

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE
CRESCIMENTO, DE CONFORMAÇÃO E REPRODUTIVAS
DE ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM VISANDO A
PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA
FERTILIDADE**

Luis Henrique Fernandes Borba
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE
CRESCIMENTO, DE CONFORMAÇÃO E REPRODUTIVAS
DE ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM VISANDO A
PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA
FERTILIDADE**

Luis Henrique Fernandes Borba

Orientador: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar

Co-orientadores: Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey

Dr. Luiz Otávio Campos da Silva

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

JABOTICABAL - SÃO PAULO - BRASIL

Julho de 2010

Borba, Luis Henrique Fernandes
B726r Relações entre características de crescimento, de conformação e reprodutivas de animais da raça Canchim visando a proposição de critérios de seleção para fertilidade / Luis Henrique Fernandes Borba. – – Jaboticabal, 2010
x, 61 f. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

Orientador: Maurício Mello de Alencar

Banca examinadora: Arthur dos Santos Mascioli, João Cláudio do Carmo Panetto, Humberto Tonhati, Pedro Franklin Barbosa

Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Parâmetros Genéticos. 3. Modelo de limiar. 4. 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.



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO, DE CONFORMAÇÃO E REPRODUTIVAS DE ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM VISANDO A PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA FERTILIDADE

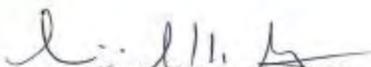
AUTOR: LUIS HENRIQUE FERNANDES BORBA

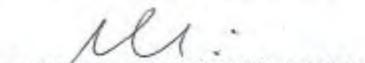
ORIENTADOR: Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR

Co-Orientador(a): Dr. FERNANDO SEBASTIÁN BALDI REY

Co-Orientador(a): Dr. LUIZ OTÁVIO CAMPOS DA SILVA

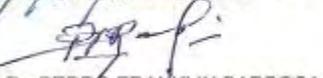
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR em GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL pela Comissão Examinadora:


Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR

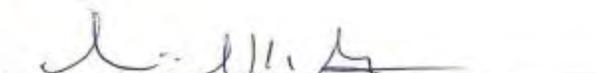

Dr. ARTHUR DOS SANTOS MASCIOLI


Dr. JOÃO CLÁUDIO DO CARMO PANETTO


Dr. HUMBERTO TONHATI


Dr. PEDRO FRANKLIN BARBOSA

Data da realização: 08 de julho de 2010.



Presidente da Comissão Examinadora
Dr. MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LUIS HENRIQUE FERNANDES BORBA nasceu em São Pedro (SP) em 12 de março de 1967. Filho de Antônio Fernandes Sanchez e Yolanda Borba Fernandes, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 1994. Entre 1998 e 1999 estagiou na Embrapa Pecuária Sudeste. Em 17 de maio de 1999 concluiu o mestrado em Zootecnia sob orientação do Dr. Maurício Mello de Alencar na área de concentração em Genética e Melhoramento Animal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FCAV-UNESP). Essa pesquisa foi apoiada por bolsa de estudo de Demanda Social da CAPES e intitulada “Características de Crescimento e reprodução de animais cruzados Blonde D’Aquitaine x Zebu”. Aprovado em concurso público para professor assistente nas áreas de Fisiologia e Reprodução Animal e Equideocultura na UFRN, em Natal (RN), iniciou suas atividades de docência no dia 06 de setembro de 1999. Em 2002 foi eleito Coordenador do Curso de Graduação em Zootecnia dessa Instituição de Ensino Superior e reeleito em 2004. Em agosto de 2006 iniciou o doutorado em Genética e Melhoramento Animal pela FCAV-UNESP, em Jaboticabal (SP), sob orientação do Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar e co-orientação dos Profs. Drs. Fernando Sebastián Baldi Rey e Luiz Otávio Campos da Silva. Recebeu bolsa de estudo do Programa Institucional de Capacitação de Docente e Técnica da CAPES. Após a conclusão do doutoramento continuará suas atividades de docência na UFRN.

DEDICATÓRIA

Dedico:

A minha esposa Elizama.

Aos meus filhos José Bonifácio, Pedro Henrique (in memorian) e João Guilherme (in memorian).

Aos meus pais Yolanda Borba e Antonio Fernandes (in memorian).

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, pela oportunidade concedida para realização deste estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e, em especial, suas unidades de São Carlos, São Paulo (Embrapa Pecuária Sudeste) e de Campo Grande, Mato Grosso de Sul (Embrapa Gado de Corte) e a empresa Embrapa-Genplus pela concessão de dados para o estudo.

À Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Canchim (ABCCAN).

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Dr. Maurício Mello de Alencar por todo apoio e amizade ofertado durante esse período sob sua orientação.

Ao Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey pelo apoio, incentivo e dedicação durante o todo o período de realização deste estudo e pela sua co-orientação.

Ao Dr. Luiz Otávio Campos da Silva pela co-orientação e disponibilidade de dados para esse estudo.

Aos Profs. Drs. Maurício Mello de Alencar, Pedro Franklin Barbosa, Humberto Tonhati, Arthur dos Santos Mascioli e João Cláudio do Carmo Panetto, membros da banca examinadora de defesa de tese.

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pela licença concedida e pelo apoio e incentivo demonstrado por sua equipe de profissionais.

Aos dirigentes, docentes e funcionários da UFRN e, em especial, os da Direção do Centro de Tecnologia, do Departamento de Agropecuária Elizete Teresinha, Magda Maria, Roberta Targino, Clóvis Cabral, Dinarte Aeda, Emerson Moreira, Francisco das Chagas (Titico), Gerbson Mendonça, Gilzenor, Jonas Paiva, José Augusto, Júlio César, Nésio Antônio, Nominando Andrade, Francisco Muniz, Sérgio Marques, Lauro e Rebouças pela amizade. Agradeço, ainda, ao Prof. Luiz Seixas das Neves, Pró-Reitor Adjunto de Planejamento e Coordenação Geral, a toda equipe da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, em especial a Pró-Reitora Profa. Edna Maria da Silva e a servidora Dalva Lúcia Fernandes Araújo, pela ajuda para vencer todos os procedimentos administrativos e pelas informações precisas fornecidas.

Aos membros da banca examinadora do exame geral de qualificação: Prof. Dr. Pedro Franklin Barbosa, Prof. Dr. Henrique Nunes de Oliveira, Prof. Dr. Danísio Prado Munari, Dr. Marcos Jun Iti Yokoo e Dr. Fernando Sebastián Baldi Rey pelas sugestões que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. A toda equipe da Seção de Pós-Graduação da FCAV/UNESP.

Gratidão aos colegas de estudo: Fernando S. Baldi Rey, Guilherme C. Venturini, Leonardo de O. Seno, Rúsbel Raúl A. Borquis, Geovanny M. Sanchez, Henry C. Cardona, Daví N. M. Alves, Anita Schmidek, Braz C. Oliveira Jr., Catatau, Aderbal, Monyka M. M. Laureano, Carla D. S. Leite, Diego G. F. Guidolin, Roberta C. Sesana, Fernanda M. M. Gil, Fernanda M. Monsalves, Rafael V.

Campos, Arione A. Boligon, Aline C. de Lúcio, Luciana Shiotsuki, Fabiana Barichello, Daniel G. M. Gordo, Daniela A. Grossi, Denise R. Ayres, Iara D. P. S. Diaz, Marcos E. Buzanska, Vanessa R. N. Gaviolli, Sarah L. Meirelles, Fábio P. de Souza, Johanna R. Diaz, Luis Gabriel, Daniel (Fluminense). Ao trio Severino Cavalcanti, Dimas Oliveira e Francisco R. Araújo Neto. A Frank, mestre em Agronomia- FCAV-UNESP.

Agradeço aos colegas de estudo da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Mariana Caetano e Thiago Almeida e aos seguintes Profs. Drs.: Carlos Tadeu dos Santos Dias, Gerson Barreto Mourão, Luiz Lehmann Coutinho, Silvio Sandoval Zocchi, Roseli Aparecido Leandro e Sônia Maria de Stefano Piedade.

Gratidão merecida às seguintes pessoas e suas famílias: Arthur dos Santos Mascioli, Pedro Franklin Barbosa e Janaína Galvão Coelho, Sônia Borges de Alencar, Andrea Roberto Bueno Ribeiro, Ana Mary da Silva, Josineudson Augusto e Maria Eugênia, José Eduardo do Val, Roberta C. Canesin, Francisco das Chagas Estevam da Fonseca, Nominando Andrade de Oliveira, Mário C. Filho, Tázia Maia e Marlene Soares.

Aos amigos da infância e adolescência Roberto Giannelli, Sidney Pereira, Evandro, Reginaldo Soares, Pallu, Uruca, Gordo, Armando Mariano (*in memoriam*).

Aos moradores da Alameda dos Ipês e das cidades de São Pedro e Jaboticabal. A Thor e suas manias estranhas.

Agradeço aos meus irmãos Tito (*in memoriam*), Niceto (*in memoriam*), Fernando e Benedito (Nedola), minhas irmãs Mercedes e Clementina, tios e tias,

primos e primas, sobrinhos e sobrinhas, pelo incentivo e por todo carinho demonstrados ao longo de minha vida.

Agradecimento aos proprietários da Pousada dos Caminhos (Fausto, Esther, Mariana e Victor), em São Pedro (SP), ao Pastor Guilherme Praxedes e família e aos membros da Igreja Presbiteriana de São Pedro (SP) e a Silvia Cleide Borba.

Gratidão maior a Deus, por permitir chegar a esse momento, graças ao seu eterno amor.

SUMÁRIO

	Página
RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO, DE CONFORMAÇÃO E REPRODUTIVAS DE ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM VISANDO A PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA FERTILIDADE	ix
Resumo	ix
Palavras-chaves	ix
RELATIONSHIP AMONG GROWTH, REPRODUCTIVE AND CONFORMATION TRAITS OF CANCHIM ANIMALS TO PROPOSE SELECTION CRITERIA FOR FERTILITY	x
Summary	x
Keywords	x
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
Introdução.....	1
Revisão de literatura.....	4
Características estudadas.....	4
Idade ao parto.....	4
Ocorrência de parição aos 38 meses de idade.....	5
Perímetro escrotal ao sobreano (420 dias).....	7
Peso ao sobreano (420 dias).....	7
Conformação frigorífica ao sobreano (420 dias).....	8
Metodologia de análise.....	9
Referências.....	10
CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E REPRODUTIVAS DE BOVINOS DA RAÇA CANCHIM POR MEIO DE INFERÊNCIA BAYESIANA.....	20
Resumo	20
Palavras-chaves.....	20

ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH AND REPRODUCTIVE TRAITS OF CANCHIM CATTLE THROUGH BAYESIAN INFERENCE	21
Summary.....	21
Keywords.....	21
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	23
Resultados e discussão.....	28
Conclusões.....	38
Referências.....	38
CAPÍTULO 3 - ASSOCIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E REPRODUTIVAS E ESCORE DE CONFORMAÇÃO FRIGORÍFICA EM ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM	44
Resumo.....	44
Palavras-chaves.....	44
GENETIC ASSOCIATIONS AMONG GROWTH AND REPRODUCTIVE TRAITS AND CARCASS CONFORMATION SCORE IN CANCHIM BEEF CATTLE	45
Summary.....	45
Keywords.....	45
Introdução	46
Material e métodos.....	47
Resultados e discussão.....	53
Conclusões.....	57
Referências.....	58
CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES	61

RELAÇÕES ENTRE CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO, DE CONFORMAÇÃO E REPRODUTIVAS DE ANIMAIS DA RAÇA CANCHIM VISANDO A PROPOSIÇÃO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA FERTILIDADE

RESUMO - Características reprodutivas são importantes na produção de bovinos de corte, entretanto são pouco utilizadas em programas de melhoramento genético, pois são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Neste estudo procurou-se verificar as relações existentes entre características de crescimento, de conformação e de reprodução como proposta para definição de critério de seleção para fertilidade na raça Canchim. As características analisadas foram: idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parição até os 38 meses de idade (PP_{38}), e circunferência escrotal (CE_{420}), peso (PE_{420}) e escore de conformação frigorífica (CF_{420}) aos 420 dias de idade. As médias ($\pm DP$) das estimativas de herdabilidade foram iguais a $0,02 \pm 0,01$ (IPP); $0,03 \pm 0,01$ (IPP_{PEN}); $0,05 \pm 0,04$ (ISP); $0,05 \pm 0,02$ (ISP_{PEN}); $0,06 \pm 0,03$ (PP_{38}); $0,25 \pm 0,04$ (CE_{420}), $0,30 \pm 0,02$ (PE_{420}) e $0,17 \pm 0,05$ (CF_{420}). As médias ($\pm DP$) das estimativas de correlação genética com PE_{420} foram $-0,09 \pm 0,20$ (IPP); $0,05 \pm 0,21$ (IPP_{PEN}); $0,10 \pm 0,18$ (ISP); $0,13 \pm 0,16$ (ISP_{PEN}); $-0,09 \pm 0,17$ (PP_{38}), com CE_{420} foram $-0,67 \pm 0,23$ (IPP); $-0,50 \pm 0,25$ (IPP_{PEN}); $-0,33 \pm 0,18$ (ISP); $-0,31 \pm 0,25$ (ISP_{PEN}) e $0,37 \pm 0,25$ (PP_{38}), e com CF_{420} foram $-0,16 \pm 0,34$ (IPP), $-0,33 \pm 0,36$ (IPP_{PEN}), $0,16 \pm 0,36$ (ISP), $0,35 \pm 0,35$ (ISP_{PEN}) e $0,42 \pm 0,28$ (PP_{38}). Estes resultados sugerem que as características reprodutivas das fêmeas (CR) não deverão apresentar boas respostas à seleção, que a seleção para PE_{420} não deverá provocar mudanças nas CR, que a seleção para maior CE_{420} deverá melhorar as CR e que a seleção para maior CF_{420} deve resultar em maior PP_{38} .

