devem ser descartadas. De maneira geral é recomendado descartar vacas cujos bezerros falharam na primeira mamada devido a problema nos aparelhos mamários das mães.

Há possibilidade de reduzir a taxa de mortalidade ao nascimento mediante seleção direta contra a característica, com o uso de touros provados. Embora os resultados devam ser obtidos apenas em longo prazo, seus efeitos seriam permanentes no rebanho. A seleção para peso ao sobreano praticada por cinco gerações não influenciou a mortalidade pré-desmama de bezerros.

O peso ao nascer pode ser utilizado como característica indicadora do vigor ao nascimento, sendo esperada redução na taxa de bezerros com baixo vigor ao nascimento com o uso de touros com valores genéticos próximos à media de peso ao nascer para a raça.

A herdabilidade materna para falha na primeira mamada indicou que a seleção contra este problema pode resultar em progresso genético, demandando longo prazo para obtenção dos resultados desejados.

Perspectivas futuras

A melhoria no registro de causas e datas resultaria em avaliações mais precisas dos pontos críticos, permitindo assim ações mais eficientes na redução da mortalidade.

Os procedimentos mais recomendados no cuidado de bezerros durante a fase pré-desmama podem variar de caso a caso, mas há elementos comuns cuja aplicação pode ser generalizada na prática, como as recomendações apresentadas por Paranhos da Costa et al. (2006), compiladas a seguir: “1- *Inspecionar o local da maternidade*

antes do início das parições, tapar buracos e assegurar-se de que cercas e bebedouros estejam em ordem. 2- Separar as vacas em final de gestação, levando-as aos pastos maternidade um mês antes da data provável do parto. 3- O ideal é deixar as novilhas em pasto separado das demais matrizes. 4- Definir quem será o responsável pelo acompanhamento dos partos, o materneiro. 5- Providenciar os equipamentos e materiais que serão utilizados nos cuidados com os bezerros recém-nascidos (medicamentos, tesoura, pinça, agulhas, balança, etc.). 6- Visitar o pasto maternidade pelo menos duas vezes ao dia (pela manhã e pela tarde). 7- Levar sempre uma caderneta para anotações de campo e lápis ou caneta, registrando qualquer problema ocorrido (frio, chuva, ataque de predadores, troca de piquetes, etc.). 8- Estar atento e tomar as providências necessárias em casos de dificuldades de parto. 9- Não manejar bezerros recém-nascidos, fazê-lo de preferência após 6 horas do nascimento. 10- Conter o bezerro segurando-o pela virilha e pescoço. Não jogue o bezerro no chão! Levante-o um pouco e apóie-o na perna fazendo-o escorregar até o solo. 11- Cuidar do cordão umbilical. 12- Pesar o bezerro quando possível. 13- Observar se o bezerro ingeriu o colostro e em caso negativo, ajude-o a mamar. Anotar na caderneta as prováveis causas (tetos e úbere grandes, bezerro fraco, rejeição materna). Estes animais devem ser ajudados até que consigam mamar por conta própria. 14- Manter a rotina de visitas diárias, ou com a maior frequência possível para diagnosticar qualquer problema como bezerros fracos, apartados, com diarreia, etc.”

Ainda que tenham sido identificados fatores associados ao maior risco para o óbito de bezerros, suas causas ainda não estão bem esclarecidas, requerendo estudos mais aprofundados. Além disso, estudos sobre a forma de assistência mais eficiente nestes casos também requer mais estudos.

O uso de acasalamentos corretivos, procurando adequar o valor genético do peso ao nascer dos progenitores, deve ser avaliado, pois apresenta possibilidade de conduzir em redução na taxa de mortalidade de forma mais rápida.

A identificação de marcadores moleculares para vigor, mortalidade ou problema de aparelho mamário, poderia viabilizar a obtenção de resultados provenientes de seleção contra a mortalidade em menor período de tempo.

