

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

**ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS
INDICADORAS DE TEMPERAMENTO E DE PRECOCIDADE
SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Tiago da Silva Valente
Biólogo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
Julho de 2012

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

**ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS
INDICADORAS DE TEMPERAMENTO E DE PRECOCIDADE
SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE**

Tiago da Silva Valente

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

Co-orientadores: Prof. Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey

Profa. Dra. Lucia Galvão de Albuquerque

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2012

Valente, Tiago da Silva
V154a Associação genética entre características indicadoras
de temperamento e de precocidade sexual em fêmeas da
raça Nelore / Tiago da Silva Valente. – – Jaboticabal, 2012
x, 78 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
2012

Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa
Co-orientadores: Fernando Sebastián Baldi Rey e Lúcia
Galvão de Albuquerque

Banca examinadora: Maria Eugênia Mercadante,
Roberto Carneiro

Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Comportamento. 3. Correlação
genética. 4. Herdabilidade. 5. Inferência Bayesiana I.
Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 636.2:636.082

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço
Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: tiagosv_bio@hotmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE
TEMPERAMENTO E DE PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE

AUTOR: TIAGO DA SILVA VALENTE

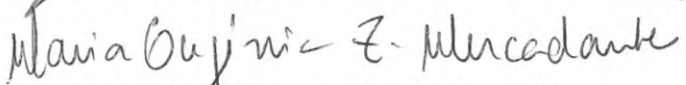
ORIENTADOR: Prof. Dr. MATEUS JOSE RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. FERNANDO SEBASTIÁN BALDI REY

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. LUCIA GALVAO DE ALBUQUERQUE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM GENÉTICA E
MELHORAMENTO ANIMAL , pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. FERNANDO SEBASTIÁN BALDI REY
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - USP / Pirassununga/SP


Profa. Dra. MARIA EUGÊNIA ZERLOTTI MERCADANTE
Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho / Instituto de Zootecnia


Prof. Dr. ROBERTO CARVALHEIRO
GenSys Consultores Associados / Jaboticabal/SP

Data da realização: 20 de julho de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

TIAGO DA SILVA VALENTE – nascido em 27 de junho de 1988, na cidade de Anápolis – GO, filho de César Otávio Valente e Ivanilda da Silva Valente. Iniciou em Março de 2006 o curso de graduação em Ciências Biológicas na Universidade Federal de Goiás, UFG, Câmpus Goiânia – GO, obtendo o título de Biólogo em dezembro de 2009. A partir de março de 2010 passou a fazer parte do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (ETCO) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Câmpus de Jaboticabal – SP. Em março de 2011 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal desta mesma Universidade, como bolsista da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), obtendo grau de mestre em 20 de julho de 2012, sob orientação do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa e coorientação do Prof. Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey e Profa. Dra. Lúcia Galvão de Albuquerque.

“Certamente um dos maiores estímulos na ciência é o simples prazer de descobrir coisas, de aprender algo novo sobre o mundo à nossa volta”.

Hal Hellman,
em Grandes Debates da Ciência, 1998.

Dedico...

*Aos meus pais César e Ivanilda por acreditarem no meu potencial
e a Aline C. Sant'Anna por todo seu empenho em me ajudar na
conquista do título de mestre.*

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais César e Ivanilda, pela amizade, companheirismo e apoio incondicional em todos os momentos. Muito obrigado!

Aos meus irmãos César Junior e André Luis, sobrinhos Pedro Henrique e Antônio César e cunhada Jackeline pela amizade e por estarem presentes nos momentos importantes da minha vida.

À minha avó Lidia pela paciência e amor incondicional.

À Aline por ser uma companheira tão especial. Obrigado por estar presente e contribuir em cada etapa da realização deste trabalho, pelas valiosas ajudas, paciência, pelos conselhos, puxões de orelha e, sobretudo, pelo amor tão puro e verdadeiro. Te amo!

Ao Prof. Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa pela orientação, pelos ensinamentos, confiança e amizade, e acima de tudo pelo grande exemplo de mestre.

Ao Prof. Dr. Fernando Baldi pela co-orientação neste trabalho, contribuindo incondicionalmente em todas as etapas do mestrado. Obrigado pelo constante estímulo, apoio e principalmente pela amizade.

À Profa. Dra. Lúcia Galvão de Albuquerque por contribuir com a minha orientação no mestrado, pelas valiosas sugestões e ensinamentos ao longo deste processo.

Aos Professores Dr. Henrique Nunes de Oliveira e a Dra. Arione Augusti Boligon pelas valiosas sugestões prestadas no Exame de Qualificação.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante e Dr. Roberto Carneiro, pela disponibilidade em participar da defesa e por contribuírem com o aprimoramento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-graduação e Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, pela oportunidade de realizar meu Mestrado e a todos os docentes deste programa pela disponibilização do conhecimento em sala de aula.

À Agropecuária Jacarezinho Ltda. pela concessão de informações utilizadas nesse trabalho, por abrir suas portas e nos receber para as coletas de dados todos esses anos e principalmente a cada funcionário que, pacientemente, contribui para o bom andamento das atividades diárias no curral.

A todos os colegas de trabalho que integram ou já integraram o Grupo ETCO pela amizade e companheirismo, em especial a Paola M. Rueda e Désirée Soares por contribuírem com as coletas de dados e principalmente com a visão crítica a respeito do assunto trabalhado.

A todos os queridos amigos de Jaboticabal, Anápolis e Goiânia por todos os bons momentos de descontração e alegria.

Enfim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado o meu MUITO OBRIGADO.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
Parâmetros genéticos para características indicadoras de temperamento.....	3
Parâmetros genéticos para características indicadoras de precocidade sexual.	6
Temperamento e reprodução.....	7
III. OBJETIVO.....	9
IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
CAPÍTULO 2 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE TEMPERAMENTO E PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE	19
I. INTRODUÇÃO	19
II. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
Avaliação do temperamento	21
Avaliação da precocidade sexual	23
Peso a desmama.....	24
Grupos de contemporâneos e consistência dos dados.....	24
Análises dos dados	26
Critérios de convergência.....	27
III. RESULTADO E DISCUSSÃO	29
Herdabilidades	29
Correlações entre indicadores de temperamento e de precocidade sexual	32
IV. CONCLUSÕES.....	38
V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE TEMPERAMENTO E DE PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE

RESUMO – Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar a associação genética entre características indicadoras de temperamento e de precocidade sexual de fêmeas bovinas da raça Nelore. Foram utilizados dados de temperamento de 7.500 bovinos machos e fêmeas com 18 meses de idade (sobreano) das safras de 2008 e 2009 da Agropecuária Jacarezinho Ltda. (AJ). As características indicadoras de precocidade sexual das fêmeas foram obtidas a partir do arquivo zootécnico da fazenda, para animais nascidos entre os anos de 1984 e 2009. O temperamento foi avaliado durante o manejo de pesagem ao sobreano por meio do teste de movimentação na balança (MOV), atribuindo-se escores de 1 (nenhum movimento) a 5 (animal salta, elevando os membros superiores pelo menos 2,5 centímetros do solo), teste de velocidade de fuga (VF), com uso de um dispositivo de células fotoelétricas que registra o tempo (em segundos) para percorrer uma distância determinada ao sair do tronco de contenção após o manejo de pesagem e o escore de temperamento (ET) realizado pela AJ, atribuindo-se escores 1 (animal calmo) a 5 (animal muito reativo – comportamento agressivo ao observador). Como características indicadoras de precocidade sexual foram utilizadas: a idade ao primeiro parto, em dias (IPP) e a ocorrência de prenhez precoce (PRECO), característica binária, com escore 2 para as novilhas que pariram até 30 meses de idade e escore 1 para as que falharam. Para a estimação dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para as características estudadas foi utilizada a Inferência Bayesiana. Para VF e IPP foi utilizado um modelo linear e para MOV, ET e PRECO um modelo não-linear (threshold). As estimativas de herdabilidade *a posteriori* para VF, MOV, ET, IPP e PRECO foram 0,27, 0,11, 0,16, 0,09 e 0,44, respectivamente. As correlações genéticas de IPP com VF (0,14), MOV (0,13) e ET (0,09) foram todas baixas, bem como as de PRECO com VF (-0,19), MOV (-0,03) e com ET (-0,03). Apesar de baixas, todas as correlações foram no sentido favorável, indicando que melhor temperamento está positivamente associado à melhor precocidade sexual. Esses resultados sugerem que para melhorar o temperamento e a precocidade sexual dos animais, estas características devem ser incluídas como critérios de seleção direta nos programas de melhoramento genético da raça Nelore.

Palavras-chave: bovinos de corte, comportamento, correlação genética, herdabilidade, Inferência Bayesiana

GENETIC ASSOCIATION BETWEEN TEMPERAMENT AND SEXUAL PRECOCITY TRAITS IN NELLORE HEIFERS

ABSTRACT - The aim of this study was to estimate genetic associations between temperament and female sexual precocity traits in Nellore beef cattle. The temperament was assessed for 7,500 male and female cattle, at 18 months of age (yearling) and born in 2008 and 2009, from the herd of Agropecuária Jacarezinho Ltda. (AJ). The female sexual precocity traits were obtained from the files of the farm for animals born between 1990 and 2009. Temperament was evaluated during the handling for weight determination using a movement score (MOV), assigning scores from 1 (no movement) to 5 (animal jumps, raising the forelegs at least 2.5 cm of the soil); the flight speed (VF), using an electronic device that records the speed at which the animals exit the crush (in m/s) and; temperament score (ET), already in use by AJ, assigning a score from 1 (animal calm) to 5 (animal very reactive - aggressive behavior toward the observer). The female sexual precocity traits used were: age at first calving, in days (IPP) and; occurrence of precocious pregnancy (PRECO), a binary trait in scores of 2 for heifers that calved until 30 months of age and, 1 for the heifers that failed. Bayesian Inference was used for estimation of (co)variance components and genetic parameters. For VF and IPP, a linear model was applied and for MOV, PRECO and ET, a threshold model. The heritability estimates for VF, MOV, ET, IPP and PRECO were 0.27, 0.11, 0.16, 0.09 and 0.44, respectively. The genetic correlations of IPP with VF (0.14), MOV (0.13) and ET (0.09) were all low, as well as for PRECO with VF (-0.19), MOV (-0.03) and ET (-0.03). Although low, all correlations were in a favorable direction, indicating that the temperament is positively associated with sexual precocity. These results suggest that to improve the beef cattle temperament and the sexual precocity, these traits should be included as selection criteria in the Nellore breeding programs.

Keywords: Bayesian Inference, beef cattle, genetic association, sexual precocity, temperament.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

I. INTRODUÇÃO

Detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, o Brasil tem sua pecuária caracterizada pela utilização do sistema extensivo de criação e pelo predomínio de raças zebuínas (*Bos indicus*), principalmente a Nelore e suas cruzas. Devido à notável adaptação ao ambiente tropical, bem como à sua rusticidade, os animais zebuínos expandiram em número e em importância para a pecuária nacional, alcançando hoje a população estimada em 80% de 174 milhões de cabeças destinadas à bovinocultura de corte (ANUALPEC, 2011).