Palavras-chave: Bovinos de corte, parâmetros genéticos, modelo de limiar, inferência bayesiana.

RELATIONSHIP AMONG GROWTH, REPRODUCTIVE AND CONFORMATION TRAITS OF CANCHIM ANIMALS TO PROPOSE SELECTION CRITERIA FOR FERTILITY

SUMMARY – Reproductive traits are important to beef cattle production systems, however their use in animal breeding programs is still small, because they are strongly influenced by environmental factors. Genetic parameters of reproduction, growth and conformation traits were estimated in a Canchim population to evaluate their potential to be included as selection criteria in a breeding program. The traits studied were age at first calving (IPP), age at first calving penalized (IPP_{PEN}), age at second calving (ISP), age at second calving penalized (ISP_{PEN}), occurrence of calving until 38 months of age (PP₃₈), scrotal circumference (CE₄₂₀), body weight (PE₄₂₀) and carcass conformation score (CF₄₂₀) at 420 days of age. The mean (\pm SD) of the heritability estimates were 0.02 ± 0.01 (IPP); 0.03 ± 0.01 (IPP_{PEN}); 0.05 ± 0.04 (ISP); 0.05 ± 0.02 (ISP_{PEN}); 0.06 ± 0.03 (PP₃₈); 0.25 ± 0.04 (CE₄₂₀); 0.30 ± 0.02 (PE₄₂₀) and 0.17 ± 0.05 (CF₄₂₀). The mean (\pm SD) of the genetic correlation estimates with PE₄₂₀ were -0.09 ± 0.20 (IPP); 0.05 ± 0.21 (IPP_{PEN}); 0.10 ± 0.18 (ISP); 0.13 ± 0.16 (ISP_{PEN}) and -0.09 ± 0.17 (PP₃₈), with CE₄₂₀ were -0.67 ± 0.23 (IPP); -0.50 ± 0.25 (IPP_{PEN}); -0.33 ± 0.18 (ISP); -0.31 ± 0.25 (ISP_{PEN}) and 0.37 ± 0.25 (PP₃₈), and with CF₄₂₀ were -0.16 ± 0.34 (IPP), -0.33 ± 0.36 (IPP_{PEN}), 0.16 ± 0.36 (ISP), 0.35 ± 0.35 (ISP_{PEN}) and 0.42 ± 0.28 (PP₃₈). These results suggest that the female reproductive traits (RT) will not show good genetic progress through selection, that selection for PE₄₂₀ should not change RT, that selection to increase CE₄₂₀ should change female reproductive traits favorably, and that selection to increase CF₄₂₀ should increase PP₃₈.

Keywords: Beef cattle, genetic parameters, threshold model, Bayesian inference.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte brasileira durante os últimos anos vem se modernizando para adequar seus sistemas de produção a padrões de maior eficiência produtiva e aos mercados consumidores interno e externo cada vez mais exigentes em relação à qualidade do produto. Os avanços científicos e tecnológicos alcançados naqueles componentes ligados ao manejo e à alimentação certamente foram decisivos para o aprimoramento do setor, mas muito do ganho produtivo obtido foi conseqüência da melhoria constante do potencial genético dos animais (ALENCAR, 2004). Contudo, as pressões de mercado e de competitividade impostas sobre o setor continuam a exigir melhorias do potencial genético dos animais e sua adequação ao ambiente e ao manejo para se alcançar maior eficiência econômica dos sistemas de produção.

O melhoramento genético animal consiste na mudança da composição genética das populações com base em duas estratégias fundamentais, a seleção e os sistemas de acasalamento, em que se procura utilizar de maneira criativa a variabilidade biológica dos animais dentro das espécies, pela organização de acasalamentos visando à obtenção de melhor combinação genética aditiva e não-aditiva nos animais do sistema.

Entre as estratégias do melhoramento genético, a seleção para características de interesse ou características ligadas a elas dentro das raças existentes tem sido bastante utilizada no Brasil. Nas últimas décadas, programas de melhoramento genético foram implementados no País, para várias raças bovinas de corte, em que se estimam Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs), direta e/ou materna, para características de importância econômica. Nesses programas, inicialmente, devem-se definir os objetivos de seleção (características importantes economicamente que se deseja melhorar) e em seguida identificar e

definir os critérios de seleção (características com base nas quais os animais são escolhidos).

Os programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil contemplam, além de outras, as características de crescimento (ALENCAR, 2002). Estas são importantes em qualquer exploração pecuária de corte, uma vez que o objetivo principal é produzir carne em quantidade e qualidade (ALENCAR, 1988). As características de crescimento possuem a vantagem de serem de fácil medição e de apresentarem estimativas de herdabilidade, geralmente, de magnitudes médias, indicando que a seleção pode resultar em progresso genético. Entretanto, do ponto de vista econômico, na bovinocultura de corte, a eficiência reprodutiva é a característica mais importante, seguida das características de crescimento e, por último, das características de carcaça (WILLHAM, 1971). Segundo SHORT et al. (1990), a reprodução é o fator que mais limita a produtividade em bovinos de corte, sendo que as maiores perdas decorrem de falhas reprodutivas.

No Brasil, BARBOSA (1997) obteve para os componentes que indicam a eficiência produtiva em bovinos de corte os seguintes valores econômicos relativos, em porcentagem: 64,8; 35,0 e 0,2 para os componentes reprodução, produção e produto, respectivamente. Estes valores indicam que o aumento da eficiência reprodutiva é muito mais importante do que o melhoramento da qualidade do produto sendo essa relação maior do que 300 vezes para os sistemas de produção bovinos de corte em regime exclusivo de pastagens do País, o que evidencia a importância do melhoramento da eficiência reprodutiva dos rebanhos brasileiros. De fato, após estimarem valores econômicos para as características de importância econômica, BITTENCOURT (2001) e FORMIGONI (2002) verificaram que as características ligadas à eficiência reprodutiva foram as mais importantes em bovinos de corte. DIBIASI (2006) e JORGE JUNIOR (2006) também verificaram a importância econômica das características associadas a eficiência reprodutiva para os sistemas de produção no País. Desta maneira, melhorias nos indicadores reprodutivos dos rebanhos nacionais aumentariam a lucratividade. Portanto, embora possuam herdabilidade baixa e certa dificuldade de mensuração, as características reprodutivas devem ser avaliadas e incluídas

nos programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil.

A raça Canchim, que tem na sua constituição 5/8 de Charolês e 3/8 de zebu, foi desenvolvida para unir, em um tipo de animal, características de precocidade e rendimento do gado europeu a características de adaptação e rusticidade dos zebuínos. Atualmente, esta raça que é criada em quase todo o território do Brasil, é utilizada como raça pura ou em cruzamento para a produção de carne.

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos com esses animais no sentido de se apontar critérios de seleção apropriados para o sistema de produção como um todo. As análises genéticas e fenotípicas e das respostas diretas e correlacionadas à seleção de caracteres ligados ao crescimento (pesos, ganhos em peso, dias para ganhar determinado peso, peso adulto, peso ao parto, condição corporal), habilidade materna (viabilidade de bezerros, produção de leite), morfologia (altura e comprimento do corpo, tamanho do umbigo), produtividade (número e quilogramas de bezerros produzidos) e reprodução (perímetro escrotal, idades ao primeiro e segundo partos, intervalo de partos, dias para o parto, período de gestação) envolvendo essa raça, vêm sendo relatadas por diversos autores (MASCIOLO et al., 1996; MASCIOLO et al., 1997; BARBOSA, 2000; SILVA et al., 2000; BARBOSA et al., 2002; MELLO et al., 2002; TALHARI et al., 2002; GIANLORENÇO et al., 2003; TALHARI et al., 2003; BALDI, 2006; MELLO et al., 2006; MUCARI, 2006; TORAL et al., 2006; CASTRO-PEREIRA, 2007). Apesar do grande número de pesquisas com a raça Canchim, ainda são necessários trabalhos para a avaliação das características que permitam identificar os animais realmente mais férteis e precoces, sendo que na busca por tais animais pode ser testado o uso de características como a ocorrência de prenhez ou de parição em determinada idade (sucesso ou fracasso) e o uso de idades ao parto penalizadas (em que fêmeas que não pariram dentro de seu grupo de contemporâneas são acrescidas de valores equivalentes a mais um ciclo estral de 21 dias a maior data de parição dentro de seu grupo de contemporâneos).

Assim, o objetivo neste trabalho foi avaliar a viabilidade de utilização de algumas características reprodutivas (ocorrência de parição aos 38 meses de

idade e idades ao primeiro e ao segundo partos penalizadas) como critérios de seleção na raça Canchim, em adição às aquelas já utilizadas (idades ao primeiro e ao segundo partos, peso, perímetro escrotal e conformação frigorífica), por meio de estimativas de parâmetros genéticos, para fornecer subsídios ao programa de avaliação genética.

REVISÃO DE LITERATURA

Características estudadas

O programa de avaliação genética da raça Canchim considera características de crescimento e reprodutivas, como pesos em várias idades, conformação frigorífica, idade ao primeiro e ao segundo partos, intervalo de partos e perímetro escrotal, entre outras. Neste trabalho foram consideradas as idades ao primeiro parto e ao segundo parto (penalizadas ou não), a ocorrência de parição aos 38 meses de idade e o perímetro escrotal, a conformação frigorífica e o peso aos 420 dias de idade. O que segue é uma descrição dessas características com apresentação de estimativas de parâmetros genéticos obtidas na literatura.

Idade ao parto

As idades ao primeiro e ao segundo partos (IPP e ISP, respectivamente) são características que avaliam, respectivamente, a precocidade reprodutiva e o potencial de reconcepção após o primeiro parto. Estas características são de fácil mensuração e são consideradas no Programa de Avaliação Genética da Raça Canchim. Trabalhos realizados no Brasil mostram que a idade ao primeiro parto apresenta herdabilidade de baixa magnitude, variando de 0,04 a 0,23 (SILVA et al., 2000; TALHARI et al., 2003; MELLO et al., 2006; CASTRO-PEREIRA et al., 2007; BALDI et al., 2008; BUZANSKAS, 2009), na raça Canchim e de 0,01 a 0,37 (PEREIRA et al., 2001; BERTAZZO et al., 2004), em zebuínos. Em trabalhos realizados com bovinos da raça Canchim, SILVA et al. (2000) obtiveram o valor de 0,04, enquanto que TALHARI et al. (2002) e BALDI et al. (2008) reportaram os

valores de 0,14 e 0,08, respectivamente, para a herdabilidade da idade ao segundo parto. Observa-se, portanto, que estas características não devem apresentar grandes progressos como resultado de seleção baseada em desempenhos fenotípicos individuais.

A existência dessas duas características exige que a fêmea tenha parido uma e duas vezes, o que pode não acontecer, reduzindo o número de animais com dados fenotípicos para avaliação. Uma maneira de se contornar este problema é fazendo a penalização dos dados daqueles animais que não pariram, somando-se um determinado valor à maior idade ao parto do grupo de contemporâneas ao qual a fêmea pertence, atribuindo esse valor ao animal em questão. Deste modo todas as fêmeas do rebanho teriam o valor fenotípico a ser usado na avaliação. Essa metodologia foi usada no Brasil, entre outros, por MUCARI (2006), que encontrou valor baixo de herdabilidade para idade ao primeiro parto na raça Canchim.

Ocorrência de parição aos 38 meses de idade

As características idade ao primeiro e ao segundo partos, além de apresentarem baixos valores de herdabilidade, são características muito influenciadas pelos critérios adotados para colocar as fêmeas em reprodução, normalmente, peso, idade e padrão racial. Em geral, as novilhas são colocadas em reprodução pela primeira vez aos 26 meses de idade, ou com determinado peso corporal, desde que cumpram as exigências do padrão racial. Muitas novilhas, por algum motivo, nem chegam a entrar em reprodução; outras apesar de serem expostas aos touros, não concebem e são descartadas. Dessa maneira, na realidade, como não há desafio de todas as novilhas e em idade adequada e nem todas concebem e produzem um bezerro, essas características não expressam a precocidade ou a eficiência reprodutiva dos animais. Os dados dessas duas características podem então ser considerados pré-selecionados e censurados e as estimativas dos valores genéticos dos touros para elas poderiam não refletir a realidade. É necessário, portanto, identificar novas maneiras de se

avaliar a precocidade e a eficiência reprodutiva das fêmeas para que a seleção possa ser realmente efetiva.