A associação de problemas de aparelho mamário e a ocorrência de falhas na primeira mamada indica ser necessário desenvolver ações para melhorar a conformação do aparelho mamário das vacas da raça Guzerá. Uma estratégia seria encontrar formas para a avaliação precoce da predisposição ao problema. Outra possibilidade concerne na avaliação genética do aparelho mamário das vacas, visando incluir a característica em programas de melhoramento genético, possibilitando minimizar as falhas na primeira mamada e, conseqüentemente, a mortalidade dos bezerros.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. M. de. Parâmetros genéticos da viabilidade de bezerros em um rebanho Canchim. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 11, n. 4, p. 681-694, 1982.
- ALMEIDA, F. F. L. de; ALMEIDA, I. L. Elaboração de um programa de manejo tecnificado para gado de corte em uma propriedade no pantanal sul-matogrossense. In: Reunião Anual da SBZ, 37, 2000, Viçosa, **Anais...** Viçosa, 2000, 1 CD-ROM.
- AMAL, S. e CROW, G. H. Bioeconomic efficiency of selection for maternal productivity. **Can. Soc. Anim. Sci.**, v. 40, p. 15-17, 1989.
- AZZAM, S. M.; KINDER, J. E.; NIELSEN, M. K.; WERTH, L. A.; GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Environmental effects on neonatal mortality of beef calves. **J. Anim. Sci.**, v. 71, p. 282-290, 1993.
- BAILEY, C. M. E MOORE, J. D. Reproductive performance and birth characters of divergent breeds and crosses of beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 50, n. 4, p. 645-652, 1980.
- BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B. 1994. Selection for fertility. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC Press, 1994. Cap. 1, p. 197-212.
- BERGER, P. J.; CUBAS, A. C.; KOEHLER, K. J.; HEALEY, M. H. Factors affecting dystocia and early calf mortality in Angus cows and heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 70, n. 6, p. 1775-1786, 1992.
- BOURDON, R. M. **Understanding animal breeding**. New Jersey: Prentice-Hall Inc. 2000. 538 pp.
- BOURDON, R.; GOLDEN, B. [2000]. **EPD and economics determining the relative importance of traits**. Disponível em <http://beef-mag.com/mag/beef_epds_economics_determining/index.html>. Acesso em: 18/12/2006.
- BRADFORD, G. E. The role of maternal effects in animal breeding: VI. Maternal effects in sheep. **J. Anim. Sci.**, v.35, n. 6, p. 1324-1334, 1972.

- BRINGNOLE, T. J.; STOTT, G. H. Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulin absorption and calf survival. **J. Dairy Sci.**, 63:451-456, 1980.
- BUENO, A. R. **Relações materno-filiais e estresse na desmama de bovinos de corte**. 125 p. 2002. Tese (Doutorado em Zootecnia), UNESP, FCAV, Jaboticabal.
- BURFENING, P. J.; KRESS, D. D.; FRIEDRICH, R. L.; VANIMAN, D. Calving ease and growth rate of Simmental sired calves. II. Genetic parameters estimates. **J. Anim. Sci.**, v. 46, n. 4, p. 930-936, 1978.
- BUSATO, A.; STEINER, L.; TONTIS, A.; GAILLARD, C. Frequency and etiology of calf losses and calf diseases in Swiss cow-calf farms. I. Data collection, calf mortality and morbidity. **Deutsch. Tierärz. Wochenschr.**, v. 104, n. 4, p. 131-135, 1997.
- CORRÊA, E. S.; ANDRADE, P. de; EUCLIDES FILHO, K.; ALVES, R. G. de O. Avaliação de um sistema de produção de gado de corte. 1. Desempenho reprodutivo. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 6 (Supl), p. 2209-2215, 2000.
- CROMBERG, W. U.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Mamando logo, para fazer crescer a receita. In: ANUALPEC: anuário da pecuária brasileira. São Paulo. FNP, 1997.
- CUBAS, A. C.; BERGER, P. J.; HEALEY, M. H. Genetic parameters for calving ease and survival at birth in angus field data. **J. Anim. Sci.**, v. 69, p. 3952-3958, 1991.
- CUNDIFF, L. V.; MACNEIL, M. D.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Between- and within-breed genetic analysis of calving traits and survival to weaning in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v.63, p. 27-33, 1986.
- CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Germplasm evaluation in beef cattle-cycle IV: birth and weaning traits. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 2528-2535, 1998.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 1.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 454p.
- CYRILLO, J. N. S. G.; ALENCAR, M. M.; RAZOOK, A. G. et al. Modelagem e estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos para pesos do nascimento ao momento da seleção (378 dias) de machos Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, v.33, n.6, p.1405-1415, 2004.
- DWYER, C. M. Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. **Theriogenology**, v. 59, n.3-4, p.1027-1050, 2003.
- EDWARDS, S. A. Factors affecting the time to first suckling in dairy calves. **Anim. Prod.**, v. 34, p. 339-346, 1982.