Com a globalização do mercado da carne e o destaque da pecuária de corte no cenário mundial, têm-se aumentado a preocupação em melhorar os índices produtivos e reprodutivos, além de atender as exigências dos consumidores em relação à segurança alimentar, qualidade do produto, rastreabilidade, bem-estar animal e humano e respeito ao meio ambiente (PESSUTI & MEZZADRI, 2004). Neste sentido, foi instituída em outubro de 2008, pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil, a Instrução Normativa nº 56 que estabelece recomendações de boas práticas de bem-estar para animais de produção e de interesse econômico, ressaltando a importância de se conhecer o comportamento dos animais, visando à realização de manejos adequados em todos os procedimentos da fazenda.

Bem-estar animal foi definido por BROOM (1986) como o estado de um indivíduo durante suas tentativas de se ajustar ao seu ambiente. Com base nesta definição, entende-se que existem variações entre indivíduos no ajuste ao ambiente, sendo que o temperamento dos animais pode explicar parte desta variação (CURLEY et al., 2008; BURDICK et al., 2010).

O temperamento afeta o bem-estar animal, apresentando grande importância para a eficiência da bovinocultura de corte. FORDYCE et al. (1985), VOISINET et al.

(1997a,b) e BURROW & DILLON (1997) reportaram que existe associação entre o temperamento e o ganho de peso dos animais, indicando que bovinos de pior temperamento apresentam menor ganho de peso e pior qualidade da carne e carcaça em comparação com bovinos de melhor temperamento.

Além das evidências de que o temperamento afeta diretamente os índices produtivos e a qualidade do produto final – a carne, este tem um valor econômico direto, em função da queda de eficiência durante as rotinas de manejo dentro das fazendas, pois há uma dificuldade em se manejar animais de pior temperamento, podendo causar prejuízos, tanto para o bem-estar animal e humano, quanto para a segurança do trabalho (GRANDIN, 1993; BROUČEK et al., 2008). Esses problemas de manejo podem implicar em custos adicionais ao produtor, exigindo um maior número de trabalhadores bem treinados, melhor infraestrutura das instalações e maior frequência de manutenção, além de elevar o risco de acidentes de trabalho e o tempo despendido para o manejo (PARANHOS DA COSTA, 2000).

Ainda com relação à eficiência na produção da carne, a reprodução é considerada uma das etapas mais importantes, visto ser a base de todo processo produtivo, sendo responsável pela manutenção, desenvolvimento e produção de bezerros. Assim, rebanhos detentores de altos índices de desempenho reprodutivos têm maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo progresso genético mais elevado e maior lucratividade (FONSECA, 1991; BERGMANN, 1993). Deste modo, as características reprodutivas são, reconhecidamente, de grande relevância econômica para a bovinocultura de corte, sendo a precocidade sexual das fêmeas a mais importante para os rebanhos zebuínos (ALBUQUERQUE et al., 2007).

Aumentar a precocidade sexual dos rebanhos implica em redução da idade ao primeiro parto e aumento na vida produtiva das fêmeas, com consequente elevação da produtividade do sistema de cria (MARTIN et al., 1992). Esta se deve ao maior número de bezerros produzidos ao longo de toda a vida produtiva dos animais precoces e à redução das categorias improdutivas (compostas pelas fêmeas de um e dois anos que

ainda não entraram em reprodução), liberando áreas para outras categorias (como fêmeas em reprodução) e, reduzindo o custo energético por unidade de produto (BERETTA et al., 2001).

O temperamento e a precocidade sexual são características que afetam diretamente a eficiência da bovinocultura de corte. Por isso, é crescente a preocupação do setor produtivo em obter indicadores para avaliação do temperamento (BURROW, 2001; SANT'ANNA et al., 2012), e indicadores de precocidade sexual que sejam obtidos diretamente nas fêmeas (MARTIN et al., 1992). Adicionalmente, é de suma importância entender como tais características estão associadas entre si e com outras características de importância econômica para as quais já vem sendo realizada a seleção direta (PHOCAS et al., 2006; BARROZO et al., 2012; SANT'ANNA et al., 2012). Com base nestas informações será possível avaliar se a inclusão do temperamento como critério de seleção em programas de melhoramento genético da raça Nelore terá resposta correlacionada na precocidade sexual das fêmeas, elucidando se esta prática poderá interferir de forma positiva ou negativa em tais características.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de estimar a associação genética entre características indicadoras de temperamento e de precocidade sexual em animais da raça Nelore.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Parâmetros genéticos para características indicadoras de temperamento

O temperamento foi definido por FORDYCE et al. (1982) como o conjunto de comportamentos dos animais em relação ao homem, geralmente atribuídos ao medo. Em fazendas, durante as rotinas de manejo, o temperamento é avaliado por meio da observação do comportamento dos bovinos, porém há uma grande dificuldade em definir qual aspecto pretende-se medir e como fazê-lo, pois se trata de um conceito amplo e complexo (GRANDIN, 1993). Em geral assume-se que esta característica

envolve aspectos próprios de cada indivíduo, dentre eles: docilidade, mansidão, medo, curiosidade e reatividade, entre outros (PARANHOS DA COSTA et al., 2002).

Os testes utilizados para avaliar o temperamento dos bovinos podem ser classificados em duas categorias: com contenção do animal, quando há restrição física do espaço e sem contenção, quando o animal pode se movimentar livremente (BURROW, 1997). Um método com restrição de espaço para avaliação do temperamento é o teste de reatividade no tronco de contenção, com a aplicação de escores que consideram a movimentação, respiração audível, ocorrência de coices e tentativas de abaixar-se e de deitar-se (FORDYCE et al., 1982; GRANDIN, 1993; BURROW, 1997).

Uma das metodologias sem restrição de espaço físico é o teste de distância de fuga, que consiste no registro da menor distância que um observador consegue se aproximar do animal, antes que este inicie o movimento de fuga, sendo que animais de menor distância são considerados como de melhor temperamento (FORDYCE et al., 1982; BURROW, 1997). Apesar de ser um teste bastante utilizado, segundo BURROW et al. (1988) essa metodologia tem limitações na aplicação durante as rotinas de manejo, pois apresenta alto risco de acidentes, tanto para o animal quanto para o observador. O teste de docilidade também apresenta certa limitação em sua aplicabilidade, pois consiste na tentativa de aproximação do observador ao animal, seguida pela tentativa de mantê-lo em um dos cantos do curral, medindo o tempo que o animal permanece nesta posição, sob controle humano (LE NEINDRE et al., 1995).

Outro teste comumente utilizado para avaliar o temperamento dos animais sem contê-los é a velocidade de fuga (BURROW et al., 1988). Este é realizado com a utilização de um dispositivo de células fotoelétricas que registra o tempo (em segundos) que o animal leva para percorrer uma distância determinada logo após sair do tronco de contenção ou balança. Suas principais vantagens são a objetividade, a facilidade de aplicação durante a rotina de manejo das fazendas e a possibilidade de avaliar grandes populações (CURLEY et al., 2006; MULLER & VON KEYSERLINGK, 2006).

Utilizando um escore de agitação no tronco de contenção, PARANHOS DA COSTA et al. (2002) estimaram herdabilidade igual a 0,34 para animais das raças Nelore, Gir, Guzerá e Caracu. Para a movimentação no tronco de contenção, FORDYCE et al. (1982) obtiveram estimativa de herdabilidade igual a $0,25 \pm 0,20$ para raças zebuínas e taurinas. Porém, SANT'ANNA et al. (2011) trabalhando com animais da raça Nelore, estimaram herdabilidade igual a 0,11 para esta característica.

Diversas pesquisas foram realizadas na Austrália com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para velocidade de fuga em bovinos da raça Brahman e suas cruzas adaptadas aos trópicos. BURROW (2001), trabalhando com duas raças compostas (AX = 25% Hereford, 25% Shorthorn e 50% Africander, e AXBX = 25% Africander, 25% Brahman, 25% Hereford e 25% Shorthorn), estimou valores de herdabilidade de 0,44 e 0,40 com aplicação de modelo animal com e sem a inclusão de efeitos maternos, respectivamente. Este resultado corrobora BURROW & CORBET (2000) que também estimaram herdabilidade de 0,35 para velocidade de fuga de animais da raça Brahman e suas cruzas. Estes valores diferem de PRAYAGA et al. (2009) que estimaram herdabilidade de $0,17 \pm 0,07$ para bovinos da raça Brahman.

No Brasil poucos estudos avaliaram a velocidade de fuga envolvendo animais da raça Nelore. A estimativa de herdabilidade obtida por PARANHOS DA COSTA et al. (2002) foi igual a 0,35, sendo que estes autores utilizaram um banco de dados que incluiu quatro raças bovinas (*Bos indicus*: Nelore, Gir, e Guzerá e *Bos taurus* adaptado aos trópicos: Caracu) e um modelo touro considerando a raça como efeito fixo. Por outro lado, SANT'ANNA et al. (2012), trabalhando com um banco de dados de animais somente da raça Nelore, reportaram estimativa de herdabilidade igual a 0,26; concluindo que a velocidade de fuga apresenta variabilidade genética suficiente para responder a seleção como característica indicadora do temperamento.

Parâmetros genéticos para características indicadoras de precocidade sexual

A eficiência reprodutiva, tanto de machos quanto de fêmeas, inclui características relacionadas à precocidade sexual, fertilidade e longevidade. A precocidade sexual de fêmeas pode ser avaliada por meio de características que indicam o início da atividade reprodutiva na vida do animal, tais como, idade ao primeiro parto (BOLIGON et al., 2008a; BOLIGON & ALBUQUERQUE, 2011) e ocorrência de prenhez precoce em diferentes idades (ELER et al., 2002; SILVA et al., 2005; VOZZI et al., 2008).

Estas características indicadoras de precocidade sexual apresentam estimativas baixas e moderadas de herdabilidade (NOGUEIRA, 2004; BOLIGON et al., 2007; BOLIGON & ALBUQUERQUE 2011) e correlações genéticas favoráveis com as características de desenvolvimento ponderal (PEREIRA et al., 2001; BOLIGON & ALBUQUERQUE, 2011), indicando que é possível incluir a precocidade sexual como um critério de seleção nos programas de melhoramento da raça Nelore, e promover ganho genético para esta característica (BERGMANN et al., 1996; NOGUEIRA, 2004; SHIOTSUKI et al., 2009).

Segundo AZEVÊDO et al. (2006) a idade ao primeiro parto é uma característica de fácil mensuração que influencia diretamente o desempenho reprodutivo dos rebanhos, pois além de indicar a precocidade sexual, esta apresenta associação com a longevidade das fêmeas no rebanho (MARTIN et al., 1992). PEREIRA et al. (2000), PEREIRA et al. (2002), DIAS et al. (2004a), FORNI & ALBUQUERQUE (2005), BOLIGON et al. (2007) e BOLIGON et al. (2010) reportam estimativas de herdabilidade para tal característica que variam entre 0,06 e 0,19.

As baixas estimativas de herdabilidade para a idade ao primeiro parto podem ser explicadas pela rotina de manejo reprodutivo que é aplicado na maioria dos rebanhos, nos quais é estabelecido uma idade ou peso fixo como condição para início da vida reprodutiva (DIAS et al., 2004b). Para BOLIGON et al. (2008b) a utilização de informações apenas das fêmeas que pariram contribuem para mascarar a variabilidade real da característica e a diferença genética entre os indivíduos. Desta forma, as

amostras enviesadas dos rebanhos influenciam negativamente as estimativas de herdabilidade.