Em razão do exposto, algumas características alternativas para avaliar a precocidade e a fertilidade das vacas têm surgido. Uma dessas características é a probabilidade de prenhez da novilha aos 14 meses de idade (PP14), de fácil medição e que apresenta herdabilidade média-alta (0,57 e 0,73; ELER et al., 2002 e SILVA et al., 2003, respectivamente). Para obtenção dessa característica, as novilhas são colocadas em reprodução ainda jovens, e recebem a nota 0 se não conceberem e 1 se conceberem. É um critério de seleção para precocidade reprodutiva, que parece responder bem à seleção.

Outra dessas características é a habilidade de permanência no rebanho a uma determinada idade (HP), longevidade produtiva ou, ainda, “Stayability”. Essa característica foi definida por HUDSON & VAN VLECK (1981) como a probabilidade de a vaca estar presente no rebanho a uma idade específica. De acordo com VAN ARENDONK (1986), citado por BUZANSKAS (2009), a maior longevidade reprodutiva de vacas de corte possibilita otimização de lucros com a diminuição das taxas de descarte involuntário e permite ao produtor realizar maior taxa de descarte voluntário, aumentando o ganho genético. Alguns trabalhos no Brasil reportam valores de herdabilidade para esta característica que variam de 0,03 a 0,23 para a raça Nelore (SILVA et al., 2003; MARCONDES et al., 2005; SILVA et al., 2006; VAN MELIS et al.; 2007), Caracu (QUEIROZ et al., 2007) e Canchim (NIETO et al., 2007; BUZANSKAS, 2009).

A média para idade ao primeiro parto para a raça Canchim é de 1.201,72 dias, aproximadamente 39 meses (ABCCAN-Embrapa-Genepplus, 2009), de modo que essa idade foi primordial para a escolha da característica ocorrência de parição aos 38 meses de idade a ser estudada neste trabalho, de maneira que todas as fêmeas em idade reprodutiva são incluídas nas análises.

Perímetro escrotal ao sobreano (420 dias)

Segundo BAKER et al. (1981), um dos principais fatores que afetam o desempenho reprodutivo do touro é o tamanho dos testículos, sendo a circunferência escrotal a sua medida mais usual. ALENCAR & VIEIRA (1989), após analisar o crescimento testicular de touros da raça Canchim, concluíram que o desenvolvimento testicular de animais da raça Canchim, em ambiente tropical, é menor do que o de animais de raças européias em região de clima temperado e semelhante ao de zebuínos em região tropical. Ainda, segundo esses autores, a existência de uma grande variação no desenvolvimento testicular de indivíduos de uma mesma idade sugere a possibilidade de se obter aumento testicular de touros Canchim por meio de seleção.

O perímetro escrotal, normalmente medido à desmama, ao ano e ao sobreano, é uma característica de fácil mensuração, que apresenta herdabilidade de média a alta (0,30 a 0,77) (ALENCAR et al., 1993a; LÔBO et al., 1995; BERGMANN et al., 1996; QUIRINO e BERGMANN, 1997; PEREIRA et al., 2000; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001; MUCARI, 2006) e está correlacionada positiva e favoravelmente com características de peso (ALENCAR et al., 1993a; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001) e negativa e favoravelmente com a idade ao primeiro parto de fêmeas (MARTINS FILHO & LÔBO, 1991; ALENCAR et al., 1993b; GRESSLER et al., 1998; PEREIRA et al., 2000), indicando que, além de responder à seleção, deve resultar em mudanças nos pesos de machos e fêmeas e na precocidade reprodutiva das fêmeas.

Peso ao sobreano (420 dias)

OLIVEIRA (2003) afirma que no melhoramento genético animal as características ligadas ao crescimento são sempre as primeiras a serem incluídas em programas de melhoramento e são as que recebem maior ênfase em índices de seleção aplicados em bovinos de corte. Isto se deve ao fato de serem facilmente mensuráveis e de apresentarem coeficientes de herdabilidade que variam de média a alta magnitude (ALENCAR, 2002), ou seja, grande parte da variação observada é devida aos efeitos aditivos dos genes, resultando em boa

resposta à seleção. Estudos também mostram que existe alta associação genética entre os pesos em diferentes idades, assim, é possível a seleção de animais em idades jovens (MASCIOLO et al., 1996; FRIZZAS et al., 2009), com prováveis bons resultados na evolução genética do rebanho para os pesos ao abate.

As medidas de peso corporal são tomadas em diferentes idades, normalmente ao nascimento, à desmama, ao ano, ao sobreano e à idade adulta. O peso ao sobreano, considerado em praticamente todos os programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil, expressa a habilidade de o animal ganhar peso no período pós-desmama. Na raça Canchim, as estimativas de herdabilidade para peso ao sobreano variam de 0,28 a 0,54 (ALENCAR et al., 1993a; MASCIOLO et al., 1996; ALENCAR et al., 1999; TALHARI et al., 2003; CASTRO-PEREIRA, et al., 2007; TORAL et al., 2007), mostrando a possibilidade de obtenção de progresso genético pela seleção.

Conformação frigorífica ao sobreano (420 dias)

A seleção para precocidade de acabamento é um assunto em evidência nos estudos com bovinos de corte, pois o encurtamento do ciclo de produção, sobretudo em sistemas a pasto seria um grande passo para a bovinocultura de corte brasileira aperfeiçoar seus índices produtivos (FARIA et al., 2009). Nos programas de melhoramento animal tem-se buscado animais mais precoces e de bom acabamento e, com este intuito, tem-se lançado mão de avaliações por escores visuais (DAL-FARRA et al., 2002). Desta maneira, criou-se o sistema CPM em que se avalia a conformação, a precocidade e a musculabilidade dos animais, com o objetivo de descrever a composição do crescimento em termos de musculatura, acabamento de gordura e tamanho (CARDOSO et al., 2004). Estimativas de herdabilidade das características C, P e M em bovinos de corte no Brasil variam de 0,18 a 0,39 (ELER et al., 1996; CARDOSO et al., 2001; KIPPERT et al., 2006), mostrando que, apesar da magnitude variar de baixa a média, é possível obter progresso genético pela seleção.

Para simplificar o uso do critério CPM, em razão de as correlações genéticas entre os escores de C, P e M serem de médias a altas magnitudes

(ELER et al.,1996; CARDOSO et al., 2001), indicando que eles podem ser agrupados em escore único, o qual descreve o potencial para a produção de carne do animal como um todo, o Programa Embrapa de Melhoramento de Gado de Corte – Geneplus usa a avaliação de conformação frigorífica com nota única, a qual combina as virtudes do animal para C, P e M (TORRES JÚNIOR et al., 2005). Na raça Canchim, segundo SILVA (2000), a avaliação da conformação frigorífica é feita com notas de 1 a 6, sendo a nota mais baixa (1) a pior e a nota mais alta (6) a melhor, para os animais dentro de grupo de contemporâneos e de forma relativa. BARICHELLO (2007) estimou o valor de 0,20 para a herdabilidade da conformação frigorífica à desmama na raça Canchim.

Metodologia de análise

Em razão da natureza das características estudadas, umas de natureza contínua (idades, peso e perímetro escrotal) e outras de natureza discreta (ocorrência de parição aos 38 meses de idade e conformação frigorífica), decidiu-se utilizar Inferência Bayesiana, por meio do Amostrador de Gibbs, nas análises. Para as características contínuas foram utilizados modelos lineares enquanto que para as características discretas foram utilizados modelos de limiar. O modelo de limiar (*threshold model*) relaciona a resposta observada na escala categórica com uma escala subjacente contínua e normal (SORENSEN et al., 1995), assumindo um modelo linear na escala subjacente. Isto se aproxima das formas de manifestação e avaliação reais dessas características.

REFERÊNCIAS

ABCCAN-Embrapa-Genepplus. **Sumário de touros Canchim, MA e Charolês edição Outono/2009**. Campo Grande: Genepplus Consultoria Agropecuária, 2009. Disponível em: <www.cnpqg.embrapa.br/~locs/sumário/canchim/can_index.htm > Acesso em 08 abril 2010.

ALENCAR, M. M. **Bovino – Canchim: origem e desenvolvimento**. Documento, 4. Brasília, EMBRAPA – DPU, 1988, 102p.

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002. Campo Grande - MS. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002.

ALENCAR, M. M. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MELHORAMENTO ANIMAL; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004. Campo Grande, MS, **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. p.358-367.

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T.; VIEIRA, R. C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.572-583,1993a.

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; FREITAS, A. R.; LIMA, R. de. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...**, Rio de Janeiro: SBZ, 1993b, p.231.

ALENCAR, M. M., OLIVEIRA, J. A. L., ALMEIDA, M. A. Idade ao primeiro parto, peso ao parto e desempenho produtivo de vacas Nelores e cruzadas Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.681-686, 1999.

ALENCAR, M. M.; VIEIRA, R. C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.

BAKER, J. H.; KROPP, J. R.; TURMAN, E. J.; BUCHANAN, D. S. A comparison of different breeds for growth rates, performance traits and scrotal circumference in young beef bulls. **Animal Science Research Report**, Stillwater, p.15-18, 1981.

BALDI, F. S. **Relação genética de características de tamanho corporal com características de eficiência reprodutiva e produtiva de fêmeas da raça Canchim**. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2006. 97 p.

BALDI, F. S., ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.247-253, 2008.

BARBOSA, P. F. Estratégias de utilização de recursos genéticos em bovinos de corte. IN: BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T.; ESTEVES, S. N. Ed. **Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético**: São Carlos EMBRAPA-CPPSE, 1997, 79 p. (EMBRAPA-CPPSE, Documentos, 25).

BARBOSA, P. F. O Canchim na Embrapa Pecuária Sudeste. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4, 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste; São Paulo: ABCCAN, p. 55-68, 2000.

BARBOSA, P. F.; ALENCAR, M. M.; SILVA, A. M. Peso à maturidade, taxa de maturação e eficiência produtiva em fêmeas da raça Canchim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 54, n. 5, p. 510-517, 2002.

BARICHELO, F. **Estimativas de parâmetros genéticos para escores de avaliação visual, peso e perímetro escrotal à desmama em bovinos da raça Canchim.** Tese de Doutorado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2007. 81 p.

BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. A.; 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**, Belo Horizonte, MG, v.48, n.1, p.69-78, 1996.

BERTAZZO, R. P.; FREITAS, R. T. F.; GONÇALVES, T. M.; PEREIRA, I. G.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; OLIVEIRA, A. I. G., ANDRADE, I. F. Parâmetros genéticos de longevidade e produtividade de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.5, p.1118-1127, 2004.

BITTENCOURT, T. C. C. **Estimativa de ponderadores econômicos para características de importância econômica em gado de corte, usando equações de lucro.** Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2001, 59 p.

BUZANSKAS, M. E. **Estudo da habilidade de permanência de fêmeas da raça Canchim aos 76 meses de idade.** Dissertação de Mestrado, Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2009. 56 p.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para caracteres produtivos à desmama de bezerros Angus criados no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.01, p.41-48, 2001.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n.2, p.313-319, 2004.

CASTRO-PEREIRA, V. M. ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características reprodutivas e de crescimento em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.1029-1036, 2007. (Supl. 1).

CYRILLO, J. N. S. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A.; BONILHA NETO, L. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n.1, p. 56-65, 2001.

DAL-FARRA, R. A.; ROSO, V. M.; SCHENKEL, F. S. Efeitos de ambiente e de heterose sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame e sobre os escores visuais ao desmame de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1350- 1361, 2002 (Supl.).

DIBIASI, N. F. **Estudo do crescimento, avaliação visual, medidas por ultrassonografia e precocidade sexual em touros jovens pertencentes a vinte e uma raças com aptidão para corte**. Dissertação de Mestrado, Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2006. 94 p.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.48, n.2, p.203-213, 1996.

ELER, J. P.; SILVA II, J. A. V.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; OLIVEIRA, H. N.; EVANS, J. L.; GOLDEN, B. L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 951-954, 2002.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e

características de carcaça medidas por ultrassonografia em bovinos Nelore utilizando modelos bayesianos linear-limiar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n.11, p.2144 - 2151, 2009.

FORMIGONI, I. B. **Estimação de valores econômicos para características componentes de índices de seleção em bovinos de corte**. Dissertação de Mestrado. Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2002, 78 p.

FRIZZAS, O. G.; GROSSI, D. A.; BUZANSKAS, M. E.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. Heritability estimates and genetic correlations for body weight and scrotal circumference adjusted to 12 and 18 months of age for male Nelore cattle. **Animal**, v.3, n.3, p.347–351, 2009.

GARNERO, A. del V.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001.

GIANLORENÇO, V. K.; ALENCAR, M. M.; TORAL, F. B.; MELLO, S. P.; FREITAS, A. R.; BARBOSA, P. F. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.1587-1593, 2003, (Supl. 1).

GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PENNA, V. M.; PEREIRA, V. M.; PEREIRA, J. C. C. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 368-370.

HUDSON, G. E. S.; VAN VLECK, L. D. Relations between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v.64, p.2246-2250, 1981.

JORGE JÚNIOR, J. **Efeitos genéticos e de ambiente sobre os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, no período pré-desmama, em**

bovinos da raça Nelore. Tese de Doutorado, Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2006. 71 p.