- EDWARDS, S.A.; BROOM, D. Behavioural interactions of dairy cows with their newborn calves and the effects of parity. **Animal Behavior**, v.30, p.525-535, 1982.
- ERF, D. F.; HANSEN, L. B.; NIETZEL, R. R. Inheritance of calf mortality for Brown Swiss cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 73, n. 4, p. 1130-1134, 1990.
- ERIKSSON, S.; NÄSHOLM, A.; JOHANSSON, K.; PHILIPSSON, J. Genetic parameters for calving difficulty, stillbirth, and birth weight for Hereford and Charolais at first and later parities. **J. Anim. Sci.**, v. 82, p. 375-383, 2004.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. Maternal behaviour. In: **Farm animal behaviour and welfare**. Wallingford, UK. CAB International. 1997, p. 219-226.
- FRISH, J. E. The use of teat-size measurements or calf weaning weight as an aid to selection against teat defects in cattle. **Anim. Prod.**, v. 32, p. 127-133, 1982.
- GIANOLA, D. Theory and analysis of threshold characters. **J Anim Sci.**, v. 54, p. 1079-1096, 1982.
- GIANOLA, D. Statistics in animal breeding. **J. Am. Stat. Assoc.**, v. 95, n. 449, p. 296-299, 2000.
- GILMOUR, A. R.; GOGEL, B. J.; CULLIS, B. R.; THOMPSON, R. 2008. **ASReml User Guide Release 3.0**. VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 1ES, UK www.vsn.co.uk
- GILMOUR, A. R. [2007]. The ASReml discussion group. Disponível em <<https://gatekeeper.dpi.nsw.gov.au/Listserv/archives/asreml-l.html>>. Acesso em: 26/08/2008.
- GONZÁLEZ-RECIO, O.; LÓPEZ de MATURANA, E.; GUTIÉRREZ, J.P. Inbreeding Depression on Female Fertility and Calving Ease in Spanish Dairy Cattle, **J. Dairy Sci.**, v. 90, p. 5744-5752, 2007.
- GHOSH, S. K.; RAY, S. K.; PYNE, A. K.; DATTA GUPTA, R. Factors affecting calf mortality. **Indian Vet. J.**, v. 73, n. 12, p. 1277-1279, 1996.
- GOYACHE, F.; GUTIÉRREZ, J.P.; ALVAREZ, I.; FERNÁNDEZ, I.; ROYO, L. J.; GÓMEZ, E. Genetic analysis of calf survival at different preweaning ages in beef cattle. **Livest. Prod. Sci.**, v. 83, p. 13-20, 2003.
- GUERRA, J. L. L.; FRANKE, D. E.; BLOUIN, D. C. Genetic parameters for calving rate and calf survival from linear, threshold, and logistic models in a multibreed beef cattle population. **J. Anim. Sci.**, v. 84, p. 3197-3203, 2006.

HANSEN, M.; MADSEN, P.; JENSEN, J.; PEDERSEN, J.; CHRISTENSEN, L. G. Genetic Parameters of Postnatal Mortality in Danish Holstein Calves. **J. Dairy Sci.**, v. 86, p. 1807-1817, 2003.