Apesar das baixas estimativas de herdabilidade, é esperado que a seleção para essa característica resulte, em longo prazo, em impacto positivo para a pecuária de corte com a redução da idade ao primeiro parto (BOLIGON et al., 2008a). Tal conclusão é sustentada pelos estudos que calculam a importância econômica das características reprodutivas em sistemas de produção de bovinos de corte (DOYLE et al., 2000; ALENCAR, 2002; FORMIGONI et al., 2005).

Para fins de seleção, a ocorrência de prenhez precoce possui vantagens sobre a idade ao primeiro parto, pois todas as fêmeas são incluídas nas análises estatísticas sem a necessidade de se utilizar penalidades para as fêmeas que não parirem (SILVA et al., 2005). Em rebanhos da raça Nelore, as estimativas de herdabilidade para novilhas que foram expostas a reprodução entre 14 e 18 meses de idade variam de 0,50 a 0,69 (ELER et al., 2002; ELER et al., 2004; SILVA et al., 2005; SHIOTSUKI et al., 2009). Os valores obtidos sugerem que tal característica deve responder à seleção, possibilitando ganho genético em um curto período de tempo.

Temperamento e reprodução

Para reagir a uma situação estressante um dado animal geralmente ativa três respostas biológicas principais: o comportamento, o sistema nervoso autônomo e o sistema neuroendócrino. Desta forma, a associação entre reprodução e estresse envolve os sistemas endócrino e nervoso, os quais regulam a reprodução e são sensíveis a situações estressantes (LOVEJOY & BARSYTE, 2011).

O estresse tem um impacto na fisiologia da reprodução por três vias: no hipotálamo aumenta a secreção de hormônio liberador de corticotrofina (CRH) e reduz a secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH); na glândula adeno-hipófise aumenta a liberação de corticotrofina (ACTH) e reduz a secreção das gonadotrofinas

(hormônio folículo estimulante – FSH e hormônio luteinizante – LH), da arginina vasopressina (AVP) e de opióides endógenos; sendo de menor importância o efeito direto do ACTH e hormônios da adrenal nas gônadas (VON BORELL et al., 2007). Com a redução na secreção de GnRH / LH, os folículos ovarianos não recebem o suprimento necessário de gonadotrofinas e reduzem a produção de estrógeno.

Estressores de curta duração geralmente não afetam a função reprodutiva, porém a ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), em situações de estresse crônico, é associada à redução na secreção de LH (MOBERG, 1991). Como consequência do estresse pode ocorrer alteração no comportamento de cio (redução na duração e intensidade), afetando negativamente a taxa de detecção de cio em sistemas que utilizam a inseminação artificial (IA). Além disso, pode ocorrer diminuição na fertilidade, e prejuízo ao desenvolvimento fetal (VON BORELL et al., 2007).

Pesquisas recentes avaliando os mecanismos fisiológicos subjacentes à expressão do temperamento em bovinos têm demonstrado que os animais diferem no grau de susceptibilidade ao estresse e, portanto, há uma variação individual na ativação do eixo HPA em resposta ao estresse (CURLEY et al., 2008; COOKE et al., 2009a,b). Animais de pior temperamento apresentam ativação mais intensa deste eixo em situações estressantes e também demoram mais tempo para retornar aos níveis fisiológicos basais da concentração de cortisol (CURLEY et al., 2008). Deste modo espera-se que tais animais tenham sua função reprodutiva mais afetada pelos efeitos negativos do estresse.

Há poucas pesquisas que associam o temperamento à reprodução em bovinos de corte, com algumas evidências de que fêmeas de melhor temperamento apresentam maiores taxas de concepção em sistemas de IA do que vacas de pior temperamento (FORDYCE et al., 1985). Utilizando medidas indicadoras de temperamento (escore de movimentação no tronco de contenção e velocidade de fuga) COOKE et al. (2011) avaliaram o efeito do temperamento na taxa de prenhez de vacas da raça Nelore durante o manejo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF), e observaram uma

redução de 17% na taxa de prenhez para animais de pior temperamento quando comparados aos de melhor temperamento.

A associação genética de características reprodutivas com as indicadoras de temperamento ainda é pouco explorada, sendo identificados apenas três artigos que relatam estimativas de correlação genética entre características reprodutivas (idade ao primeiro parto, dias para o parto, fertilidade, facilidade de parto, dentre outras) e indicadoras de temperamento (velocidade de fuga, escores de temperamento e teste de docilidade). Nestes trabalhos os valores de correlação estimados são baixos ou moderados (BURROW, 2001; PHOCAS et al., 2006; BARROZO et al., 2012).

Os temas temperamento e reprodução ainda apresentam muitas questões que podem ser mais bem estudadas. Entender como o temperamento está geneticamente associado com a precocidade sexual é importante para promover melhoria em ambas às características, seja por meio do manejo ou da seleção de indivíduos superiores.

III. OBJETIVO

Estimar a associação genética entre características indicadoras de temperamento, avaliado através do escore de movimentação no tronco de contenção, velocidade de fuga e escore de temperamento; e de precocidade sexual, avaliada com base na idade ao primeiro parto e na ocorrência de parto precoce, em bovinos da raça Nelore.

IV. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, M.M. Critérios de seleção e a moderna pecuária bovina de corte brasileira. IV Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. In: **IV Simpósio Nacional de Melhoramento Animal**, 2000 Anais... SBMA, 2002.

ALBUQUERQUE, L.G.; ELER, J.P.; MERCADANTE, M.E. Aspectos da Seleção de *Bos indicus* para Produção de Carne. **Boletim da Indústria Animal**, v. 64, n. 4, p. 339-348, 2007.

ANUALPEC 2011: **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO, 2011.

AZEVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; BOZZI, R.; FORABOSCO, F.; MALHADO, C.H.M. Parâmetros genéticos e fenotípicos do desempenho reprodutivo de fêmeas Chianina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 982-987, 2006 (supl. 3).

BERETTA, V.; LOBATO, J.F.P.; MIELITZ, C.G.A. Produtividade e eficiência biológica de sistemas pecuários criadores diferindo na idade das novilhas ao primeiro parto e na taxa de natalidade do rebanho de cria. no Rio Grande de Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 1278-1288, 2001.

BARROZO, D; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A.; MUNARI, D. P.; NEVES, H. H. R.; QUEIROZ S. A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. **Animal**, v. 6, p. 36-40, 2012.

BERGMANN, J.A.G. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: 10 **Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**, 1993, Belo Horizonte, Suplemento. Belo Horizonte: CBRA, 1993. p.70-86, J.A.G. Índices zootécnicos para produção de bovinos de carne. Belo Horizonte, MG – Brasil.

BERGMANN, J.A.G.; ZAMBORLINI, L.C.; PROCÓPIO, C.S.O.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 1, p. 69-78, 1996.

BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 565-571, 2007.

BOLIGON, A.A.; VOZZI, P.A.; NOMELINI, J.; RORATO, P.R.N.; BEZERRA, L. A.F.; LÔBO, R.B. Parâmetros genéticos para idade ao primeiro parto estimados por diferentes modelos para rebanhos da raça Nelore. **Ciência Rural**, v. 38, p. 432-436, 2008a.

BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; RORATO, P.R.N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.596-601, 2008b.

BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; MERCADANTE, M.E.Z.; LOBO, R.B. Study of relations among age at first calving, average weight gains and weights from weaning to maturity in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 746-751, 2010.

BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nellore cattle. **Livestock Science**, v. 141, p. 12-16, 2011.

BROOM, D.M. Indicators of poor welfare. **British Veterinary Journal**, v. 142, p. 524-526, 1986.

BROUČEK, J.; UHRINČAŤ, M.; ŠOCH, M.; KIŠAC, P. Genetics of behaviour in cattle. **Slovak Journal of Animal Science**, v. 41, n. 4, p. 166-172, 2008.

BURDICK, N.C.; CARROLL, J.A.; HULBERT, L.E.; DAILEY, J.W.; BALLOU, M.A.; RANDEL, R.R.; WILLARD, S.T.; VANN, R.C.; WELSH JR. T.H. Temperament influences endotoxin-induced changes in rectal temperature, sickness behavior, and plasma epinephrine concentrations in bulls. **Innate Immunology**, doi:10.1177/1753425910379144, 2010.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of Australian Society Animal Production**, v. 17, p. 154-157, 1988.

BURROW, H.M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v.65, n.7, p.477-494, 1997.

BURROW, H.M.; DILLON, R.D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 37, p. 407-411, 1997.

BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 155-162, 2000.

BURROW H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, v. 70, p. 213-233, 2001.

COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J.D.; ARAUJO, D.B.; LAMB, G.C. Effects of acclimation to human interaction on performance, temperament, physiological responses, and pregnancy rates of Brahman-crossbred cows. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 4125-4132, 2009a.

COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J.D.; AUSTIN, B.R.; YELICH, J.V. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3403-3412, 2009b.

COOKE, R.F.; BOHNERT, D.W.; MENEGHETTI, M.; LOSI, T.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. **Livestock Science**, v. 142, p. 108-113, 2011.

CURLEY JR., K.O.; PASCHAL, J. C.; WELSH JR., T.H.; RANDEL, R.D. Technical note: Exit velocity as a measure of cattle temperament is repeatable and associated with serum concentration of cortisol in Brahman bulls. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 3100-3103, 2006.

CURLEY JR., K.O., NEUENDORFF, D.A., LEWIS, A.W., CLEERE, J.J., WELSH JR., T.H., RANDEL, R.D. Functional characteristics of the bovine hypothalamic–pituitary–adrenal axis vary with temperament. **Hormones and Behaviour**, v. 53, p. 20-27, 2008.

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 97-102, 2004a.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeito da idade de exposição das novilhas à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 56, p. 370-373, 2004b.

DOYLE, S.P.; GOLDEN, B.L.; GREEN, R.D.; BRINKS, J.S. Additive genetic parameter estimates for heifer pregnancy and subsequent reproduction in Angus females. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 2091-2098, 2000.

ELER, J.P.; SILVA, J.A.IV.; FERRAZ, J.B.S. et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 951-954, 2002.

ELER, J.P.; SILVA, J.A.IV.; EVANS, J.L.; FERRAZ, J.B.S.; DIAS, F.; GOLDEN B. L. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2519–2527, 2004.

FONSECA, V.O. Redução do período de serviço em vacas de corte. In: **Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**, 09, Belo Horizonte : CBRA., v. 2, p. 1-21, 1991.

FORDYCE, G.; GODDARD, M.E.; SEIFERT, G.W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, p. 329-332, 1982.

FORDYCE, G.; M. E. GODDARD; R. TYLER, C; WILLIAMS; M. A. TOLEMAN. Temperament and bruising in Bos indicus cattle. Aust. **Journal of Experimental Agriculture**, v. 25, p. 283, 1985.

FORMIGONI, I.B.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, J.A.II V.; ELER, J.P.; BRUMATTI, R.C. Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 220-226, 2005.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimates of genetics correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1511-1515, 2005.