KIPPERT, C. J., RORATO, P. R. N., CAMPOS, L. T., BOLIGON, A. A., WEBER, T., GHELLER, D. G., LOPES, J. S. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativas de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n.2, p.579-585, 2006.

LÔBO, R. B., REYES, A. de los, BEZERRA, L. A. F.; PIMENTA, C. M. S. J.; SILVA, J. A. I. V.; TAVARES, H. F. Parâmetros fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.625-627.

MARCONDES, C. R.; PANETO, J. C. C.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estudo de Definição Alternativa da Probabilidade de Permanência no Rebanho para a Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1563-1567, 2005.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nellore cattle. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, SP, v. 14, n. 1, p. 209-212, 1991.

MASCIOLI, A. S.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; NOVAES, A. P.; OLIVEIRA, M. C. S. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.25, n.1, p.72-82, 1996.

MASCIOLI, A. S.; PAZ, C. P.; FARO, L.; ALENCAR, M. M.; TREMATORE, R. L.; ANDRADE, A. B. F.; OLIVEIRA, J. A. L. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento até a desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n.04, p.709-713, 1997.

MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; SILVA, L. O. C.; BARBOSA, R. T.; BARBOSA, P. F. Estimativas de (co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.4, p.1707-1714, 2002.

MELLO, S. P.; ALENCAR, M. M.; TORAL, F. B.; GIANLORENÇO, V. K. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e produtividade em vacas da raça Canchim, utilizando-se inferência bayesiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.92-97, 2006.

MUCARI, T. B. **Análise genética de características de crescimento e reprodução em um rebanho da raça Canchim**. Tese de Doutorado. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2006. 86p.

NIETO, L. M.; SILVA, L. O. C.; MARCONDES, C. R.; ROSA, A. N.; MARTINS, E. N.; TORRES JÚNIOR, R. A. A. Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1407-1411, 2007.

OLIVEIRA, H. N. **Comparação de critérios de seleção em gado de corte**. Tese de Livre Docência. Botucatu: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu/Universidade Estadual Paulista, 2003. 133 p.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em uma população de bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, n. 1, p. 116-121, 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**, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p.1676-1683, 2000.

QUEIROZ, S. A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J. A. II V.; ESPASANDIN, A. C.; MEIRELLES, S. L.; OLIVEIRA, J. A. Estimativa de parâmetros genéticos da

habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1316-1323, 2007.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora, **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p. 127-129.

SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, J. G.; CUSTER, E. E. Physiological mechanism controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.68, n. 3, p. 799-815, 1990.

SILVA, A. M.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; BARBOSA, R. T.; OLIVEIRA, M. C. S.; NOVAES, A. P.; TULLIO, R. R.; CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n.06, p. 2223-2230, 2000, (Supl. 2).

SILVA, J. A. II V.; FORMIGONI, I. B.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Genetic relationship among stayability, scrotal circumference and post-weaning weight in Nelore cattle. **Livestock Science**, v.99, p.51-59, 2006.

SILVA, J. A. II V.; MELLIS, M. H. V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.

SILVA, L. O. C. Programa de melhoramento genético da raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA e ABCCAN, p.70-79, 2000.

SORENSEN, D. A.; ANDERSEN, S.; GIANOLA, D.; KORSGAARD, I. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. **Genetic Selection Evolution**, Les Ulis, v.27, p.229-249, 1995.

TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; CAMPBELL, C. Genetic and phenotypic parameters for various body measurement traits in the Canchim beef cattle breed in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, **Congress papers...** Montpellier, 2002. (CD-ROM 3p.).

TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; MASCIOLI, A. S.; SILVA, A. M.; BARBOSA, P. F. Correlações genéticas entre características produtivas de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.4, p.880-886, 2003.

TORAL, F. L. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Arranjos para efeitos fixos e estruturas de (co)variâncias residuais para análises de medidas repetidas do peso de bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.5, p.1951-1958, 2006.

TORAL, F. L. B.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R. Abordagens frequentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.43-53, 2007.

TORRES JUNIOR, R. A. A.; BARICHELO, F.; SILVA, L. O. C.; ROSA, A. N.; NIETO, L. M. Estudo das correlações fenotípicas entre escores visuais, peso, altura e medidas de carcaça por ultrassom em tourinhos Nelore submetidos a provas de ganho em peso a pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, GO. **Anais...** Goiânia, SBZ, 2005. (CD-ROM 6p.).

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; OLIVEIRA, H. N.; ROSA, G. J. M.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, E. Study of stayability in Nelore cows using a threshold model. **Animal Science**, v.85, p.1780-1786, 2007.

WILLHAM., R. L. Purebreeding: achieving objectives. In: BREEDING FOR BEEF, MEAT AND LIVESTOCK COMMISSION NATIONAL CONFERENCE, Peebles, Scotland. **Proceedings...** Peebles: Meat and Livestock Commission, v. 1, p. 15-21, 1971.

CAPÍTULO 2 - Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e reprodutivas de bovinos da raça Canchim por meio de inferência bayesiana

RESUMO – Características reprodutivas (CR) são importantes economicamente, porém pouco usadas em programas de melhoramento para bovinos de corte. Neste trabalho estimaram-se parâmetros genéticos em análise uni (UC) e bicaracterística (BC), por meio de inferência bayesiana, das idades ao parto (primeiro - IPP e segundo - ISP), idades ao parto penalizadas, com acréscimo de 21 dias sobre a maior data de parição dentro do grupo de contemporâneas a que pertence a fêmea penalizada (primeiro – IPP_{PEN} e segundo – ISP_{PEN}), ocorrência de parição até os 38 meses de idade (PP_{38}), perímetro escrotal (CE_{420}) e peso (PE_{420}) aos 420 dias. As análises BC foram de CE_{420} e PE_{420} com todas as CR. As estimativas de herdabilidade obtidas pelas análises UC foram iguais a: $0,02 \pm 0,01$; $0,03 \pm 0,01$; $0,05 \pm 0,04$; $0,05 \pm 0,02$; $0,06 \pm 0,03$; $0,25 \pm 0,04$ e $0,30 \pm 0,02$ para IPP, IPP_{PEN} , ISP, ISP_{PEN} , PP_{38} , CE_{420} e PE_{420} , respectivamente. As correlações genéticas de PE_{420} com as CR foram iguais a: $-0,09 \pm 0,20$; $0,05 \pm 0,21$; $0,10 \pm 0,18$; $0,13 \pm 0,16$ e $-0,09 \pm 0,17$ para IPP, IPP_{PEN} , ISP, ISP_{PEN} e PP_{38} , respectivamente. As correlações genéticas de CE_{420} com as CR foram iguais a: $-0,67 \pm 0,23$; $-0,50 \pm 0,25$; $-0,33 \pm 0,18$; $-0,31 \pm 0,25$ e $0,37 \pm 0,25$ para IPP, IPP_{PEN} , ISP, ISP_{PEN} e PP_{38} , respectivamente. Estes resultados sugerem que as características reprodutivas das fêmeas não deverão apresentar boas respostas à seleção e que a seleção para PE_{420} não deverá provocar mudanças nas CR enquanto que a seleção para aumentar CE_{420} deverá provocar mudanças favoráveis nas CR.

Palavras-chave: Bovinos de corte, herdabilidade, modelo de limiar.

Estimates of genetic parameters for growth and reproductive traits of Canchim cattle through Bayesian Inference

SUMMARY – Reproductive traits (RT) are economically important, but not widely used in breeding programs for beef cattle in Brazil. This study estimated genetic parameters in single-trait (ST) and two-trait (TT) analyses, using bayesian inference, for age at calving (first – IPP and second – ISP), age at calving penalized (first – IPP_{PEN} and second – ISP_{PEN}), occurrence of calving until 38 months of age (PP₃₈), scrotal circumference (CE₄₂₀) and weight (PE₄₂₀) at 420 days of age. The TT analyses were of CE₄₂₀ and PE₄₂₀ with each RT. The heritability estimates obtained by the ST analyses were: 0.02 ± 0.01 ; 0.03 ± 0.01 ; 0.05 ± 0.04 ; 0.05 ± 0.02 ; 0.06 ± 0.03 ; 0.25 ± 0.04 and 0.30 ± 0.02 for IPP, IPP_{PEN}, ISP, ISP_{PEN}, PP₃₈, CE₄₂₀ and PE₄₂₀, respectively. The genetic correlations with PE₄₂₀ were equal to: -0.09 ± 0.20 ; 0.05 ± 0.21 ; 0.10 ± 0.18 ; 0.13 ± 0.16 and -0.09 ± 0.17 , for IPP, IPP_{PEN}, ISP, ISP_{PEN} and PP₃₈, respectively. The genetic correlations with CE₄₂₀ were equal to: -0.67 ± 0.23 ; -0.50 ± 0.25 ; -0.33 ± 0.18 ; -0.31 ± 0.25 and 0.37 ± 0.25 , for IPP, IPP_{PEN}, ISP, ISP_{PEN} and PP₃₈, respectively. These results suggest that the female reproductive traits will not have good genetic progress through selection and that selection for PE₄₂₀ should not change female reproductive traits, while selection to increase CE₄₂₀ should change female reproductive traits favorably.

Keywords: Beef cattle, heritability, threshold model.

INTRODUÇÃO

Apesar de sua importância econômica em um sistema de produção animal, até poucos anos atrás, as características de fertilidade de fêmeas eram pouco usadas nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. Esse uso limitado pode estar relacionado à baixa herdabilidade de algumas dessas características e, também, porque muitas delas são de difícil mensuração, como as que requerem alteração do manejo normal da fazenda. Entretanto, devido ao seu impacto dentro do sistema de produção de bovinos de corte é mais do que justificável a busca de métodos adequados para coleta e análise destas características ligadas à reprodução, permitindo assim sua inclusão nos programas de melhoramento genético de bovinos.

Nas últimas décadas, entretanto, algumas características reprodutivas vêm sendo incorporadas nos programas de avaliação genética animal. Dentre as características reprodutivas mais utilizadas está a idade ao primeiro parto. A idade ao primeiro parto é uma característica de fácil obtenção e é útil porque indica o início da vida reprodutiva das novilhas (BALDI et al., 2008; SILVA et al., 2000). De acordo com DIAS et al. (2004), na seleção para idade ao primeiro parto é importante que as novilhas sejam expostas mais cedo à reprodução e desafiar as novilhas mais jovens requer manejo adequado da fazenda, entretanto, essa prática poderá trazer benefício com relação à seleção para precocidade sexual do rebanho, melhorando sua eficiência produtiva. A idade ao segundo parto é outra característica considerada em programas de avaliação genética, entretanto, trabalhos com esta característica são mais escassos na literatura (BARBOSA, 1991; WINKLER et al., 1993; SILVA et al. 2000; TALHARI et al. 2002).

Ao analisar as idades ao primeiro e segundo partos de todas as fêmeas nascidas no rebanho incluindo as fêmeas que não pariram, por meio de sua penalização, incorpora-se na análise maior quantidade de dados, com isto, espera-se obter aumento na variabilidade genética para as idades ao parto,

incrementando a estimativa de herdabilidade para a característica (DIAS et al., 2004).

Na busca de precocidade sexual, vários autores têm estudado a característica ocorrência de prenhez precoce, em que, normalmente, fêmeas que confirmam prenhez até determinada idade recebem o escore 1, equivalente ao sucesso, enquanto que fêmeas que não concebem até determinada idade recebem o escore 0, equivalente ao fracasso, constituindo assim em uma característica de limiar e também de fácil mensuração.

O objetivo neste trabalho foi avaliar a possibilidade de se utilizar as características idades ao primeiro e segundo partos, idades ao primeiro e segundo partos penalizadas e ocorrência de parto até os 38 meses de idade, como critérios de seleção na raça Canchim, por meio de estimativas de herdabilidade e correlações genéticas com o peso e o perímetro escrotal aos 420 dias de idade, características utilizadas no programa de avaliação genética da raça.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram cedidos pelo Programa de Melhoramento da raça Canchim, executado pela Associação Brasileira de Criadores de Canchim (ABCCAN) em parceria com a Embrapa-Genepplus. Foram utilizados dados de idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parto até os 38 meses de idade (PP_{38}), peso corporal aos 420 dias de idade (PE_{420}) e perímetro escrotal aos 420 dias de idade (CE_{420}) de bovinos criados em regime exclusivo de pastagens com suplementação mineral durante o ano todo.

Para as características IPP, IPP_{PEN} , PP_{38} foram considerados animais nascidos entre os anos de 1978 a 2004 e para ISP, ISP_{PEN} entre os anos de 1978 a 2003, enquanto que para PE_{420} e CE_{420} foram utilizados dados de machos e fêmeas nascidos de 1978 a 2008 e dados de machos nascidos de 1992 a 2007, respectivamente.

O número de animais com dados avaliados foi de 23.168, sendo 12.493 fêmeas e 10.675 machos. As seguintes restrições foram consideradas na formação dos arquivos de dados para todas as características: apenas dados de animais criados em regime de pastagens e que possuíam peso ao sobreano (420 dias de idade), apenas dados de animais com medida dentro da amplitude da média ± 3 desvios-padrão, grupos de contemporâneos com no mínimo quatro observações e grupos de contemporâneos com filhos de pelo menos dois touros. Após a consistência dos dados os arquivos ficaram assim constituídos: 23.168 animais (10.675 machos e 12.493 fêmeas) para PE₄₂₀, 5.001 fêmeas para IPP, 8.469 fêmeas para IPP_{PEN}, 3.013 fêmeas para ISP, 6.963 fêmeas para ISP_{PEN}, 8.469 fêmeas para PP₃₈ e 8.120 machos para CE₄₂₀. A matriz de parentesco continha informações de 39.720 animais.