HINCH, G. N.; DAVIS, S. F.; CROSBIE, R. W.; TROTTER, R. W. Causes of lamb mortality in two highly prolific Booroola crossbred flocks and a Romney flock. **Anim. Reprod. Sci.**, v.12, p.47-61, 1986.

HOLGADO, F. D.; de SAL PAZ, A. R.; BOGGIATTO, P. R.; de SAL PAZ, A. R. Reproductive performance in a Nelore herd with two breeding seasons. **Rev. Argent. Prod. Anim.**, v. 12, n. 3, p. 281-286, 1992.

HOLGADO, F. D.; de SAL PAZ, A. R. Evaluación reproductiva de un dialélico completo Hereford-Nelore. **Rev. Arg. de Prod. Anim.**, v. 15, p. 873-875, 1995.

ITULYA, S. B.; RAY, D. E.; ROUBICEK, C. B.; BENSON, C. R. Genetic parameters, maternal ability and related selection criteria for unsupplemented Hereford range cows. **J. Anim. Sci.**, v. 64, p. 1630-1637, 1987.

JOHANSON, J. M.; BERGER, P. J. Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 86, p. 3745-3755, 2003.

KATOCH, S.; MANUJA, NEURÔNIO K.; THAKUR, Y. P.; SINGH, S. Factors affecting calf mortality in organized dairy herd. **Indian J. Dairy Sci.**, v. 46, n. 12, p. 592-594, 1994.

KINDAHL, H.; KORNMATITSUK, B.; KÖNIGSSON, K.; GUSTAFSSON, H. Endocrine changes in late bovine pregnancy with special emphasis on fetal well-being. **Domest. Anim. Endocrinol.**, v. 23, p. 321-328, 2002.

KOCH, R. M.; CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E. Heterosis and breed effects on reproduction. In: FIELDS, M. J.; SAND, R. S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Raton, CRC Press, 1994. Cap. 16, p. 223-241.

KOLB, E. L. **Fisiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A. 1984. 612 p.

KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; SMITH, C.; WILTON, J. W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production cattle traits. 1. Heritability. **Anim. Breed. Abstr.**, v. 62, n. 11, p. 309-338, 1994a.

KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; WILTON, J. W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production cattle traits. 2. Phenotypic and genetics correlations. **Anim. Breed. Abstr.**, v. 62, p. 825-853, 1994b.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. 1997. **Growth of farm animals**. Wallingford CAB International, 1997. 330 p.

MACHADO NETO, R.; D'ARCE, R. D. Gamaglobulinas séricas de bezerros recém-nascidos da raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.**, v.8, p.33-42, 1979.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; BONILHA NETO, L.; FIGUEIREDO, L. A.; RAZZOK, A. G.; CÂNDIDO, J. G. Concentração de IgG Sérica em Bezerros das Raças Nelore, Guzerá, Gir e Caracu. 1. Estatísticas Descritivas e Causas de Variação. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 26, n. 5, p. 914-919, 1997a.

MACHADO NETO, R.; PACKER, I. U.; BONILHA NETO, L.; FIGUEIREDO, L. A.; RAZZOK, A. G.; CÂNDIDO, J. G. Concentração de IgG Sérica em Bezerros das Raças Nelore, Guzerá, Gir e Caracu. 2. Efeitos sobre o Crescimento e Mortalidade até a Desmama. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 26, n. 5, p. 920-923, 1997b.

MARTINEZ, M. L.; FREEMAN, A. E.; BERGER, P. J. Genetic relationship between calf livability and calving difficulty of Holsteins. **J. Dairy Sci.**, v. 66, p. 1494-1502, 1983.

MAXA, J.; SHARIFI, A. R.; PEDERSEN, J.; GAULY, M.; SIMIANER, H.; NORBERG, E. [2009]. Genetic parameters and factors influencing survival to 24 hours after birth in Danish meat sheep breeds. Disponível em <<http://jas.fass.org>>. Acesso em: 07/05/2009.