GRANDIN, T. Handling facilities and restraint of range cattle. **Livestock Handling and Transport**. CAB International, Wallingford, Oxon, U.K, p. 43, 1993.

LE NEINDRE, P.; TRILLAT, G.; SAPA, J.; MENISSIER, F.; BONNET, J.N.; CHUPIN, J.M. Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2249-2253, 1995.

LOVEJOY, D.A.; BARSYTE, D. **Sex, Stress and Reproductive Success**, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2011.

MARTIN, L.C.; BRINKS, J.S.; BOURDON, R.M. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 4006-4017, 1992.

MOBERG, G.P. How behavioral stress disrupts the endocrine control of reproduction in domestic animals. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 304-311, 1991.

MÜLLER, R.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in *Bos taurus* beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 99, p. 193-204, 2006.

NOGUEIRA, G.P. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 361-372, 2004.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Ambiência na produção de bovinos de corte a pasto. **Anais de Etologia**, v. 18, p. 26-42, 2000.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; PIOVEZAN, U.; CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G. Genetic factors affecting cattle temperament in four beef breeds. In: **Proc. 7th World Congr. Genetic Applied. Livestock**. Montpellier-France. p. 19-23, 2002.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 53, p. 720-727, 2001.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p.1676-1683, 2002.

PESSUTI, O.; MEZZADRI, F.P. Atualidade e perspectivas da pecuária paranaense. In: Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina, 2004, p. 21-27, 2004.

PHOCAS, F.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; TRILLAT, G.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Animal Science**, v. 82, p.1-7, 2006.

PRAYAGA, K.C.; CORBET, N.J.; JOHNSTON, D.J.; WOLCOTT, M.L.; FORDYCE, G.; BURROW, H.M. Genetics of adaptive traits in heifers and their relationship to growth, pubertal and carcass traits in two tropical beef cattle genotypes. **Animal Production Science**, v. 49, p. 413-425, 2009.

SANT'ANNA, A.C.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; BALDI, F.; RUEDA, P.M.; ALBUQUERQUE, L.G.. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, no prelo: doi: 10.2527/jas.2011-5044.

SANT'ANNA, A.C.; RUEDA, P.M.; BALDI, F.; ALBUQUERQUE, L.G.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R. Genetic variability for beef cattle temperament using different methods of assessment. In: BEHAVIOUR 2011 – Joint meeting of the International Ethological Conference and the Animal Behaviour Society, 1, 2011, Bloomington. **Anais...** Bloomington: Animal Behaviour Society, 2011. p. 206.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, J.A.I.; ALBUQUERQUE, L.G. Associação genética da prenhez aos 16 meses com o peso à desmama e o ganho de peso em animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1211-1217, 2009.

SILVA, J.A. II V.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1568-1572, 2005.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUMA, J.D.; DEESING, M.J. *Bos Indicus*-Cross feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997a.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; TATUM, J.D.; O'CONNOR, S.F.; STRUTHERS, J.J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 892-896, 1997b.

VON BORELL, E.; DOBSON, H.; PRUNIER, A. Stress, behavior and reproductive performance in female cattle and pigs. **Hormones and Behaviour**. v. 52, p. 130-38, 2007.

VOZZI, P.A.; OLIVEIRA, H.N.; OLIVATO, W.L.; GESTAL, R.L.; PAZ, C.C.; BEZZERA, L.A.F.; LÔBO, R;B. Probabilidade de Parto Precoce como critério de seleção para precocidade sexual em bovinos da raça Nelore. In: **VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal**, São Carlos, SP, Brasil. 2008.

CAPITULO 2 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS INDICADORAS DE TEMPERAMENTO E DE PRECOCIDADE SEXUAL EM FÊMEAS DA RAÇA NELORE

I. INTRODUÇÃO

Definido operacionalmente como o conjunto de comportamentos em relação ao homem, geralmente atribuídos ao medo (FORDYCE et al., 1988), o temperamento combina características herdáveis dos animais, que os acompanham ao longo de toda a vida, com fatores influenciados pelo ambiente (BATES, 1989). As diferenças individuais no temperamento podem afetar a forma como os animais reagem a novas situações, evitam predadores, investem na reprodução e se comportam no contexto social (MANTECA & DEAG, 1993; GRIGNARD et al., 2001).

Bovinos de corte com pior temperamento podem apresentar menor rentabilidade (BURROW, 1997), pois há aumento no custo da produção e diminuição na produtividade devido a efeitos negativos no crescimento (BURROW & DILLON, 1997), fertilidade (FORDYCE & BURROW, 1992), ganho em peso (SANT'ANNA et al., 2012) e qualidade da carne e da carcaça (VOISINET et al., 1997a,b). Assim, estudar a variação genética e fenotípica do temperamento entre populações e indivíduos tem implicações importantes para a criação dos bovinos, pois esta característica influencia de forma significativa o bem-estar animal, humano e a eficiência do sistema produtivo (BOISSY & BOUISSOU, 1995; MCCUNE, 1995; LE NEINDRE et al., 1995; WILSSON & SUNDGREN, 1998; BURROW, 2001).

Uma tendência da pecuária moderna é a produção de maior quantidade de carne utilizando-se uma mesma unidade de área, assim, uma das soluções para alcançar esse objetivo é o aumento na eficiência da produção. Neste cenário, a pesquisa científica tem o papel de evidenciar os fatores que podem levar ao aumento de eficiência, considerando também a sustentabilidade ambiental e o bem-estar animal,

sendo a melhoria do temperamento e da eficiência reprodutiva dois destes fatores, principalmente para as raças zebuínas.

Animais zebuínos, principalmente da raça Nelore, têm um papel importante para a produção de carne nas regiões tropicais, devido a sua rusticidade, boa capacidade de digerir forragem de baixa qualidade e resistência ao calor e a endo e ectoparasitas (NOGUEIRA, 2004; CUNDIFF, 2005). Entretanto, as raças zebuínas, quando comparadas às taurinas, apresentam o início da atividade reprodutiva mais tardia (baixa precocidade sexual e de acabamento), problema que afeta negativamente a sua produtividade (NOGUEIRA, 2004), bem como o temperamento mais reativo (BARBOSA SILVEIRA et al., 2008).

Desta forma, a seleção para animais com melhor temperamento e também com maior precocidade sexual pode ser útil na melhoria da eficiência em sistemas de produção de bovinos da raça Nelore (BURROW, 2001, NOGUEIRA, 2004). Para isso, é importante conhecer a variabilidade genética e fenotípica de tais características, bem como a associação genética entre elas, para evidenciar se a seleção para temperamento poderia afetar positivamente ou negativamente a precocidade sexual das fêmeas.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de se estimar a associação genética entre características indicadoras de temperamento e de precocidade sexual em fêmeas da raça Nelore.

II. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo são provenientes da Agropecuária Jacarezinho Ltda., com unidades produtivas localizadas nos municípios de Valparaíso, noroeste do estado de São Paulo, e Cotegipe, noroeste do estado da Bahia. A empresa é especializada na criação de gado de corte em sistema extensivo, com foco na seleção

e no melhoramento genético de animais da raça Nelore. O rebanho é mantido em pastagem tropical e suplementado apenas com mistura mineral.

São realizadas duas estações reprodutivas por ano. A primeira, de verão, ocorre no período de novembro a janeiro, totalizando 90 dias para vacas multíparas e 60 dias para novilhas com aproximadamente 24 meses de idade. Já a segunda, estação de outono, tem duração aproximada de 70 dias, entre fevereiro e abril, sendo que nesta estação apenas fêmeas com idades entre 15 e 17 meses são expostas à reprodução, com o objetivo de identificar e selecionar novilhas precocemente maduras, com o propósito de fixar esta característica no rebanho.

Após o nascimento são formados grupos de manejo de acordo com o sexo dos bezerros. Animais do mesmo grupo são mantidos juntos até a desmama (aproximadamente aos 210 dias de idade). Nesta ocasião os bezerros são submetidos à avaliação para composição de um índice de seleção genética que inclui DEP (Diferença Esperada na Progenie) para peso e escores visuais (conformação, precocidade e musculatura). Com base neste índice, 50% dos machos e 10% das fêmeas inferiores são descartadas. Os animais selecionados são realocados em novos grupos de manejo, onde permanecem até o sobreano (550 dias, em média).

No sobreano é realizada uma segunda avaliação e um novo índice de seleção é calculado, tendo como base as características de peso, perímetro escrotal e escores visuais aos 210 e 550 dias. Também são avaliadas características raciais e de temperamento, que são utilizadas como critérios desclassificatórios, sendo descartados os animais com piores notas. Com base no índice de seleção são descartados 50% dos machos e 10% das fêmeas inferiores.

Avaliação do temperamento

Neste estudo, como indicadores do temperamento foram utilizados três metodologias: o escore de movimentação no tronco de contenção (MOV), a velocidade

de fuga (VF), aplicados aos animais das safras de 2008 e 2009, e o escore de temperamento (ET), método adotado na Agropecuária Jacarezinho Ltda., aplicado a animais pertencentes às safras de 2002 a 2010.

O escore de movimentação na balança (MOV) corresponde à identificação do grau de movimentação do animal quando colocado em uma situação de restrição de espaço. Desta forma o animal é avaliado individualmente durante 4 segundos dentro do tronco de contenção, sem sua contenção física com pescoçeira, atribuindo-se os seguintes escores adaptados da escala inicialmente descrita por FORDYCE et al. (1982): 1 = nenhum deslocamento; 2 = pouco deslocamento, parado em mais da metade do tempo de observação; 3 = deslocamento frequente, mas pouco vigoroso (metade do tempo de observação ou mais); 4 = deslocamento frequente, vigoroso (metade do tempo de observação ou mais); 5 = animal salta, elevando os membros superiores pelo menos 2,5cm do solo.

A velocidade de fuga (VF), adaptada de BURROW et al. (1988), corresponde a uma medida objetiva da velocidade com que o animal sai do tronco de contenção. Para registrar o intervalo de tempo (em segundos) foi utilizado um dispositivo composto por dois pares de células fotoelétricas e um cronômetro. Um dos pares de células fotoelétricas foi posicionado logo na saída do tronco de contenção e o outro a dois metros de distância. Quando o animal passa pelo primeiro par de células é acionado um cronômetro, que é desligado quando o mesmo passa pelo segundo par de fotocélulas, sendo registrado o tempo que o animal levou para percorrer esta distância. Com as informações de tempo e distância é calculada a velocidade de fuga de cada animal, em metros por segundo (m/s). Animais mais velozes são considerados os de pior temperamento.

O escore de temperamento (ET) é uma metodologia proposta pelo programa de melhoramento genético da Conexão Delta G[®] e utilizado pela Agropecuária Jacarezinho Ltda. Avalia a reação de cada animal após sair do manejo de pesagem no tronco de contenção. Os animais são alojados em grupos de, no máximo, oito animais em uma

das divisórias do curral, sendo avaliados individualmente sempre por três observadores treinados pela Conexão Delta G[®], atribuindo os seguintes escores: 1 = movimenta-se lentamente, permitindo grande aproximação do avaliador; 2 = movimenta-se com vivacidade por alguns segundos, permite relativa aproximação do avaliador; 4 = movimenta-se rapidamente durante todo o tempo de avaliação, procurando meio de fuga, agita a cauda constantemente, não permite aproximação; 5 = movimenta-se freneticamente durante todo o tempo de avaliação, salta contra cercas e obstáculos, tenta agredir ou agride o avaliador. Para evitar a tendência dos avaliadores em concentrar as notas no escore de nível intermediário (ET = 3), este foi eliminado da avaliação, pontuando apenas com escores 1, 2, 4 ou 5.