Para IPP foram consideradas apenas fêmeas que efetivamente tiveram o primeiro parto. A IPP_{PEN} foi igual à IPP para as fêmeas que tiveram o primeiro parto, enquanto que para as fêmeas que não tiveram o primeiro parto a IPP_{PEN} foi calculada considerando-se que a fêmea concebeu 21 dias após a data da última concepção das fêmeas dentro de seu grupo de contemporâneas. Para tanto, somou-se 21 dias à data do último parto do grupo de contemporâneas, considerando-a como a data de parto das fêmeas a serem penalizadas naquele grupo de contemporâneas, utilizando-a para calcular a idade ao primeiro parto dessas vacas. Para ISP foram consideradas apenas fêmeas que efetivamente tiveram dois partos. A ISP_{PEN} foi calculada de maneira semelhante à IPP_{PEN}, considerando-se também as fêmeas que não pariram nenhuma vez.

Para a variável PP₃₈, as fêmeas que pariram pela primeira vez até 1.159 dias de idade receberam o escore 1 (sucesso) e as que não pariram ou pariram pela primeira vez após esta idade receberam escore 0 (fracasso). Para as análises somou-se 1 a esses escores, ou seja, 1 passou a ser fracasso e 2 passou a ser sucesso.

Os grupos de contemporâneos foram formados pela junção das variáveis ano de nascimento, estação de nascimento e fazenda. Para PE₄₂₀ o grupo de contemporâneos incluiu também o sexo do animal. Para tanto, foram formadas as

seguintes estações de nascimento: 1 - animais nascidos em janeiro, fevereiro e março; 2 - animais nascidos em abril, maio e junho; 3 - animais nascidos em julho, agosto e setembro; e 4 - animais nascidos em outubro, novembro e dezembro.

Na Tabela 1 são apresentados, para cada característica estudada, os números de animais, de pais, de mães, de grupos de contemporâneos e de fazendas, após as consistências realizadas.

Tabela 1 - Número de animais, pais, mães, grupos de contemporâneos (GC) e de fazendas (NFAZ) para as características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parto até os 38 meses de idade (PP₃₈), peso corporal (PE₄₂₀) e perímetro escrotal (CE₄₂₀) aos 420 dias de idade.

Característica	Animais	Pais	Mães	GC	NFAZ
IPP	5.001	680	4.193	460	72
IPP _{PEN}	8.469	725	6.448	432	71
ISP	3.013	527	2.680	330	59
ISP _{PEN}	6.963	626	5.382	330	59
PP ₃₈	8.469	725	6.448	432	71
PE ₄₂₀	23.168	1.107	13.487	1.624	132
CE ₄₂₀	8.120	693	6.141	533	84

Na Tabela 2 estão descritos os valores mínimo, máximo e médio \pm desvio-padrão e o coeficiente de variação das características estudadas. A característica PP₃₈ apresentou o valor mínimo 1 (fracasso) e máximo 2 (sucesso) e média igual a 1,398, indicando que 39,8 % das fêmeas tiveram o primeiro parto até a idade de 38 meses.

Nas análises realizadas foram estimados os coeficientes de herdabilidade das características reprodutivas das fêmeas e as correlações genéticas delas com o peso (PE₄₂₀, machos e fêmeas) e o perímetro escrotal (CE₄₂₀, machos) aos 420 dias de idade. O modelo estatístico adotado, representado na forma matricial, foi:

$$Y = Xb + Zg + e$$

em que,

Y = vetor das variáveis dependentes;

b = vetor de efeitos fixos;

g = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

e = vetor de erros aleatórios residuais associados às observações; e

X e **Z** são as respectivas matrizes de incidência para cada efeito.

Este modelo foi aplicado para todos os caracteres estudados, havendo variação apenas dos efeitos fixos, conforme a característica em análise. Para a verificação da significância desses efeitos, foi realizada análise prévia utilizando-se procedimentos específicos do SAS (2002/2003) para cada característica (GLM, MIXED, CATMOD). Os efeitos fixos foram, em geral, compostos por grupo de contemporâneos. Os grupos de contemporâneos foram formados de acordo com a característica analisada. Para a circunferência escrotal e peso aos 420 dias, também foi usada a idade do animal como covariável.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas com os valores mínimo, máximo e médio \pm desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV em %) para as características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), peso corporal (PE₄₂₀) e perímetro escrotal (CE₄₂₀) aos 420 dias de idade.

Característica	Mínimo	Média \pm DP	Máximo	CV
IPP (dias)	662	1.117 \pm 165	1.532	14,75
IPP _{PEN} (dias)	662	1.221 \pm 220	1.553	16,39
ISP (dias)	1.037	1.667 \pm 223	2.266	13,53
ISP _{PEN} (dias)	1.037	1.832 \pm 258	2.287	14,10
PE ₄₂₀ (kg)	120	260 \pm 52	438	20,14
CE ₄₂₀ (cm)	15,00	24,67 \pm 3,60	34,50	14,58

Para o cálculo dos componentes de variância e estimação do coeficiente de herdabilidade de cada variável foram realizadas análises unicaracterística, e para

a obtenção dos componentes de (co)variância e estimação de correlações genéticas entre as características foram feitas análises bicaracterísticas. As análises envolvendo a característica ocorrência de partição até os 38 meses foram feitas utilizando o modelo não linear (modelo de limiar - threshold), fixando a variância residual em 1 e considerando o grupo de contemporâneos como aleatório.

As estimativas dos componentes de variância e herdabilidade foram obtidas por inferência bayesiana, em análise unicaracterística, utilizando o programa computacional MTGSAM (VAN TASSELL & VAN VLECK, 1995). Cadeias de Gibbs de 1.000.000 iterações foram geradas, retirando-se uma amostra a cada 100 iterações, gerando 10.000 amostras. Também foram determinados intervalos de credibilidade (IC-95%) para todos os parâmetros. A partir da amostra *a posteriori* obtida foram considerados todos os n valores das variâncias e da herdabilidade em ordem crescente, descartando os $(\alpha/2)\%$ menores e os $(\alpha/2)\%$ maiores, sendo $\alpha=0,05$. Assim, o IC-95% foi calculado como o intervalo real que foi do menor até o maior dos valores restantes.

Nas análises bicaracterística entre o peso aos 420 dias (PE_{420}) e as outras características reprodutivas as análises foram feitas utilizando o programa computacional GIBBS2F90 (MISZTAL, 2004), com exceção da análise envolvendo o peso aos 420 dias de idade (PE_{420}) com a característica ocorrência de partição até os 38 meses de vida (PP_{38}) em que foi utilizado o programa computacional TRHGIBBS1F90 (MISZTAL, 2004). Em ambas foram geradas cadeias de Gibbs de 1.000.000 de iterações, retirando-se uma amostra a cada 100 iterações, obtendo-se assim 10.000 amostras. Foram determinados os IC-95% conforme descrito anteriormente.

Nas análises bicaracterística foram utilizadas os seguintes modelos: limiar-linear (para análises envolvendo a característica PP_{38}) e linear-linear (para as demais características).

Por meio do programa computacional R 2.9.0 (R Development Core Team, 2009) foram realizados procedimentos para verificar a convergência das

estimativas como o de diagnóstico de convergência de GEWEKE (1992), HEIDELBERGER & WELCH (1983) e pelo método visual, todos estes procedimentos presentes no pacote “Bayesian Output Analysis Program - BOA” (SMITH, 2005).

O teste de GEWEKE (1992) utiliza a comparação dos valores iniciais da cadeia de Markov com os valores finais desta cadeia, com o objetivo de verificar falhas de convergência, de modo que, na hipótese de nulidade testada afirma-se que houve convergência, pois valores de probabilidade abaixo de 0,05 mostram evidências contrárias a convergência das cadeias. No teste de HEIDELBERGER & WELCH (1983), testa-se a hipótese nula de estacionabilidade da amostra gerada, sendo que, quando houver sinais de não-estacionabilidade ocorre a repetição do teste após a eliminação dos 10% iniciais das iterações. Tal processo termina quando 50% das iterações são descartadas ou até que ocorra a aprovação da cadeia analisada no teste. O teste de HEIDELBERGER & WELCH (1983) utiliza a estatística de Cramer-von-Mises. No método visual observam-se os gráficos gerados, de maneira que é possível verificar a convergência das cadeias através da tendência e das áreas de densidade da distribuição das cadeias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características ligadas à idade ao parto (IPP , IPP_{PEN} , ISP e ISP_{PEN}) apresentaram nas análises unicaracterística médias de estimativas de herdabilidade iguais ou inferiores a 0,06, conforme descrito na Tabela 3. Na raça Canchim, BUZANSKAS (2009) obteve herdabilidade de $0,04 \pm 0,01$ para a idade ao primeiro parto. Entretanto, outros autores obtiveram valores superiores, entre 0,09 e 0,13, para a herdabilidade da idade ao primeiro parto em fêmeas da raça Canchim (SILVA et al., 2000; TALHARI et al., 2003; CASTRO-PEREIRA et al., 2007; BALDI et al., 2008).

Em animais da raça Canchim, SILVA et al. (2000) obtiveram valor de herdabilidade próximo ao encontrado nesse estudo para a idade ao segundo parto

(0,04). BALDI et al. (2008), entretanto, estimaram o valor de $0,08 \pm 0,05$ para essa característica.

Neste trabalho, a penalização das características idade ao parto não causou mudanças nas estimativas de herdabilidade. Também na raça Canchim, MUCARI et al. (2007) estudaram a característica dias para o primeiro parto com e sem penalização, sendo que a penalização também foi o acréscimo de 21 dias para os animais que dentro de seu grupo de contemporâneos não tiveram sucesso na estação de reprodução, encontrando os valores de 0,15 e 0,22, respectivamente. Para a característica dias para o parto, em arquivo que incluía apenas vacas, as estimativas de herdabilidade foram de 0,04 e 0,07, sem e com penalização, respectivamente, e ao considerar novilhas e vacas as estimativas de herdabilidade foram iguais a 0,05 e 0,09 dias para o parto sem e com penalização, respectivamente. Quando esses autores usaram o modelo que incluiu o efeito de ambiente permanente as estimativas de herdabilidade foram de 0,02 e 0,03 para a característica dias para o parto sem e com penalização, usando apenas vacas e de 0,04 e 0,05 para essa característica, sem e com penalização, respectivamente, incluindo também as novilhas.

As baixas estimativas de herdabilidade das idades ao parto obtidas neste estudo podem ser conseqüência dos critérios normalmente adotados para a entrada das novilhas em reprodução, quais sejam, peso, idade e padrão racial, ou seja, neste estudo a exposição das novilhas se deu de forma tardia. Não havendo desafio, torna-se difícil detectar se há variação genética aditiva. OSENI et al. (2004) citam que para ocorrer uma diminuição da variância residual da análise uma alternativa é a adoção de um limite máximo para a idade registrada ao primeiro parto. De acordo com estudo de VAZ & LOBATO (2010), realizado com animais da raça Braford (raça composta zebuino e Hereford), houve efeito significativo do peso da novilha ao início do acasalamento sobre o percentual de prenhez dos 13 aos 15 meses de vida, com maior percentual de prenhez à medida em que o peso aumentava. PEREIRA et al. (2001b) estudaram a idade ao primeiro parto em novilhas Nelore expostas pela primeira vez ao touro com 14 meses ou

em torno de 26 meses e obtiveram herdabilidade igual a 0,18 e 0,02, respectivamente, enquanto PEREIRA et al. (2001a) encontraram herdabilidade para idade ao primeiro parto variando entre 0,09 e 0,10 em animais da raça Nelore, linhagem Lemgruber.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditiva (σ_a^2) e residual (σ_e^2) para idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de parição até os 38 meses (PP₃₈), obtidas de análises unicaracterística.

Características		Parâmetros		
		h^2	σ_a^2	σ_e^2
IPP	M.± DP	0,02 ± 0,01	433,30 ± 276,05	18.690 ± 470
	Moda	0,01	.	.
	Mediana	0,03	377,08	18.696
	Mínimo	0,001	31,16	16.841
	Máximo	0,09	1,701,10	20.387
	IC 95%	[0,01;0,07]	[264;1.422]	[17.033;19.375]
IPP _{PEN}	M.± DP	0,03 ± 0,01	908,72 ± 382,78	26.954 ± 547
	Moda	0,03	.	.
	Mediana	0,03	870,13	26.962
	Mínimo	0,01	141,76	24.536
	Máximo	0,11	3.139,82	28.687
	IC 95%	[0,01;0,07]	[254;2.137]	[25.950;27.346]
ISP	M. ± DP	0,05 ± 0,04	1.817,71 ± 1.342,12	35.393,24 ± 1.566,22
	Moda	.	.	.
	Mediana	0,04	1.537,00	35.491,41
	Mínimo	0,0008	32,26	27.852,36
	Máximo	0,23	8.599,70	40.052,11
	IC 95%	[0,01;0,14]	[829,5;6.693]	[29.978;37.116]
ISP _{PEN}	M. ± DP	0,05 ± 0,02	2.286,27 ± 891,29	39.526,48 ± 1.047,27
	Moda	.	.	.
	Mediana	0,05	2.215,87	39.555,00
	Mínimo	0,007	300,94	35.283,52
	Máximo	0,14	5.645,18	42.932,35
	IC 95%	[0,01;0,10]	[696;3.836]	[37.567;42.040]
PP ₃₈	M. ± DP	0,06 ± 0,03	.	.
	Moda	.	.	.
	Mediana	0,06	.	.
	Mínimo	0,0002	.	.
	Maximo	0,17	.	.
	IC 95%	[0,001;0,106]	.	.