MACNEIL, M. D.; DEARBORN, D. D.; CUNDIFF, L. V.; DINKEL, C. A.; GREGORY, K. E. Effects of inbreeding and heterosis in Hereford females on fertility, calf survival and preweaning growth. **J. Anim. Sci.**, v. 67, n.4, p. 895-901, 1989.

MEIJERING, A. Dystocia and stillbirth in cattle – a review of causes, relations and implications. **Livest. Prod. Sci.**, v. 11, p. 143-177, 1984.

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; BORJAS, A. R. Parâmetros genéticos para características de crecimiento en cebuínos de carne. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.3, p.45-89, 1995.

MERCADANTE, M. E. Z.; PACKER, I. U.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. **J. Anim. Sci.**, v. 81, p. 376-384, 2003.

MERCADANTE, M. E. Z.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. de. **Programa de Seleção na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho: resultados de pesquisas, sumário de touros Nelore**. Nova Odessa - SP, Instituto de Zootecnia. 2004. 42 p.

MERILÄ, J.; SHELDON, B. C. Genetic architecture of fitness and non fitness traits: empirical patterns and development of ideas. **Heredity**, v. 83, p. 103-109, 1999.

- MEYER, C. L.; BERGER, P. J.; THOMPSON, J. R.; SATTLER, C. G. Genetic evaluation of holstein sires and maternal grandsires in the united states for perinatal survival. **J. Dairy Sci.**, v. 84, n. 5, p. 1246-1254, 2001.
- MEYER, K. Parameter expansion for estimation of reduced rank covariance matrices. **Genet. Sel. Evol.**, v.40, p.3-24, 2008.
- MIALOT, J. P.; GRIMARD, B.; LEVY, I.; VALLET, A.; GIBON, A.; MATHERON, G. 1992. National economic survey of Charolais cattle farming. I. The advantage of sanitary measures. Agriculture Programme de Recherche Agrimed. Approche globale des systemes d'elevage et etude de leurs nivaus d'organisaion: concepts, methodes et results. In: SYMPOSIUM l'INRA- SAD ET LE CIRAD- IEMVT, 1998, Toulouse. **Actes...** Toulouse: editora, 1992. p.195- 206.
- MIGLIOR, F; SZKOTNICK, B.; BURNSIDE, E. B. Analysis of Levels of Inbreeding and Inbreeding Depression in Jersey Cattle. **J. Dairy Sci.**, v. 75, p. 1112-1118, 1992.
- MILAGRES, J. C.; DILLARD, E. U.; ROBISON, O. W. Heritability Estimates for some Measures of Reproduction in Hereford Heifers. **J. Anim. Sci.**, v. 49, p. 668-674, 1979.
- MISZTAL, I., GIANOLA, D., FOULEY, J.L. Computing aspects of nonlinear method of sire evaluation for categorical data. **J. Dairy Sci.**, v. 53, p. 643-650, 1989.
- MRODE, R. A. Selection experiments in beef cattle. Part 2: A review of responses and correlated responses. **Animal Breeding Abstracts** v. 56, p. 155-167, 1988.
- MUKASA-MUGERVA, E.; MATTONI, M. 1988. The reproductive performance of indigenous zebu (*Bos indicus*) cattle in Ethiopia. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION 11., 1988, Dublin. **Proceedings...** Dublin: University College Dublin, 1988, v.4. Paper n. 585.
- NOTTER, D. R.; CUNDIFF, L. V.; SMITH, G. M.; LASTER, D. B.; GREGORY, K. E. Characterization of biological types of cattle. VI. Transmitted and maternal effects on birth and survival traits in progeny of young cows. **J. Anim. Sci.**, v. 46, n. 4, p. 892-907, 1978.
- O'CONNOR, C E.; JAY, N. P.; NICOL, A. M.; BEATSON, P. R. Ewe maternal behaviour score and lamb survival. **Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod.**, v. 45, p. 159-162, 1985.
- OLSON, T. A.; ELZO, M. A.; KOGER, M.; BUTTS Jr., W. T.; ADAMS, E. L. Direct and maternal genetic effects due to the introduction of *Bos taurus* alleles into brahman cattle in Florida: I. Reproduction and calf survival. **J. Anim. Sci.**, v.68, p. 317-323, 1990.
- PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U.; ARDESH, J. H. Diferenças na latência da primeira mamada em quatro raças de bovinos de corte. In: CONGRESSO