Avaliação da precocidade sexual

Para avaliar a precocidade sexual do rebanho foram utilizadas como indicadores as características idade ao primeiro parto (IPP) e ocorrência de prenhez precoce (PRECO), obtidas para animais nascidos entre os anos 1984 e 2009.

A idade ao primeiro parto (IPP), em dias, é uma característica que está relacionada ao início da atividade reprodutiva de cada fêmea, sendo obtida pela diferença entre a data do primeiro parto e a data de nascimento da fêmea. A ocorrência de prenhez precoce (PRECO) é uma característica que avalia a capacidade da novilha de conceber e parir até 30 meses de idade. Como é uma característica binária foi atribuída nota “1” para as fêmeas que não pariram até 30 meses (fracasso) e nota “2” para as que pariram até 30 meses de idade (sucesso), sendo que 12% das fêmeas foram consideradas precoces.

Peso a desmama

O peso a desmama (PD), em quilogramas (kg), foi utilizado como característica âncora com o objetivo de minimizar o efeito da seleção aos 210 dias nas estimativas de parâmetros genéticos. Esta seleção sequencial reduz a variabilidade genética do rebanho para as características avaliadas ao sobreano, a qual é corrigida com a inclusão do PD no modelo estatístico. Foram utilizados dados de PD provenientes de 108.386 bezerros pesados após jejum de 12 horas, filhos de 38.884 mães e 759 touros, com PD médio de 172,29 ($\pm 26,47$) kg. Assim, todas as análises foram tri-característica, incluindo uma característica de temperamento, uma de precocidade sexual e o PD, sendo elas: PDIPPVF, PDIPPMOV, PDIPPET, PDPRECOVF, PDPRECOMOV e PDPRECOET.

Grupos de contemporâneos e consistência dos dados

Os grupos de contemporâneos (GC) foram formados para cada uma das características analisadas utilizando-se os seguintes critérios:

PD - fazenda, ano e grupo de manejo ao nascimento e à desmama e sexo do animal;

MOV, VF e ET – fazenda e ano de nascimento, grupo de manejo ao nascimento, desmama e sobreano, data da avaliação ao sobreano e sexo do animal;

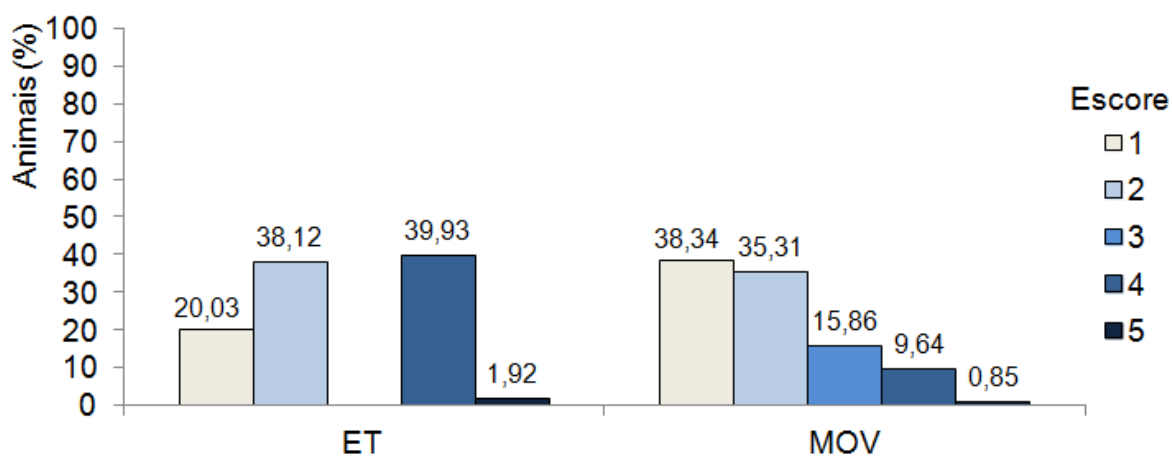
IPP e PRECO - fazenda, ano e grupo de manejo ao nascimento, desmama e sobreano.

Na análise de consistência dos dados, para PD, VF e IPP foram excluídos registros fora dos intervalos dados pela média do GC mais ou menos três desvios-padrão e GC com menos de cinco observações. Para ET e PRECO foram excluídos GC com menos de cinco observações e sem variabilidade. A descrição geral do arquivo de

dados analisado apresenta-se na Tabela 1 e, na Figura 1, a frequência de distribuição dos dados categóricos.

Tabela 1 – Número de observações, média (e respectivos desvio padrão) ou mediana, nº de touros, vacas e grupos de contemporâneos (GC) considerados na análise para velocidade de fuga (VF), escore de movimentação (MOV), escore de temperamento (ET), idade ao primeiro parto (IPP) e ocorrência de prenhez precoce (PRECO).

Características	Nº Observações	Média $\pm$ DP	Medianas	Nº Touros	Nº Vacas	GC
VF (m/s)	7.402	2,26 $\pm$ 1,0	-	294	6.351	350
MOV	7.415	-	2	297	6.359	349
ET	23.420	-	2	505	14.226	741
IPP (dias)	26.036	1070,3 $\pm$ 100,25	-	513	17.357	1374
PRECO	12.756	-	1	387	9.679	1260



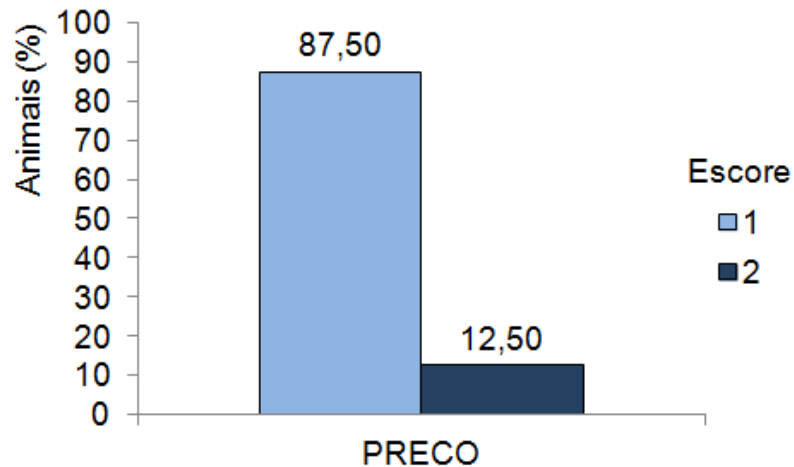


Figura 1 – Distribuição de frequência dos dados categóricos utilizados: MOV - escore de movimentação de movimentação; ET – Escore de temperamento e; PRECO – Ocorrência de parto precoce.

Análises dos dados

Os componentes de (co)variâncias e parâmetros genéticos foram estimados utilizando inferência Bayesiana, considerando um modelo animal linear para as características PD, VF e IPP e um modelo animal não linear (threshold) para MOV, ET e PRECO, em análise tri-característica, empregando-se o programa computacional THRGIBBS1F90 (MISZTAL, 2002).

Para todas as características considerou-se no modelo o GC como efeito fixo, sendo que, para PD, a idade da vaca e do animal foram incluídas como covariáveis (efeitos linear e quadrático). Para VF e MOV os efeitos fixos considerados, além de GC, e a idade da vaca ao nascimento do bezerro, em classes, e idade do animal, como covariáveis com efeito linear. Como efeitos aleatórios foram considerados os efeitos genéticos aditivo direto e residual para todas as características.

Na forma matricial, o modelo geral pode ser representado da seguinte maneira:

$$y = X\beta + Z_1a + Z_2m + Z_3c + e,$$

onde: $\mathbf{y}$ é o vetor de observações; $\boldsymbol{\beta}$ é o vetor de efeitos fixos; $\mathbf{a}$ é o vetor dos efeitos genético aditivo direto; $\mathbf{X}$ é a matriz de incidência conhecida; $\mathbf{Z}_1$ é a matriz de incidência do efeito aleatório genético aditivo direto (associa o vetor $\boldsymbol{\beta}$ ao vetor $\mathbf{y}$); $\mathbf{Z}_2$ é a matriz de incidência do efeito aleatório genético materno (associa o vetor $\mathbf{m}$ ao vetor $\mathbf{y}$); $\mathbf{Z}_3$ é a matriz de incidência do efeito aleatório de ambiente permanente materno (associa o vetor $\mathbf{c}$ ao vetor $\mathbf{y}$); $\mathbf{e}$ é o vetor dos efeitos residuais. Somente para PD foram incluídos os efeitos genético materno e de ambiente permanente materno, assumindo que estes não foram correlacionados ao efeito residual.

Para as características contínuas a distribuição *a priori* do vetor $\mathbf{y}$ foi considerada como:

$$\mathbf{y} \sim \mathbf{N}(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{a}, \mathbf{I}\sigma_e^2), \mathbf{a}|\sigma_a^2 \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{A} \otimes \mathbf{G}) \text{ e } \mathbf{e}|\sigma_e^2 \sim \mathbf{N}(\mathbf{0}, \mathbf{I}\sigma_e^2),$$

onde:

σ_a^2 = é a variância genética aditiva direta; $\mathbf{A}$ é a matriz dos coeficientes de parentesco entre os animais; σ_e^2 é a variância residual; $\mathbf{I}$ é uma matriz identidade; $\mathbf{G}$ é a matriz de (co)variâncias genéticas.

O modelo threshold foi utilizado para as características categóricas ou de limiar. Estas são determinadas por variáveis contínuas não observáveis, em escala subjacente (FARIA et al., 2009), em que são fixados valores iniciais de limiares, tais que: $\mathbf{t}_1 < \mathbf{t}_2 < \dots < \mathbf{t}_j < \mathbf{t}_{j+1}$, com $\mathbf{t}_0 = -\infty$ e $\mathbf{t}_j = \infty$, sendo j o número de categorias. De acordo com GIANOLA & FOULLEY (1983) os dados observáveis são dependentes da variável subjacente. Assim, o modelo de limiar considerou, para a observação j , a probabilidade condicional de que $\mathbf{y}_i$ (MOV e ET) para cada animal i , esteja na categoria j (com $j = 1$ a 5 para MOV e ET). Para PRECO foi empregado um modelo de limiar assumindo-se que a escala subjacente ($\mathbf{U}$) apresenta uma distribuição contínua, representada como:

$$\mathbf{U} \sim \mathbf{N}(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}\mathbf{a}, \mathbf{I}\sigma_e^2)$$

As distribuições *a priori* para os efeitos genéticos e os residuais seguem distribuições normais multivariadas:

$$p(\mathbf{a} | \sigma_a^2) \sim N(\mathbf{0}, A\sigma_a^2)$$

$$p(\mathbf{e} | \sigma_e^2) \sim N(\mathbf{0}, I\sigma_e^2)$$

Como σ_e^2 não é estimável (GIANOLA & FOULLEY, 1983), foi atribuído à mesma, o valor arbitrário igual a 1,0. Foram definidas distribuições *a priori* uniformes para os efeitos fixos ($\mathbf{b}' = \mathbf{E}\mathbf{F}'$) e para σ_a^2 .