M.= média; DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

A estimativa de herdabilidade para a característica ocorrência de parto até os 38 meses (PP₃₈) foi de 0,06 na análise unicaracterística. MERCADANTE et al. (2003), estudando características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore, obtiveram herdabilidade de 0,04; 0,10 e 0,11 para sucesso de parição após o primeiro acasalamento, sucesso de parição após o segundo acasalamento, considerando que a novilha pariu no primeiro acasalamento e sucesso de parição, respectivamente. Alguns autores, após estudarem a exposição de novilhas expostas precocemente à reprodução, entre 14 e 18 meses de idade, encontraram estimativas de herdabilidade da probabilidade de prenhez entre 0,50 e 0,73 (ELER et al., 2002; SILVA et al., 2003; ELER et al., 2004).

Os coeficientes de herdabilidade estimados para as idades ao parto, penalizadas ou não, e para a ocorrência de parição até os 38 meses de idade foram baixos, indicando que a seleção para estas características daria pouco retorno e este só aconteceria em longo prazo.

A herdabilidade do perímetro escrotal obtida neste estudo foi de $0,25 \pm 0,04$, valor mais baixo do que os obtidos por SILVA et al. (2000) e ALENCAR et al. (1993), iguais a 0,30 e 0,40, respectivamente, para animais da raça Canchim aos 12 meses de idade. YOKOO et al. (2007), estudando animais da raça Nelore, obtiveram estimativa de herdabilidade para perímetro escrotal aos 450 dias igual a 0,53. Valor próximo ao obtido neste estudo foi reportado por EVERLING et al. (2001) (0,21), para animais puros e cruzados das raças Angus e Nelore. PEREIRA et al. (2001b) obtiveram coeficientes de herdabilidade entre 0,33 e 0,34 em animais da raça Nelore.

A herdabilidade estimada para o peso ao sobreano foi de $0,30 \pm 0,02$, valor igual ao estimado por BOLIGON et al. (2010) e próximo aos encontrados por KOURY FILHO et al. (2009) ($0,29 \pm 0,07$), ambos para a raça Nelore, e CASTRO-PEREIRA et al. (2007) ($0,28 \pm 0,03$) em animais Canchim com 550 dias de idade. Valores inferiores foram obtidos por MUCARI & OLIVEIRA (2003) na raça Guzerá (0,08), RIBEIRO et al. (2000) na raça Santa Gertrudes (0,12) e MARCONDES et al. (2000) para animais da raça Nelore (0,26), enquanto que valores superiores foram encontrados na raça Nelore (0,35 a 0,44) por GUNSKY et al. (2001),

MARCONDES et al. (2002), VAN MELIS et al. (2003), MERCADANTE et al. (2003), e na raça Caracu (0,42) por PEREIRA et al. (2006).

Tabela 4 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditiva (σ_a^2) e residual (σ_e^2) para circunferência escrotal aos 420 dias (CE_{420}) e peso aos 420 dias (PE_{420}) obtidas de análises unicaracterística.

Características	Parâmetros			
	h^2	h^2	h^2	
CE_{420}	M. \pm DP	0,25 \pm 0,04	1,97 \pm 0,33	5,97 \pm 0,28
	Moda	0,24	.	.
	Mediana	0,25	1,95	5,98
	Mínimo	0,13	1,05	4,96
	Maximo	0,40	3,30	7,04
	IC 95%	[0,17;0,34]	[1,37;2,69]	[5,42;6,55]
PE_{420}	M. \pm DP	0,30 \pm 0,02	374,31 \pm 29,58	879,00 \pm 26,47
	Moda	.	.	.
	Mediana	0,30	373,39	878,81
	Mínimo	0,22	268,24	273,40
	Maximo	0,85	1.498,03	2.258,18

M.= média; DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

Os resultados das análises bicaracterísticas, apresentados nas Tabelas 5 e 6, mostram que as estimativas de herdabilidade são parecidas com aquelas obtidas das análises unicaracterística, com exceção da ISP que teve suas estimativas um pouco mais elevadas.

Tabela 5 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditivas (σ_a^2) e residuais (σ_e^2) entre peso aos 420 dias de vida (PE_{420}), como característica 1, e a idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de partição até os 38 meses (PP_{38}), como características 2, em análise bicaracterística.

Característica	Parâmetros						
	h^2		σ_a^2		σ_e^2		
	1	2	1	2	1	2	
IPP	Média	0,28	0,05	359,27	1.019,13	897,03	18.421,53
	DP (\pm)	0,02	0,02	28,62	453,88	22,34	530,55
	Moda	0,25	0,06	358,80	1.213,00	897,70	18.550,00
	Mediana	0,29	0,50	358,70	968,55	897,10	18.430,00
	Mínimo	0,21	0,01	261,90	190,80	801,30	8.938,00
	Máximo	0,38	0,61	509,50	13.750,00	977,10	20.260,00
	IC 95%	[0,24;0,32]	[0,02;0,09]	[300,5;412,2]	[338,8;1.819]	[854,1;942,1]	[17.370;19.380]
IPP_{PEN}	Média	0,29	0,04	362,79	944,12	894,46	27.064,88
	DP (\pm)	0,02	0,01	28,82	380,13	22,43	531,34
	Moda	0,27	0,04	356,20	1.007,00	887,60	26.970,00
	Mediana	0,29	0,03	362,60	945,85	894,20	27.070,00
	Mínimo	0,20	0,01	250,00	217,60	808,10	24.750,00
	Máximo	0,36	0,12	474,60	3.233,00	980,90	29.050,00
	IC 95%	[0,25;0,33]	[0,01;0,06]	[305,5;417,7]	[351;1.764]	[850;937]	[25.990;28.080]
ISP	Média	0,29	0,11	361,80	4.282,25	895,12	33.703,31
	DP (\pm)	0,02	0,04	28,57	1.706,99	22,22	1.708,06
	Moda	0,29	0,06	348,80	4.061,00	892,20	33.980,00
	Mediana	0,29	0,11	361,20	4.067,50	895,20	33.790,00
	Mínimo	0,21	0,02	257,60	758,00	812,90	26.140,00
	Máximo	0,37	0,30	474,20	12.250,00	966,80	39.410,00
	IC 95%	[0,25;0,33]	[0,03;0,20]	[306,7;417,7]	[1.101;7.523]	[849,4;936,4]	[30.190;36.880]
ISP_{PEN}	Média	0,29	0,06	364,44	2.338,10	893,45	39.765
	DP (\pm)	0,02	0,02	28,62	783,38	22,38	968
	Moda	0,30	0,06	358,00	1.898,00	897,70	39.600
	Mediana	0,29	0,05	363,50	2.240,00	894,05	39.790
	Mínimo	0,21	0,01	259,60	492,90	802,80	35.640
	Máximo	0,37	0,13	473,40	5.670,00	987,50	43.780
	IC 95%	[0,25;0,33]	[0,02;0,09]	[306,9;418,7]	[992,4;4.008]	[847,9;935,8]	[37.870;41.690]
PP_{38}	Média	0,29	0,07	363,39	.	894,42	.
	DP (\pm)	0,02	0,03	28,27	.	22,16	.
	Moda	0,28	0,09	340,50	.	895,40	.
	Mediana	0,29	0,07	362,70	.	894,50	.
	Mínimo	0,21	0,02	254,10	.	797,70	.
	Máximo	0,38	0,21	486,20	.	980,00	.
	IC 95%	[0,25;0,33]	[0,02;0,13]	[311,8;423,0]	.	[852,0;939,1]	.

DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

Tabela 6 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditivas (σ_a^2) e residuais (σ_e^2) entre circunferência escrotal aos 420 dias de vida (CE_{420}), como característica 1, e a idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de parição até os 38 meses (PP_{38}), como características 2, em análise bicaracterística.

Característica	Parâmetros						
	h^2		σ_a^2		σ_e^2		
	1	2	1	2	1	2	
IPP	Média	0,25	0,05	2,04	959,12	5,96	18.823
	DP (\pm)	0,04	0,02	0,36	348,02	0,30	482
	Moda	0,25	0,03	1,92	1.033,00	5,99	18.250
	Mediana	0,25	0,05	2,02	931,25	5,97	18.280
	Mínimo	0,13	0,01	0,97	192,50	4,73	16.070
	Máximo	0,25	0,15	3,69	2.941,00	6,87	20.180
	IC 95%	[0,17;0,33]	[0,02;0,08]	[1,32;2,70]	[357,3;1.632]	[5,38;6,53]	[17.340;19.210]
IPP_{PEN}	Média	0,26	0,03	2,05	852,77	5,95	27.064
	DP (\pm)	0,04	0,01	0,36	313,73	0,30	514
	Moda	0,26	0,02	2,08	1.001,00	5,89	26.870
	Mediana	0,25	0,03	2,03	832,80	5,96	27.060
	Mínimo	0,08	0,007	0,65	198,70	4,76	24.640
	Máximo	0,41	0,10	3,39	2.794,00	7,16	29.010
	IC 95%	[0,17;0,33]	[0,01;0,05]	[1,37;2,75]	[267;1.410]	[5,38;6,53]	[26.050;28.060]
ISP	Média	0,26	0,09	2,10	3.459,63	5,92	34.067
	DP (\pm)	0,04	0,04	0,34	1.556,52	0,28	1.625
	Moda	0,25	0,04	2,01	2.104,00	5,97	34.270
	Mediana	0,26	0,09	2,08	3.225,00	5,92	34.160
	Mínimo	0,14	0,008	1,09	320,70	4,88	27.110
	Máximo	0,41	0,27	3,47	10.880,00	6,99	39.170
	IC 95%	[0,19;0,34]	[0,03;0,18]	[1,44;2,76]	[839,3;6.539]	[5,36;6,46]	[30.860;37.260]
ISP_{PEN}	Média	0,26	0,05	2,05	2.071,06	5,95	39.869
	DP (\pm)	0,04	0,02	0,34	786,16	0,29	959
	Moda	0,24	0,05	1,93	1.683,00	6,16	39.720
	Mediana	0,25	0,05	2,04	1.971,00	5,96	39.880
	Mínimo	0,12	0,01	0,90	475,80	4,85	35.310
	Máximo	0,42	0,16	3,47	6.482,00	6,99	43.150
	IC 95%	[0,17;0,33]	[0,02;0,09]	[1,40;2,73]	[703;3.624]	[5,41;6,52]	[37.970;41.750]
PP_{38}	Média	0,26	0,06	2,10	.	5,91	.
	DP (\pm)	0,04	0,03	0,36	.	0,30	.
	Moda	0,23	0,09	1,93	.	5,85	.
	Mediana	0,26	0,06	2,10	.	5,91	.
	Mínimo	0,12	0,01	0,93	.	4,68	.
	Máximo	0,43	0,18	3,65	.	6,99	.
	IC 95%	[0,18;0,34]	[0,02;0,11]	[1,41;2,82]	.	[5,32;6,48]	.

DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados das estimativas das covariâncias aditivas e residuais e das correlações genéticas e residuais na análise bicaracterística com o peso ao sobreano. Covariâncias genéticas negativas foram observadas entre peso ao sobreano e idade ao primeiro parto e entre peso e ocorrência de partição até os 38 meses de idade, sendo que esta última foi quase nula. Para as demais características as covariâncias genéticas foram positivas. As covariâncias residuais foram negativas de peso ao sobreano com todas as características reprodutivas das fêmeas, com exceção para a característica ocorrência de partição até os 38 meses, que foi positiva. Para as covariâncias residuais os desvios-padrão foram inferiores aos das médias estimadas.

Tabela 7 - Estimativas da covariância genética ($\sigma_{a1,2}$), covariância residual ($\sigma_{r1,2}$), correlação genética (r_a) e correlação residual (r_r) entre as características peso aos 420 dias de vida (PE_{420}) e idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de partição até os 38 meses (PP_{38}), em análises bicaracterística.