DE ZOOTECNIA, 6., 1996, Évora. **Actas...** Evora: Associação Portuguesa de Engenheiros Zootécnicos, 1996. v. 2, p. 343-348.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto. In: PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; CROMBERG, V. U. (Ed). **Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p. 215-236.

PARANHOS da COSTA, M. J. R ; SCHMIDEK, A. ; TOLEDO, L. M. **Boas Práticas de Manejo: Bezerros ao Nascimento**. 1. ed. Jaboticabal-SP: FUNEP6. v. 1. 2006. 36p.

PARANHOS da COSTA, M. J. R.; SCHMIDEK, A.; TOLEDO, L. M. Mother-Offspring Interactions in Zebu Cattle. **Reprod. Dom. Anim.**, v. 43, p. 213-216, 2008.

PETERS, A. R.; BALL, P. J. H. **Reproduction in Cattle**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, Parturition and Lactation, 1995.

PHILIPSSON, J.; STEINBOCK, L.; BERGLAND, B. **Considering stillbirths in the breeding program?** International Workshop on Genetic Improvement of Functional Traits in Cattle, Grub, Germany, november 1997. Interbull Boulletin, n. 18, 1998.

RAMIREZ-VALVERDE, R; MISZTAL, I.; BERTRAND, J. K. Comparison of threshold vs linear and animal vs sire models for predicting direct and maternal genetic effects on calving difficulty in beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 79, p. 333-338, 2001.

RAWAL, S. C., TOMAR, S. S. Inherited variations in mortality and culling rates in Sahiwal female calves up to maturity. **Indian J. Anim. Sci.**, v. 64, n. 11, p. 1286-1287, 1994.

RAY, D. E.; ITULYA, S. B.; ROUBICEK, C, B.; BENSON, C. R. Pregnancy rate, calf mortality and calving ate in unsupplemented Hereford range cows. **Livest. Prod. Sci.**, v. 23, n.3-4, p. 305-315, 1989.

REYNOLDS, W. L.; DEROUEN, T. M.; MOIN, S.; KOONCE, K. L. Factors influencing gestation length, birth weight and calf survival of Angus, zebu and zebu cross beef cattle. **J. Anim. Sci.**, v. 51, n. 4, p. 860-867, 1980.

RIBEIRO, A.; ALENCAR, M.; PARANHOS da COSTA, M. J. R.; NEGRAO, J. Effects of sire breed-grazing system and environmental parameters on the behaviour of beef calves just after birth. **Appl. Anim. Behav. Sci.**, v. 107, p. 198-205, 2007.

RILEY, D. G.; SANDERS, J. O.; KNUTSON, R. E.; LUNT, D. K. Comparison of F1 *Bos indicus* x Hereford cows in central Texas: I. Reproductive, maternal and size traits. **J. Anim. Sci.**, v. 79, p. 1431-1438, 2001.

RILEY, D. G.; CHASE Jr., C. C.; OLSON, T. A.; COLEMAN, S. W.; HAMMOND, A.C. Genetic and nongenetic influences on vigor at birth and preweaning mortality of purebred and high percentage Brahman calves. **J. Anim. Sci.**, v. 82, p. 1581-1588, 2004.

SAATCI, M. I; DEWI, I. AP.; ULUTAS, Z. Variance components due to direct and maternal effects and estimation of breeding values for 12-week weight of Welsh Mountain lambs. **Anim. Sci.**, v. 69, p. 345-352, 1999.

SAS/ STAT (2000). **Users guide version 8**. Ed Cary: SAS Institute, 958 pp.