Após a definição dos parâmetros do modelo, o encadeamento entre as duas escalas (categórica e contínua) pode ser estabelecido de que a probabilidade de uma observação cair na primeira categoria é proporcional a:

$$P(y_r = 0 | \mathbf{t}, \boldsymbol{\theta}) = P(U_r < \mathbf{t} | \mathbf{t}, \boldsymbol{\theta}) = \Phi((\mathbf{t} - \mathbf{w}_r' \boldsymbol{\theta}) / \sigma_e),$$

onde: y_r é a variável resposta para a $r^{\text{ésima}}$ observação, tomando valores 1 ou 2 se a observação pertence a primeira ou a segunda categoria, respectivamente; $\mathbf{t}$ é o valor do limiar que, por não ser estimável, é fixado um valor arbitrário; U_r é o valor da variável subjacente para a mencionada observação; $\Phi(\cdot)$ é a função de distribuição cumulativa de uma variável normal padrão; $\mathbf{w}_r$ é vetor coluna de incidência que une $\boldsymbol{\theta}$ à $r^{\text{ésima}}$ observação; $\boldsymbol{\theta}$ é o vetor dos parâmetros de locação de ordem $\mathbf{s}$ com $\mathbf{b}$ (definidos sob ponto de vista freqüentista, como efeitos fixos) e $\mathbf{a}$ (como efeito aleatório).

Crítérios de convergência

Nas análises tri-características foram originadas cadeias com comprimentos de 800.000 iterações, em que as primeiras 20.000 iterações foram descartadas. Para estimação dos parâmetros as amostras foram armazenadas a cada 100 ciclos, construindo amostras com 7.800 informações. A convergência dos dados foi verificada com a avaliação gráfica, valores amostrados versus iterações e utilizando os critérios

propostos por GEWEKE (1992), HEIDELBERGER & WELCH (1983) e RAFTERY & LEWIS por meio do software R, com o pacote de análises Bayesian Output Analysis (BOA). As médias das variâncias genéticas aditivas e residuais, obtidas nas análises tricaracterísticas, foram utilizadas para a estimação das médias a posteriori das herdabilidades para cada característica estudada.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Herdabilidades

A estimativa de herdabilidade média *a posteriori* obtida para VF (Tabela 2) foi moderada (0,27) e está dentro da variação encontrada na literatura para raças zebuínas e suas cruzas, indicando que parte da variação nesta característica é atribuída ao efeito genético aditivo. Desta forma, a seleção de animais com menores valores de VF ocasionará mudança genética do temperamento.

A estimativa de herdabilidade é inferiores à descrita por PARANHOS DA COSTA et al. (2002), porém estes autores utilizaram um banco de dados incluindo quatro raças (*Bos indicus*: Nelore, Gir e Guzerá e *Bos taurus*: Caracu) e um modelo touro com a raça como efeito fixo. Por outro lado, o valor estimado no presente estudo é superior ao obtido por PRAYAGA et al. (2009) para zebuínos da raça Brahman ($0,17 \pm 0,07$), porém inferior ao reportado pelos mesmos autores para uma raça sintética adaptada aos trópicos (50% *Bos taurus* e 50% *Bos indicus*) ($0,31 \pm 0,09$).

Tabela 2 – Valores médios para os componentes de variância e herdabilidades *a posteriori* estimadas para velocidade de fuga (VF), escore de movimentação (MOV), escore de temperamento (ET), idade ao primeiro parto (IPP) e ocorrência de prenhez precoce (PRECO), obtidos nas análises tri-características.

Parâmetros	VF (m/s)	MOV	ET	IPP (dias)	PRECO
σ^2_a	0,23	0,08	0,02	646,08	0,78
σ^2_e	0,62	0,65	0,09	6326,24	1,78
h^2	0,27	0,11	0,16	0,09	0,44

σ^2_a : Variância genética aditiva direta, σ^2_e : variância residual, h^2 : herdabilidade.

A herdabilidade média estimada para MOV (Tabela 2) é de baixa magnitude, indicando que tal característica irá responder à seleção apenas em longo prazo. O valor obtido no presente estudo é inferior aos relatados por PARANHOS DA COSTA et al. (2002) para as raças Nelore, Gir, Guzerá e Caracu (0,34), e por FORDYCE et al. (1982), para diferentes grupos genéticos (Africander, Brahman, Herenford-Shorthon e suas cruzas) ($0,25 \pm 0,20$). A divergência nas estimativas de herdabilidade para MOV pode ocorrer em função dos diferentes grupos genéticos avaliados e das metodologias estatísticas utilizadas para a estimação dos parâmetros genéticos, porém todos os autores concluem que é possível obter ganho genético no temperamento por meio da seleção direta.

Para o ET não foram encontradas na literatura estimativas de herdabilidade com o uso de uma metodologia de avaliação do temperamento exatamente igual à apresentada neste trabalho. FIGUEIREDO et al. (2005) e BARROZO et al. (2012) utilizaram uma escala numérica para avaliar a reação de bovinos da raça Nelore em ambiente aberto, com a presença de um observador, reportando valores de herdabilidade de 0,17 e 0,15, respectivamente. A estimativa de herdabilidade obtida no presente estudo é semelhante a descrita pelos autores citados. Embora estes tenham utilizado metodologias diferente de avaliação do temperamento, a contribuição genética

para as características foi a mesma, uma vez que todas avaliam a reação do animal ao ser humano após o manejo no tronco de contenção.

Dentre as metodologias de avaliação do temperamento utilizadas neste estudo, a VF apresentou maior estimativa de herdabilidade. Este resultado sugere que o temperamento, sobretudo quando avaliado por meio do teste de VF, apresenta variabilidade genética aditiva suficiente para responder à seleção em programas de melhoramento da raça Nelore (BURROW, 2001; PARANHOS DA COSTA et al., 2002; SANT'ANNA et al., 2012).

Para as características indicadoras de precocidade sexual, IPP e PRECO, os valores de herdabilidade foram de magnitude baixa e moderada (0,09 e 0,44, respectivamente), sugerindo que IPP é altamente influenciada pelos fatores ambientais aos quais as fêmeas são expostas, como por exemplo, nutrição e tipo de manejo aplicados nas fazendas (BOLIGON & ALBUQUERQUE, 2011), e responderá a seleção apenas em longo prazo. Por outro lado, a seleção para PRECO irá promover progresso genético em curto prazo, corroborando os resultados de ELER et al. (2002).

A herdabilidade estimada para IPP encontra-se dentro do intervalo descrito na literatura para a raça Nelore, variando entre 0,06 e 0,19 (PEREIRA et al., 2000; PEREIRA et al., 2002; DIAS et al., 2004; FORNI & ALBUQUERQUE, 2005; BOLIGON et al., 2007; BOLIGON et al., 2010). Como apenas as fêmeas que pariram são incluídas nas análises, há uma redução da variabilidade genética para IPP, desta forma são baixas as estimativas de herdabilidade para esta característica. Por outro lado, MERCADANTE et al. (2000) estimaram valores superiores de herdabilidade para IPP (0,26 e 0,27), por máxima verossimilhança restrita não derivativa assumindo que o modelo animal é vantajoso para características de menor herdabilidade.

Para PRECO, a herdabilidade média *a posteriori* estimada está próxima aos valores descritos na literatura, que variam entre 0,50 e 0,69 (ELER et al., 2004; SILVA et al., 2005; SHIOTSUKI et al., 2009). De modo geral todos os estudos sugerem que tal

característica possui variabilidade suficiente para obtenção de mudança genética nos rebanhos, podendo ser incluídos em programas de melhoramento da raça Nelore.

Correlações entre indicadores de temperamento e de precocidade sexual

As densidades das distribuições *a posteriori* para as estimativas de correlações genéticas ente IPP e os indicadores de temperamento são apresentadas na Figura 2 e com PRECO, na Figura 3. A melhor simetria foi obtida nas correlações entre IPP e as características indicadoras de temperamento, podendo ser explicada pelo fato de esta ser uma variável contínua, com distribuição próxima da normal e por terem melhor convergência dos dados, como demonstrado nas Figuras 3 e 4. Já as correlações entre as variáveis categóricas não apresentaram densidades de distribuição simétrica.

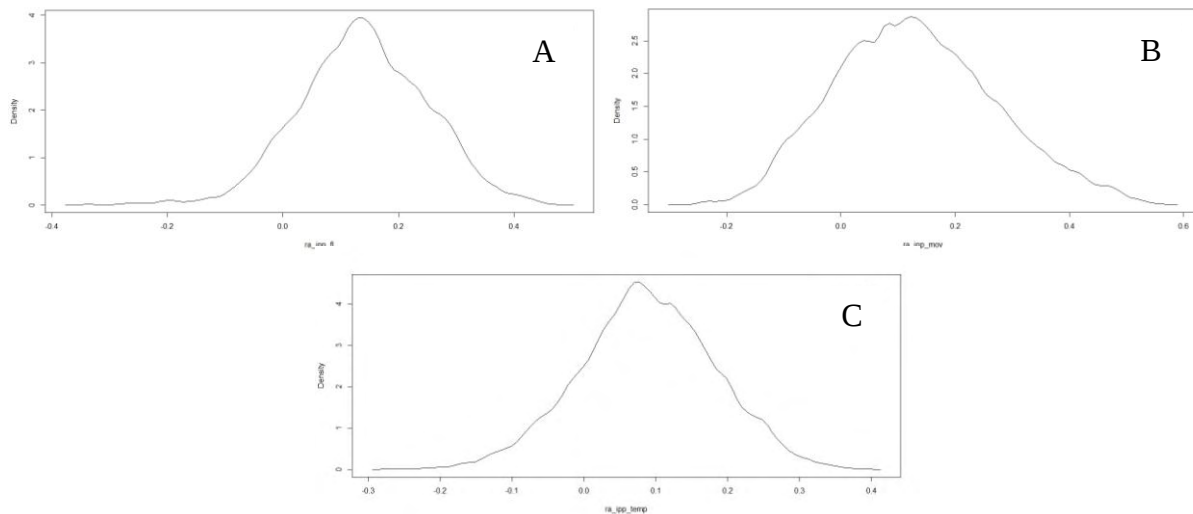


Figura 2 - Densidades das estimativas *a posteriori* das correlações genéticas entre idade ao primeiro parto (IPP) e as características indicadoras de temperamento, A – velocidade de fuga; B – escore de movimentação e; C – escore de temperamento.