Param.	Carac.	Média	DP (\pm)	Moda	Mediana	Mínimo	Máximo	IC 95%
$\sigma_{a1,2}$	IPP	-58,25	118,16	-153,40	-61,23	-448,90	438,30	[-283,8;168;6]
	IPP_{PEN}	27,21	120,93	122,90	23,63	-435,40	431,50	[-212,7;263,4]
	ISP	118,95	216,55	226,20	113,30	-673,80	965,10	[-296,0;547,1]
	ISP_{PEN}	120,95	149,11	229,70	125,05	-350,60	636,70	[-169,3;419,8]
	PP_{38}	-0,51	0,94	-1,32	-0,52	-4,07	2,80	[-2,30; 1,44]
$\sigma_{r1,2}$	IPP	-896,94	114,49	-1.006	-859,80	-1.314	-462,60	[-1.127; 680,4]
	IPP_{PEN}	-1.121	108,29	-1.115	-1.120	-1.598	-747,80	[-1.338;-915,3]
	ISP	-1.219	212,34	-1.297	-1.219	-2.086	-468,20	[-1.631;-811,7]
	ISP_{PEN}	-1.173	137,14	-1.141	-1.174	-1.658	-709,30	[-1.436;-897,8]
	PP_{38}	8,82	0,86	10,03	8,83	5,45	12,27	[7,17; 10,55]
r_a	IPP	-0,09	0,20	.	-0,10	-0,67	0,66	[-0,47;0,31]
	IPP_{PEN}	0,05	0,21	.	0,05	-0,64	0,79	[-0,35;0,46]
	ISP	0,10	0,18	.	0,10	-0,59	0,72	[-0,27;0,46]
	ISP_{PEN}	0,13	0,16	.	0,14	-0,47	0,57	[-0,19;0,46]
	PP_{38}	-0,09	0,17	.	-0,10	-0,58	0,58	[-0,44;0,24]
r_r	IPP	-0,22	0,03	.	-0,22	-0,32	-0,12	[-0,28;-0,17]
	IPP_{PEN}	-0,23	0,02	.	-0,23	-0,31	-0,15	[-0,27;-0,19]
	ISP	-0,22	0,04	.	-0,22	-0,38	-0,08	[-0,30;-0,15]
	ISP_{PEN}	-0,20	0,02	-0,21	-0,20	-0,27	-0,12	[-0,24;-0,15]
	PP_{38}	0,29	0,03	0,33	0,29	0,18	0,40	[0,24; 0,35]

Param.= parâmetro; Carac.= característica; DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

Todas as médias de correlações genéticas com o peso ao sobreano foram baixas e com desvios-padrão elevados e superiores às médias, com IC 95% situados entre valores negativos e positivos para todas essas correlações genéticas. TALHARI et al. (2003) obtiveram correlações genéticas negativas iguais a -0,32 e -0,29 entre peso aos 12 meses e idade ao primeiro parto e entre peso aos 18 meses e idade ao primeiro parto, respectivamente, enquanto SILVA et al. (2000) encontraram valores de -0,58 e -0,56 para correlações genéticas entre peso aos 12 meses e idade ao primeiro parto e peso aos 12 meses e idade ao segundo parto, respectivamente. Na raça Nelore, PEREIRA et al. (2001b) encontraram correlação entre peso ao sobreano e idade de exposição ao touro de novilhas pela primeira vez aos 26 meses igual a -0,15. As médias dos valores de correlação genética obtidas neste trabalho indicam que a utilização do peso ao sobreano como critério de seleção não implicará em mudanças genéticas importantes, a curto e médio prazo, nas características reprodutivas analisadas em fêmeas da raça Canchim.

As estimativas de covariância genética e da correlação genética na análise bicaracterística entre circunferência escrotal ao sobreano e as características reprodutivas exclusivas das fêmeas estão descritas na Tabela 8. As covariâncias genéticas foram negativas, com exceção da ocorrência de parição até os 38 meses de idade, que foi igual a 0,13. Apesar dos desvios-padrão das médias das correlações genéticas serem também elevados, observa-se que são menores do que as médias. Também os IC 95% das estimativas de correlação genética, em geral, variam de valores negativos a positivos, mas sempre com um dos valores bem mais próximo do zero do que o outro, sugerindo que essas estimativas variam menos, relativamente, do que aquelas com o peso ao sobreano. Observa-se alta correlação genética negativa entre circunferência escrotal ao sobreano e idade ao primeiro parto. Para as demais características as correlações genéticas foram negativas, com exceção da ocorrência de parição até os 38 meses de idade que foi positiva. SILVA et al. (2000), também em animais da raça Canchim, obtiveram correlação negativa e de alta magnitude entre as características perímetro escrotal aos 12 meses e idade ao primeiro parto (-0,47) e entre

perímetro escrotal e idade ao segundo parto (-0,67), que indicam que a seleção para aumentar o perímetro escrotal deverá resultar em redução da idade das fêmeas ao parto, algo desejável. Na raça Nelore, BOLIGON et al. (2007) encontraram correlação genética entre perímetro escrotal aos 18 meses e idade ao primeiro parto igual a -0,21, enquanto que SILVEIRA et al. (2004) encontraram valor igual a -0,23. PEREIRA et al. (2001a) obtiveram correlação genética entre idade ao primeiro parto e perímetro escrotal que variou de -0,23 a -0,29. Estes autores afirmam que esta correlação negativa não permite descartar a utilização do perímetro escrotal como critério de seleção para precocidade sexual.

Os valores obtidos para a correlação genética neste estudo indicam que a seleção para maior perímetro escrotal aos 420 dias de idade deve resultar em redução nas idades ao parto, penalizadas ou não. Ainda a correlação positiva entre perímetro escrotal ao sobreano e a ocorrência de partição até os 38 meses de idade mostra que o maior perímetro escrotal ao sobreano é favorável também a um aumento na ocorrência de partição na referida idade.

Tabela 8 - Estimativas da covariância genética ($\sigma_{a1,2}$) e da correlação genética (r_a) entre as características perímetro escrotal aos 420 dias de vida (CE_{420}) e idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de partição até os 38 meses (PP_{38}), em análises bicaracterística.

Param.	Carac.	Média	DP (\pm)	Moda	Mediana	Mínimo	Máximo	IC 95%
$\sigma_{a1,2}$	IPP	-28,88	11,89	-29,13	-28,40	-70,20	12,27	[-52,94; -7,09]
	IPP_{PEN}	-19,96	10,21	-21,18	-19,78	-57,10	16,15	[-39,44; 0,47]
	ISP	-24,77	22,70	-31,91	-25,60	-105,60	62,49	[-66,67; 20,73]
	ISP_{PEN}	-18,78	15,04	-21,31	-18,62	-75,75	38,24	[-49,46; 10,96]
	PP_{38}	0,13	0,10	0,12	0,13	-0,27	0,50	[- 0,06; 0,31]
r_a	IPP	-0,67	0,23	.	-0,68	-1,00	0,26	[-1,00; 0,25]
	IPP_{PEN}	-0,50	0,25	.	-0,51	-0,99	0,41	[-0,99; 0,06]
	ISP	-0,33	0,29	.	-0,32	-0,98	0,55	[-0,91; 0,20]
	ISP_{PEN}	-0,31	0,25	.	-0,31	-0,97	0,46	[-0,78; 0,18]
	PP_{38}	0,37	0,25	.	0,38	-0,46	0,95	[-0,12; 0,86]

Param.= parâmetro; Carac.= característica; DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

CONCLUSÕES

Os baixos valores de herdabilidade das características reprodutivas das fêmeas da raça Canchim indicam que é difícil obter ganho genético nestas características pela seleção. Entretanto, a seleção para perímetro escrotal aos 420 dias deverá promover mudanças nas características reprodutivas das fêmeas.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T.; VIEIRA, R. C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.572-583,1993.

BALDI, F.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.2, p.247-253, 2008.

BARBOSA, P. F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. 1991. 237f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, USP, Ribeirão Preto, 1991.

BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE L .G.; MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B. Study of relations among age at first calving, average weight gains and weights from weaning to maturity in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.4, p.746-751, 2010.

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**, Viçosa, MG, v.36, n.3, p.565-571, 2007.

BUZANSKAS, M. E. **Estudo da habilidade de permanência de fêmeas da raça Canchim aos 76 meses de idade.** Dissertação de Mestrado, Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2009. 56 p.

CASTRO-PEREIRA, V. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características reprodutivas e de crescimento em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.4, p.1029-1036, 2007, (Supl. 1).

DIAS, L. T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G. Efeito da idade de exposição de novilhas à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.56,n.3,p.370-373, 2004.

ELER, J. P.; SILVA, J. A. II V.; EVANS, J. L.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; GOLDEN, B. L. Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.82, p. 2519-2527, 2004.

ELER, J. P.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S.; DIAS, F.; OLIVEIRA, H. N.; EVANS, J. L.; GOLDEN, B. L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 80, n. 4, p. 951-954, 2002.

EVERLING, D. M.; FERREIRA, G. B. B.; RORATO, P. R. N.; ROSO, V. M.; MARION, A. E.; FERNANDES, H. D. Estimativa de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento na fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos da raça Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, p. 2002-2008, 2001, (Supl.).

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. In: BERNARDO, J. M.; BERGER, J. O.; DAWID, A. P. AND

SMITH, A. F. M. **Bayesian Statistics**. 4th ed. Oxford: Oxford University Press, 1992.

GUNSKI, R. J.; GARNERO, A. DEL V.; BORJAS, A. DE LOS R.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.31, n.4, p.603-607, 2001.

HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. D. Simulation Run Length Control in the Presence of an Initial Transient. **Operations Research**, Baltimore, v.31, p.1109-1144, 1983.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; ALENCAR, M. M.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; LÔBO, R. B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

MARCONDES, C. R.; BERGMANN, J. A. G.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, J. C. C.; PENNA, V. M. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.52, n.1, p.83-89, 2000.

MARCONDES, C. R.; GAVIO, D.; BITTENCOURT, T. C. C.; ROCHA, J. C. M. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; TONHATI, H. Estudo de modelo alternativo para estimação de componentes de (co) variância e predição de valores genéticos de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.54, n.1, p.93-99, 2002.

MERCADANTE, M. E. Z.; PACKER, I. U.; RAZOOK, A. G.; CYRILLO, J. N. S. G.; FIGUEIREDO, L. A. Direct and correlated response to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.2, p.376-384, 2003.

MISZTAL, I. GIBBS2F90 manual. 2004. Disponível em < <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/blupf90.pdf> > Acesso em: 10 março 2010.

MUCARI, T. B.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Genetics analyses of days to calving and their relationships with other traits in a Canchim cattle herd. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, SP, v.30, n.4, p.1070-1076, 2007.

MUCARI, T. B.; OLIVEIRA, J. A. Análise genético-quantitativo de pesos aos 8, 12, 18 e 24 meses de idade em um rebanho da raça Guzerá. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 6, p.1604-1613, 2003 (Supl.1).

OSENI, S.;TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; REKAYA, R. Genetic parameters for days open and pregnancy rates in US Holsteins using different editing criteria. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 12, p. 4327-4333, 2004.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.53,n.1,p.116-121, 2001a.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desenvolvimento ponderal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.53,n.6,p.720-727, 2001b.

PEREIRA, M. C.; MERCADANTE, M. E. Z.; ALBUQUERQUE, L. G.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO; L. A. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento em um rebanho Caracu selecionado para peso ao sobreano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.4, p.1669-1676, 2006, (Supl.).

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria, 2009.

RIBEIRO, P. M. T.; FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Parâmetros genéticos e nível de endogamia em bovinos da raça Santa Gertrudes no Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.52,n.6,p.641-647, 2000.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**, versão para Windows, Cary North Caroline, USA, 2002/2003.

SILVA, A. M.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A. R.; BARBOSA, R. T.; OLIVEIRA, M. C. S.; NOVAES, A. P.; TULLIO, R. R.; CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n.6, p. 2223-2230, 2000, (Supl.2).

SILVA, J. A. II V.; MELLIS, M. H. V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.

SILVEIRA, J. C.; McMANUS, C.; MASCIOLI, A. S.; SILVA, L. O. C.; SILVEIRA, A. C.; GARCIA, J. A. S.; LOUVANDINI, H. Fatores ambientais e parâmetros genéticos para características produtivas e reprodutivas em um rebanho Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n.6, p. 1432-1444, 2004.

SMITH, B. J. **Bayesian Output Analysis Program (BOA) Version 1.1 user's manual**. 2005. 43p. Disponível em: <<http://www.public-health.uiowa.edu/boa/BOA.pdf>> Acesso em 10 abril 2010.

TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; CAMPBELL, C. Genetic and phenotypic parameters for various body measurement traits in the Canchim beef cattle breed in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK

PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, **Congress papers...** Montpellier, 2002. (CD-ROM 3p.).

TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; MASCIOLI, A. S.; SILVA, A. M.; BARBOSA, P. F. Correlações genéticas entre características produtivas de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.4, p.880-886, 2003.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e \Re . **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.1624-1632, 2003.

VAN TASSELL, C. P.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTGSAM. A set of FORTRAN programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance components estimation (DRAFT)**. Lincoln: Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995, 86p.

VAZ, R. Z.; LOBATO, J. F. P. Efeito da idade de desmama no desempenho reprodutivo de novilhas de corte expostas à reprodução aos 13/15 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.1, p.142-150, 2010.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JUNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAÚJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altira do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.6, p.1761-1768, 2007.

WINKLER, R.; PENNA, V. M.; PEREIRA, C. S.; MADALENA, F. E. Estudo das relações entre o tamanho corporal e algumas características reprodutivas em fêmeas bovinas adultas da raça Guzerá. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro:SBZ, 1993, p.292.