SCHEIDER, A.; DISTL, O. Extensive grassland farming with hardy breeds. 1. development and breeding evaluation of Galloway, Louing and Highland cattle in Bavaria. **Zuchtungskunde**, v. 66, n. 3, p. 198-215, 1994.

SCHMIDEK, A.; PARANHOS da COSTA, M. J. R.; TOLEDO, L. M. de. Mortalidade até a desmama em bovinos das raças Nelore e Guzerá: Efeitos de Raça, Comportamento e Morfologia dos Tetos. In: XXII Encontro Anual de Etologia. Comportamento e Desenvolvimento Sustentável, 22, 2004, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande, 2004, 1 CD ROM

SCHMIDEK A, 2003: **Análise de fatores genéticos e ambientais relacionados a características de vigor e qualidade materna, para as raças Nelore e Guzerá**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP, Brasil.

SCHMIDEK, A.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; MERCADANTE, M.E.Z. et al. The effect of newborn calves vigour in their mortality probability. In: CONGRESS OF INTERNATIONAL SOCIETY OF APPLIED ETHOLOGY, 40., 2006, Bristol. **Proceedings...** Bristol: Society of Applied Ethology, 2006. p. 221.

SCHMIDEK, A.; MERCADANTE, M. E. Z.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L.A. de. Falha na primeira mamada em bezerros Guzerá: fatores predisponentes e parâmetros genéticos. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 37, p. 998-1004, 2008.

SMITH, G. M. Factors affecting birth weight, dystocia and preweaning survival in sheep. **J. Anim. Sci.**, v. 44, n. 5, p. 745-753, 1977.

SOUTHEY, B.; RODRIGUEZ-ZAS, S.; LEYMASTER, K. Discrete Time Survival Analysis of Lamb Mortality in a Terminal Sire Composite Population. **J. Anim. Sci.**, v. 81, p. 1399-1405, 2003.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. [2001]. **SAS/STAT user's guide. The GENMOD procedure.** Disponível em: <<http://SASOnlineDocV8/sasdoc/sashtml/stat/chap30/index.htm>> Acesso em: 20/4/2001.

SOUSA, W. H.; PEREIRA, C. S.; SILVA, F. L. R. Modelos linear e não linear em análises genéticas para sobrevivência de crias de ovinos da raça Santa Inês. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v. 51, n. 3, 1999. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09351999000300016&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 22/05/2009.

THOMPSON, J. R.; REGE, J. E. O. Influences of dam on calving difficulty and early calf mortality. **J. Dairy Sci.**, v. 67, p. 847-853, 1984.

TOLEDO L. M., PARANHOS da COSTA M. J. R., TITTO E. A. L., FIGUEIREDO L. A., ABLAS D. S. Impactos de variáveis climáticas na agilidade de bezerros Nelore neonatos. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1399-1404, 2007.

TRUS, D.; WILTON, J. W. Genetic parameters for maternal traits in beef cattle. **Can. J. Anim. Sci.**, v. 68, p. 119-128, 1988.

VAN VLECK, L. D. Estimation of Heritability of Threshold Characters. **J. Dairy Sci.**, v. 55, n. 2, p. 218-225, 1972.

VENTROP, M.; MICHANEK, P. The importance of udder and teat conformation for teat seeking by the newborn calf. **J. Dairy Sci.**, v.75, p.262-268, 1992.

WELLER, J. I.; MISZTAL, I.; GIANOLA, D. Genetic analysis of dystocia and calf mortality in Israeli-Holsteins by threshold and linear models. **J. Dairy Sci.**, v. 71, p. 2491-2501, 1988.

WELLS, J. C. K. Natural selection and sex differences in mortality and morbidity in early life. **J. Theor. Biol.**, v. 202, p. 65-76, 2000.

WOOLIAMS, C.; WIENER, G.; MACLEOD, N. S. M. The effect of breed, breeding system and other factors on lamb mortality. 3. Factors influencing the incidence of weakly lambs as a cause of death. **J. Agric. Sci.**, v. 100, p. 563-570, 1983.