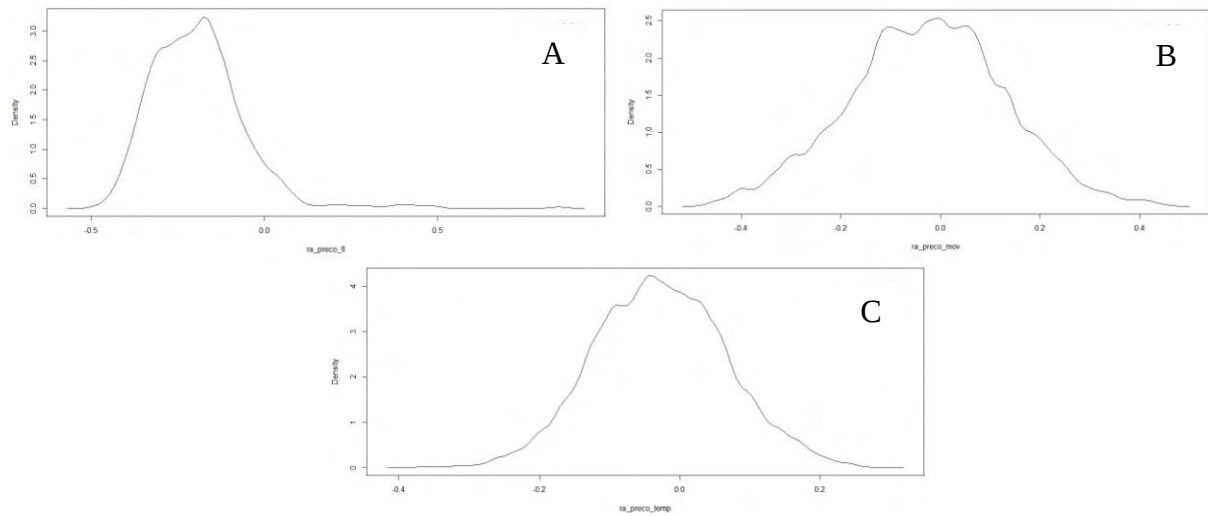


Figura 3 - Densidades das estimativas *a posteriori* das correlações genéticas entre ocorrência de parto precoce (PRECO) e as características indicadoras de temperamento A – velocidade de fuga; B – escore de movimentação e; C – escore de temperamento.

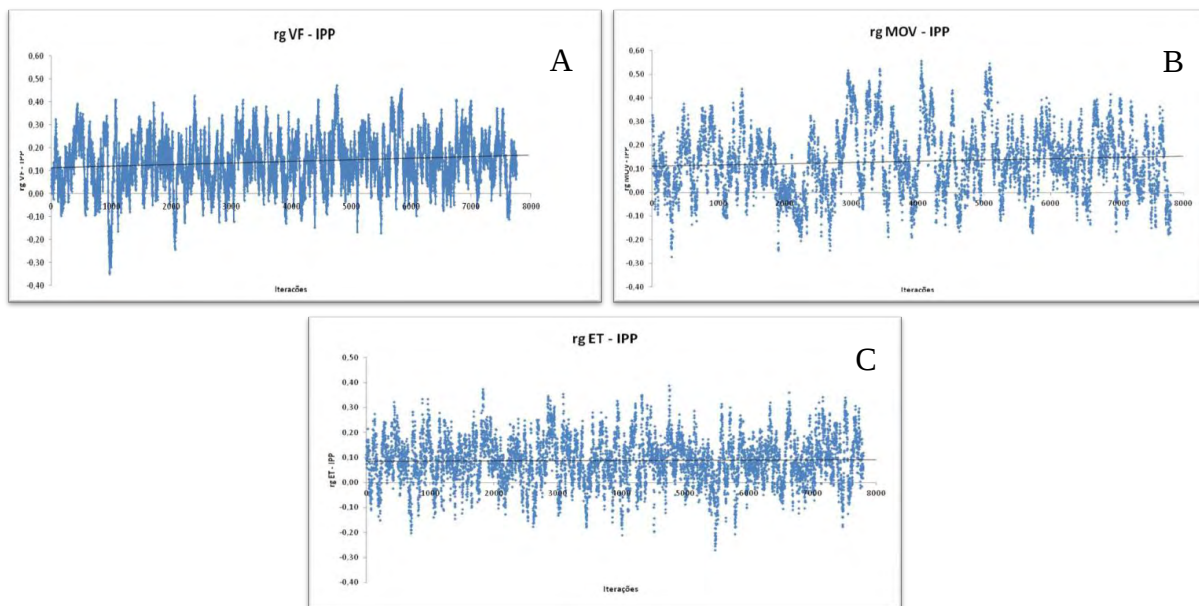


Figura 3 – Histórico de iteração das cadeias da correlação genética entre idade ao primeiro parto (IPP) e as características indicadoras de temperamento A – velocidade de fuga (VF); B – escore de movimentação (MOV) e; C – escore de temperamento (ET).

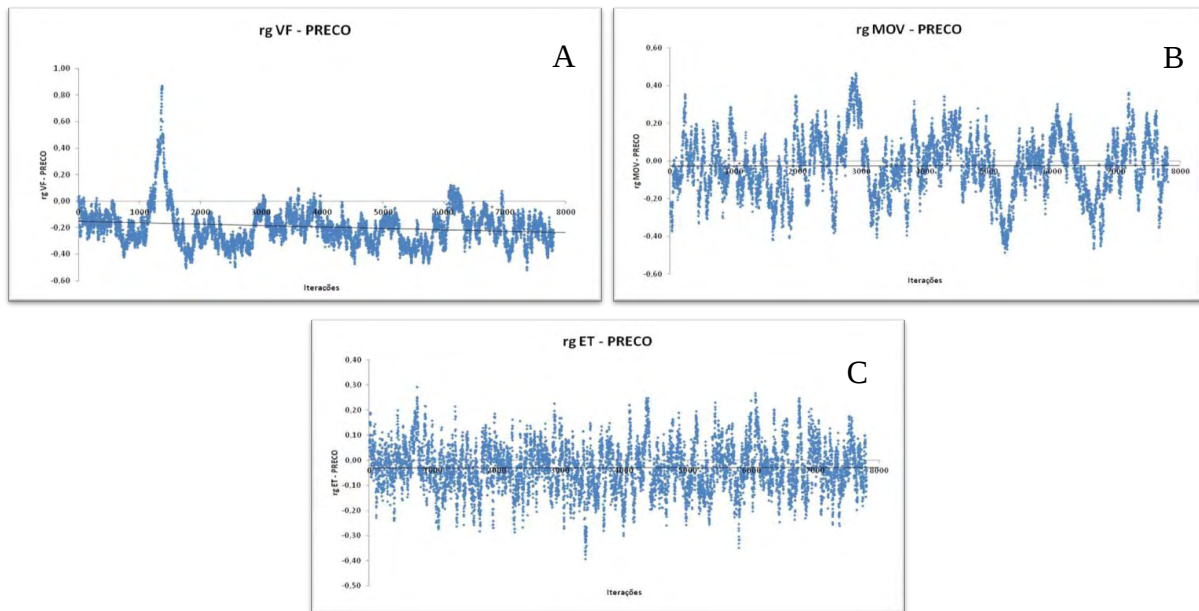


Figura 4 – Histórico de iteração das cadeias da correlação genética entre ocorrência de parto precoce (PRECO) e as características indicadoras de temperamento A – velocidade de fuga (VF); B – escore de movimentação (MOV) e; C – escore de temperamento (ET).

As médias *a posteriori* das correlações genéticas estimadas entre as características indicadoras de temperamento e de precocidade sexual foram de baixa magnitude, porém no sentido favorável (Tabela 4).

As correlações positivas com IPP e negativas com PRECO são favoráveis, pois indicam que a seleção de animais de melhor temperamento poderá proporcionar uma menor idade ao primeiro parto das novilhas e uma maior taxa na ocorrência de prenhez precoce em rebanhos da raça Nelore. No entanto, como a magnitude desta correlação é baixa, as respostas correlacionadas irão ocorrer apenas em longo prazo.

Tabela 4 - Estimativas *a posteriori* das correlações genéticas e fenotípicas entre as características indicadoras de temperamento (Velocidade de fuga, escore de movimentação e escore de temperamento) e de precocidade sexual (Idade ao primeiro parto e ocorrência de parto precoce).

	Características	Média ± DP	Mediana	HPD (95%)
r_g	VF-IPP	0,14 ± 0,11	0,14	-0,08 a 0,35
	MOV-IPP	0,13 ± 0,14	0,12	-0,13 a 0,41
	ET-IPP	0,09 ± 0,09	0,09	-0,10 a 0,27
	VF-PRECO	-0,19 ± 0,15	-0,20	-0,43 a 0,05
	MOV-PRECO	-0,03 ± 0,16	-0,02	-0,35 a 0,27
	ET-PRECO	-0,03 ± 0,09	-0,03	-0,20 a 0,17
r_p	VF-IPP	0,19 ± 0,34	0,18	-0,41 a 0,81
	MOV-IPP	-0,73 ± 0,20	-0,81	-0,27 a 0,00
	ET-IPP	0,01 ± 0,01	0,01	-0,01 a 0,04
	VF-PRECO	-0,64 ± 0,17	-0,68	-0,82 a -0,30
	MOV-PRECO	0,62 ± 0,09	0,64	0,46 a 0,76
	ET-PRECO	-0,10 ± 0,13	-0,11	-0,36 a 0,16

r_g = correlação genética; r_p = correlação fenotípica; DP = desvio padrão; HPD = highest posterior density region (região de alta densidade).

Poucos trabalhos estudaram a associação genética entre temperamento e de precocidade sexual de fêmeas (BURROW, 2001; PHOCAS et al., 2006; BARROZO et al., 2012), reportando estimativas para diferentes características, tais como velocidade de fuga, diferentes metodologias do escore de temperamento, escore de docilidade, agressividade, idade ao primeiro parto, idade à puberdade, fertilidade, taxa de prenhez, dias para o parto e facilidade de parto. Desta forma, torna-se difícil a comparação entre

das estimativas obtidas nos diferentes trabalhos, pois, não são utilizados os mesmo critérios de avaliação do temperamento e algumas características não são indicadoras de precocidade sexual das fêmeas.

A correlação genética reportada por BURROW (2001) foi igual a 0,00 e 0,15 entre VF e taxa de prenhez e dias para o parto, respectivamente, por outro lado, as correlações fenotípicas foram iguais à zero para bovinos da raça Brahman e cruzas adaptadas aos trópicos. Já BARROZO et al. (2012) utilizando uma metodologia semelhante ao ET, estimaram correlação genética de baixa magnitude com IPP (-0,06), concluindo que poucos genes em comum atuam na determinação das características de temperamento e precocidade sexual em fêmeas da raça Nelore. Os resultados do presente estudo seguiram a mesma tendência de associação genética dos resultados reportados na literatura. Por outro lado, para a raça Limousin, PHOCAS et al. (2006) reportaram estimativas moderadas de correlação genética entre um escore de docilidade e características reprodutivas, tais como idade à puberdade (em dias), fertilidade (porcentagem de animais que pariram) e facilidade de parto (-0,32 e 0,55, 0,13, respectivamente).

Não há na literatura estudos que correlacionem o temperamento com PRECO. As estimativas obtidas no presente estudo são de baixa magnitude, sendo que VF apresenta maior associação genética (-0,19) com PRECO em relação à MOV e ET (-0,03).

De modo geral, os resultados obtidos sugerem que o temperamento e a precocidade sexual são características determinadas por diferentes conjuntos de genes, assim a seleção para melhorar o temperamento dos animais terá baixa ou pouca influência na precocidade sexual de fêmeas da raça Nelore e vice-versa. Utilizando o VF como método de avaliação do temperamento a resposta correlacionada à precocidade sexual será maior, no entanto o ganho genético irá ocorrer em longo período de tempo.

Ao contrário de outros trabalhos que apresentaram valores de correlações fenotípicas iguais ou próximos de zero (BURROW, 2001; PHOCAS et al., 2006), neste estudo as estimativas de correlação fenotípica entre MOV com IPP e, PRECO, e entre VF com PRECO foram altas (-0,73; 0,62 e -0,64, respectivamente).

O estresse pode afetar a capacidade reprodutiva dos animais por diferentes vias fisiológicas que envolvem os sistemas nervoso e endócrino (VON BORELL et al., 2007). Adicionalmente, há resultados de pesquisas que relacionam o pior temperamento com queda na eficiência reprodutiva, sendo descrito o importante papel do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e dos hormônios CRH (hormônio liberador de corticotrofina) e GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) como fatores subjacentes a esta associação (FORDYCE et al., 1985; VON BORELL et al., 2007; COOKE et al., 2009; COOKE et al., 2011). Embora o temperamento e a reprodução estejam fisiologicamente ligados, o que pode explicar as altas correlações fenotípicas obtidas no presente estudo, geneticamente as características de temperamento e de precocidade sexual parecem ser independentes; ou seja, seu controle é realizado por distintos conjuntos de genes, como evidenciado pelos baixos valores de correlação genética entre estas características.

IV. CONCLUSÕES

Considerando-se as estimativas de herdabilidade obtidas para temperamento, é possível afirmar que a inclusão desta característica como critério de seleção será eficaz para promover ganho genético, sobretudo quando avaliado por meio do teste de velocidade de fuga.

As características indicadoras de temperamento e de precocidade sexual apresentam baixa correlação genética, assim, para que se obtenha ganho genético em ambas, é indicado que os programas de melhoramento genético da raça as incluam separadamente como critérios de seleção para melhorar o temperamento e precocidade do rebanho.

V. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetic**, v. 118, p. 83-92, 2001.

BARBOSA SILVEIRA, I. D., V. FISCHER, L. H. E. FARINATTI, J. RESTLE, AND D. C. ALVES FILHO. Relação entre genótipos e temperamento de novilhos Charolês × Nelore em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 1808-1814, 2008.

BARROZO, D; BUZANSKAS, M.E.; OLIVEIRA, J.A. MUNARI, D. P. NEVES, H. H. R. and QUEIROZ S. A. Genetic parameters and environmental effects on temperament score and reproductive traits of Nellore cattle. **Animal**, v. 6, p. 36-40, 2012.

BATES, J.E The measurement of temperament. In: R. Plomin & J. Dunn (Eds.), **The Study of Temperament: Changes, Continuities and Challenges** (p. 1 – 11). Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1989.

BOISSY, A.; BOUISSOU, M.F. Assessment of individual differences in behaviour fear-eliciting situations. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 46, p. 17-31, 1995.

BOLIGON A.A.; RORATO, P.R.N.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 565-571, 2007.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L.G. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.141, p.12–16, 2011.

BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; MERCADANTE, M.E.Z. et al. Herdabilidades e correlações entre pesos do nascimento à idade adulta em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2320-2326, 2009.

BOLIGON, A.A.; SILVA, J.A.V; SESANA, R.C.; SESANA, J.C.; JUNQUEIRA, J.B.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimation of genetic parameters for body weights, scrotal circumference, and testicular volume measured at different ages in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 1215-1219, 2010.

BURROW H. M. Variances and covariances between productive and adaptive traits and temperament in composite breed of tropical beef cattle. **Livestock Production Science**, v. 70, p. 213-233, 2001.

BURROW H.M.; DILLON R.D. Relationships between temperament and growth in a feedlot and commercial carcass traits of *Bos indicus* crossbreds. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 37, p. 407-411, 1997.

BURROW, H.M. Measurements of temperament and their relationships with performance traits of beef cattle. **Animal Breeding Abstracts**, v. 65, n. 7, 477-494, 1997.

BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 155-162, 2000.

BURROW, H.M.; SEIFERT, G.W.; CORBET, N.J. A new technique for measuring temperament in cattle. **Proceedings of Australian Society Animal Production**, v. 17, p. 154-157, 1988.

COOKE, R.F.; ARTHINGTON, J.D.; AUSTIN, B.R.; YELICH, J.V. Effects of acclimation to handling on performance, reproductive, and physiological responses of Brahman-crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3403-3412, 2009.

COOKE, R.F.; BOHNERT, D.W.; MENEGHETTI, M.; LOSI, T.C.; VASCONCELOS, J.L.M. Effects of temperament on pregnancy rates to fixed-timed AI in *Bos indicus* beef cows. **Livestock Science**, v. 142, p. 108-113, 2011.

CUNDIFF, L.V. **Beef Cattle: Breeds and Genetics**. P. 74 In: Encyclopedia of Animal Science. Pond, W. G. and A. W. Bell, ed. Marcel Dekker, New York, NY, 2005.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto de novilhas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 97-102, 2004.

ELER, J.P.; SILVA, J.A.IV.; FERRAZ, J.B.S. et al. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 2519-2527, 2004.

ELER, J.P.; VAN VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B.S. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3253-3258, 1995.

FALCONER, D.S.; MACKAY, F.C. **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. England: Longmans Green, Harlow, 464p. 1996.

FARIA, C. U.; KOURY FILHO, W.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BEZERRA, L. A.; LÔBO, R. B. Bayesian inference in genetic parameter estimation of visual scores in Nellore beef-cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, p. 753-760, 2009.

FIGUEIREDO L.G.; ELER J.P.; MOURÃO G.B.; FERRAZ J.B.S.; BALIEIRO J.C.J.; MATTOS E.C. Análise genética do temperamento em uma população da raça Nelore. **Livestock Research for Rural Development**. v. 17, p. 1-7, 2009.

FIGUEIREDO, L.G.G.; ELER, J.P.; MOURÃO, G.B.; FERRAZ, J.B.S.; BELIEIRO, J.C.C.; MATOS, E.C. Genetic analyses of temperament in a population of the Nellore breed. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, n. 7, 2005.

FORDYCE G.; GODDARD M.E.; SEIFERT G.W. The measurement of temperament in cattle and effect of experience and genotype. **Proceedings Australian Animal Production**, v.14, p.329-332, 1982.

FORDYCE, G.; BURROW, H. Temperament of *Bos indicus* bulls and its influence on reproductive efficiency in the tropics. In: **Workshop of Bull Fertility**, v. 1, p. 35-37, 1992.

FORDYCE, G.; DODT, R.M.; WYTHES, J.R. Cattle temperaments in extensive beef herds in northern Queensland 1. Factors affecting temperament. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 28, p. 683-687, 1988.

FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimates of genetics correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 1511-1515, 2005.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. In: BERNARDO, J.M.; BERGER, J.O.; DAWID, A.P.; SMITH, A.F.M. **Bayesian statistics**. 4th ed. Oxford: Oxford University, p.169-193, 1992.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J.L. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. **Genet. Sel. Evol.**, v. 15, p. 201-224, 1983.

GRIGNARD, L.; BOIVIN, X.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. Do beef cattle react consistently to different handling situations? **Applied Animal Behaviour Science**, v. 71, p. 263-276, 2001.

HARVILLE, D.A.; MEE, R.W. A mixed-model procedure for analyzing ordered categorical data. **Biometrics**, v. 40, p. 393-408, 1984.

HEIDELBERGER, P.; WELCH, P.D. Simulation run length control in the presence of an initial transient. **Operations Research**, v. 31, p. 1109-1144, 1983.

LE NEINDRE, P.; TRILLAT, G.; SAPA, J.; MÉNISSIER, E.; BONNET, J. N.; CHUPIN, J. M. Individual differences in docility in Limousin cattle. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 2249-2253, 1995.

MANTECA, X.; DEAG, J.M. Individual differences in temperament of domestic animals: A review of methodology. **Animal Welfare**, v. 2, p. 247-268, 1993.

MARCONDES, C.R.; BERGMANN J.A.; ELER J.P. et al. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 83-89, 2000.

MCCUNE, S. The impact of paternity and early socialisation on the development of cats' behaviour to people and novel objects. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 45, p. 109-124, 1995.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY, B.; DRUET, T.; LEE, D.H., BLUPF90 and related programs (BGF90).In: **World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**, 7º, 2002, Montpellier. Communication No 28-07, 2002.

NOGUEIRA, G.P. Puberty in South American *Bos indicus* (Zebu) cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 82, p. 361-372, 2004.

PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; PIOVEZAN, U.; CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G. Genetic factors affecting cattle temperament in four beef breeds. In: **Proc. 7th World Congr. Genetic Applied. Livestock**. Montpellier-France. p. 19-23, 2002.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 703-708, 2002.

PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1676-1683, 2000.

PHOCAS, F.; BOIVIN, X.; SAPA, J.; TRILLAT, G.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. Genetic correlations between temperament and breeding traits in Limousin heifers. **Animal Science**, v. 82, p. 1–7, 2006.

PRAYAGA, K.C.; CORBET, N.J.; JOHNSTON, D.J.; WOLCOTT, M.L.; FORDYCE, G.; BURROW, H.M. Genetics of adaptive traits in heifers and their relationship to growth, pubertal and carcass traits in two tropical beef cattle genotypes. **Animal Production Science**, v. 49, p. 413-425, 2009.

SANT'ANNA, A.C.; M.J.R. PARANHOS DA COSTA; F. BALDI; P.M. RUEDA; L.G. ALBUQUERQUE. Genetic associations between flight speed and growth traits in Nellore cattle. **Journal Animal Science**, no prelo: doi: 10.2527/jas.2011-5044, 2012.

SHIOTSUKI, L.; SILVA, J.A.I.; ALBUQUERQUE, L.G. Associação genética da prenhez aos 16 meses com o peso à desmama e o ganho de peso em animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1211-1217, 2009.

SILVA, J.A.II V.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo genético da precocidade sexual de novilhas em um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1568-1572, 2005.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; O'CONNOR, S.F.; TATUMA, J.D.; DEESING, M.J. *Bos Indicus*-Cross Feedlot cattle with excitable temperaments have tougher meat and a higher incidence of borderline dark cutters. **Meat Science**, v. 46, n. 4, p. 367-377, 1997a.

VOISINET, B.D.; GRANDIN, T.; TATUM, J.D.; O'CONNOR, S.F.; STRUTHERS, J.J. Feedlot cattle with calm temperaments have higher average daily gains than cattle with excitable temperaments. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 892-896, 1997b.

VON BORELL, E.; DOBSON, H.; PRUNIER, A. Stress, behavior and reproductive performance in female cattle and pigs. **Hormones and Behaviour**. v. 52, p. 130-38, 2007.

WILSSON, E.; SUNDGREN, P.E. Behaviour test for eight-week-old puppies: heritabilities of tested behaviour traits and its correspondence to later behavior. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 58, p. 151-162, 1998.