CAPITULO 3 – Associações genéticas entre características de crescimento e reprodutivas e escore de conformação frigorífica em animais da raça Canchim

RESUMO – A seleção para características de precocidade pode trazer vantagens produtivas e econômicas para a produção de bovinos de corte. Neste trabalho, por meio de inferência bayesiana, foi estimada a correlação genética entre o escore de conformação frigorífica aos 420 dias de idade (CF_{420}), característica que mede musculosidade e precocidade de acabamento, e as características idades ao parto (primeiro - IPP e segundo - ISP), idades ao parto penalizadas (primeiro – IPP_{PEN} e segundo – ISP_{PEN}), ocorrência de parição até os 38 meses de idade (PP_{38}), circunferência escrotal aos 420 dias (CE_{420}) e peso aos 420 dias de idade (PE_{420}) de animais da raça Canchim, em análises bicaracterísticas. As estimativas de herdabilidade da conformação frigorífica variaram de 0,16 a 0,18. As médias das estimativas de correlação genética com CF_{420} foram iguais a -0,16 (IPP), -0,33 (IPP_{PEN}), 0,16 (ISP), 0,35 (ISP_{PEN}), 0,42 (PP_{38}), 0,63 (CE_{420}) e 0,65 (PE_{420}). Estes resultados sugerem que a seleção para maior conformação frigorífica deve resultar em mais ocorrência de partos até os 38 meses de idade e maiores pesos e perímetros escrotais aos 420 dias de idade.

Palavras-chave: bovinos de corte, herdabilidade, modelos de limiar, inferência bayesiana.

Genetic associations among growth and reproductive traits and carcass conformation score in Canchim beef cattle

SUMMARY- Selection for precocity can bring production and economic advantages for the beef cattle industry. In this work, using bayesian inference, genetic correlations of yearling carcass conformation score (CF_{420}), a trait that measures muscle development and finishing precocity, with age at calving (first – IPP and second – ISP), age at calving penalized (first – IPP_{PEN} and second – ISP_{PEN}), calving occurrence at 38 months of age (PP_{38}), scrotal circumference at 420 days of age (CE_{420}) and body weight at 420 days of age (PE_{420}) were estimated for Canchim cattle, in two-trait analyses. The heritability estimates for carcass conformation ranged from 0.16 to 0.18. The mean of the genetic correlation estimates with CF_{420} were -0.16 (IPP), -0.33 (IPP_{PEN}), 0.16 (ISP), 0.35 (ISP_{PEN}), 0.42 (PP_{38}), 0.63 (CE_{420}) and 0.65 (PE_{420}). These results suggest that selection to increase carcass conformation score should increase calving occurrence at 38 months of age, and increase weight and scrotal circumference at 420 days of age.

Keywords: Beef cattle, heritability, threshold models, Bayesian inference.

INTRODUÇÃO

Na atual fase da produção de bovinos no Brasil tem-se buscado selecionar animais que possam trazer vantagens produtivas e econômicas. Entre as características estudadas que atendem essas necessidades estão as que envolvem a seleção para precocidade, seja para características de crescimento, reprodutivas ou de acabamento. Segundo MARCONDES et al. (2000), quanto mais rápida a taxa de crescimento dos animais, mais curto será o ciclo de produção e maior a possibilidade de reduzir os custos de manutenção na propriedade. Assim, a busca por precocidade de diversas características possibilita diminuição no tempo de permanência de animais no rebanho, menor gasto nas várias etapas de produção e maior número de animais gerados por fêmeas e machos em período mais curto de tempo, entre outros, gerando assim redução no ciclo produtivo da bovinocultura de corte.

A avaliação por um biotipo adequado ao sistema produtivo para aumentar a eficiência econômica é uma das condições fundamentais para a sustentabilidade da atividade pecuária (FARIA et al., 2009a). CARDOSO et al. (2004) afirmam que os caracteres de conformação do animal vivo são também avaliados com o objetivo de descrever a composição do crescimento em termos de musculatura, acabamento de gordura e tamanho. Assim, devido à pressão que a bovinocultura de corte vem sofrendo no sentido de melhorar a qualidade do produto, muitos programas de melhoramento adotaram a avaliação por meio de escores visuais para as características de conformação, precocidade, musculatura e tamanho para estimar a composição da carcaça dos animais e a rapidez com que esses chegarão ao abate (CARDOSO et al., 2001).

Por outro lado, características reprodutivas são pouco utilizadas nos programas de melhoramento genético no Brasil, em virtude da sua baixa herdabilidade e da dificuldade de medição, apesar de sua importância econômica (BITTENCOURT, 2002; FORMIGONI, 2005; JORGE JUNIOR, 2006, JORGE JUNIOR, 2007).

O objetivo neste trabalho foi estudar as associações genéticas entre as idades ao primeiro e segundo partos, idades ao parto penalizadas, ocorrência de parição até os 38 meses e peso e circunferência escrotal aos 420 dias de idade, com escores para conformação frigorífica de animais da raça Canchim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram cedidos pelo Programa de Melhoramento da raça Canchim, executado pela Associação Brasileira de Criadores de Canchim (ABCCAN) em parceria com a Embrapa–Geneplus. Foram utilizados dados de idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parto até os 38 meses de idade (PP₃₈), conformação frigorífica aos 420 dias de idade (CF₄₂₀), peso aos 420 dias de idade (PE₄₂₀) e perímetro escrotal aos 420 dias de idade (CE₄₂₀) de bovinos criados em regime exclusivo de pastagens com suplementação mineral durante o ano todo.

Para as características reprodutivas das fêmeas, foram considerados animais nascidos entre os anos de 1978 a 2004 (IPP, IPP_{PEN}, PP₃₈) e entre os anos de 1978 a 2003 (ISP, ISP_{PEN}), enquanto que para CF₄₂₀, PE₄₂₀ e CE₄₂₀ foram utilizados dados de animais nascidos de 1999 a 2006, 1978 a 2008 e 1992 a 2007, respectivamente.

O número de animais com dados avaliados foi de 23.168, sendo 12.493 fêmeas e 10.675 machos. As seguintes restrições foram consideradas na formação dos arquivos de dados para todas as características: apenas dados de animais criados em regime de pastagens e que possuíam peso ao sobreano (420 dias de idade), apenas dados de animais com medida dentro da amplitude da média \pm 3 desvios-padrão, grupos de contemporâneos com no mínimo quatro observações e grupos de contemporâneos com filhos de pelo menos dois touros. Após a consistência dos dados, os arquivos ficaram assim constituídos: 23.168 animais (10.675 machos e 12.493 fêmeas) para PE₄₂₀, 2.841 para CF₄₂₀, 5.001

para IPP, 8.469 para IPP_{PEN}, 3.013 para ISP, 6.963 para ISP_{PEN}, 8.469 para PP₃₈ e 8.120 para CE₄₂₀. A matriz de parentesco continha 39.720 animais.

Para IPP foram consideradas apenas fêmeas que efetivamente tiveram o primeiro parto. A IPP_{PEN} foi igual à IPP para as fêmeas que tiveram o primeiro parto, enquanto que para as fêmeas que não tiveram o primeiro parto a IPP_{PEN} foi calculada considerando-se que a fêmea concebeu 21 dias após a data da última concepção das fêmeas dentro de seu grupo de contemporâneas. Para tanto, somou-se 21 dias à data do último parto do grupo de contemporâneas, considerando-a como a data de parto das fêmeas a serem penalizadas naquele grupo de contemporâneas, utilizando-a para calcular a idade ao primeiro parto dessas vacas. Para ISP foram consideradas apenas fêmeas que efetivamente tiveram dois partos. A ISP_{PEN} foi calculada de maneira semelhante à IPP_{PEN}, considerando-se também as fêmeas que não pariram nenhuma vez.

Para a variável PP₃₈, as fêmeas que pariram pela primeira vez até 1.159 dias de idade receberam o escore 1 (sucesso) e as que não pariram ou pariram pela primeira vez após esta idade receberam escore 0 (fracasso). Para as análises somou-se 1 a esses escores, ou seja, 1 passou a ser fracasso e 2 passou a ser sucesso.

Vários grupos de contemporâneos de PP₃₈ foram eliminados, pois não apresentavam variabilidade, ou seja, eram grupos de contemporâneos que só tinham para essa característica escore 1 (sucesso) ou escore 0 (fracasso). Como o arquivo da característica IPP_{PEN} foi formado a partir do arquivo para a característica PP₃₈, este também teve grupos de contemporâneos excluídos.

Os escores de conformação frigorífica variaram de 1 a 6, sendo que a menor nota era a menos desejável e a maior nota era a mais desejável. Em virtude do número pequeno de dados para o escore 1 na amostra, total de 23 animais (menos de 1% do total), foi realizada uma união destes dados junto ao escore 2, ficando, desta forma, os escores de conformação com cinco níveis. Na análise para receber os escores, os animais eram comparados dentro de seu grupo de contemporâneos.

Os grupos de contemporâneos foram formados pela junção das variáveis ano de nascimento, estação de nascimento e fazenda. Para PE₄₂₀ o grupo de contemporâneos incluiu também o sexo do animal. Para tanto, foram formadas as seguintes estações de nascimento: 1 - animais nascidos em janeiro, fevereiro e março; 2 - animais nascidos em abril, maio e junho; 3 - animais nascidos em julho, agosto e setembro; e 4 - animais nascidos em outubro, novembro e dezembro.

Na Tabela 1 são apresentados, para cada característica estudada, os números de animais, de pais, de mães, de grupos de contemporâneos e de fazendas, após as consistências realizadas. O número de grupo de contemporâneos e o número de fazendas para as características IPP, IPP_{PEN} e PP₃₈ estão diferentes devido ao fato de que ao formar os grupos de contemporâneos para PP₃₈ verificou-se que vários grupos não possuíam variabilidade para essa característica, assim sendo, foram excluídos da análise. Os grupos de contemporâneos para a característica IPP_{PEN} foram os mesmos utilizados para PP₃₈.

Tabela 1 - Número de animais, pais, mães, grupos de contemporâneos (GC) e de fazendas (NFAZ) para as características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parto aos 38 meses (PP₃₈), peso corporal aos 420 dias de idade (PE₄₂₀), perímetro escrotal aos 420 dias de idade (CE₄₂₀) e conformação frigorífica aos 420 dias de idade (CF₄₂₀).

Característica	Animais	Pais	Mães	GC	NFAZ
IPP	5.001	680	4.193	460	72
IPP _{PEN}	8.469	725	6.448	432	71
ISP	3.013	527	2.680	330	59
ISP _{PEN}	6.963	626	5.382	330	59
PP ₃₈	8.469	725	6.448	432	71
PE ₄₂₀	23.168	1.107	13.487	1.624	132
CE ₄₂₀	8.120	693	6.141	533	84
CF ₄₂₀	2.841	258	2.207	242	30

Na Tabela 2 estão descritos os valores mínimo, máximo, médio \pm desvio-padrão e o coeficiente de variação das características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), peso aos 420 dias de vida (PE₄₂₀), perímetro escrotal aos 420 dias de vida (CE₄₂₀) e conformação frigorífica aos 420 dias de idade (CF₄₂₀). Para a característica de limiar PP₃₈ o valor mínimo foi 1, o valor médio foi de 1,398 e o valor máximo foi igual a 2, enquanto que para a outra característica de limiar (CF₄₂₀) os valores foram iguais a 2, 4,31 e 6 para os valores mínimo, médio e máximo, respectivamente.

Tabela 2 - Estatística descritiva com os valores mínimo, máximo, médio \pm desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV em %) para as características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), peso corporal (PE₄₂₀) e perímetro escrotal (CE₄₂₀) aos 420 dias de idade.

Característica	Mínimo	Média \pm DP	Máximo	CV (%)
IPP (dias)	662	1.117 \pm 165	1.532	14,75
IPP _{PEN} (dias)	662	1.221 \pm 220	1.553	16,39
ISP (dias)	1.037	1.667 \pm 223	2.266	13,53
ISP _{PEN} (dias)	1.037	1.832 \pm 258	2.287	14,10
PE ₄₂₀ (kg)	120	260 \pm 52	438	20,14
CE ₄₂₀ (cm)	15,00	24,67 \pm 3,60	34,50	14,58

Nas análises realizadas foram estimados os coeficientes de herdabilidade das características reprodutivas e de peso e as correlações genéticas delas com a característica score para conformação frigorífica (CF₄₂₀). O modelo estatístico adotado, representado na forma matricial, foi:

$$Y = Xb + Zg + e$$

em que,

Y = vetor das variáveis dependentes;

b = vetor de efeitos fixos;

g = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

e = vetor de erros aleatórios residuais associados às observações; e

X e **Z** são as respectivas matrizes de incidência para cada efeito.

Este modelo foi aplicado para todos os caracteres estudados, havendo variação apenas dos efeitos fixos, conforme a característica em análise. Para a verificação da significância desses efeitos, foi realizada análise prévia utilizando-se procedimentos específicos do SAS (2002/2003) para cada característica (GLM, MIXED, CATMOD). Os efeitos fixos foram, em geral, compostos por grupo de contemporâneos. Os grupos de contemporâneos foram formados de acordo com a característica analisada. Para o perímetro escrotal e o peso, também foi usada a idade do animal como covariável.

O cálculo dos componentes de (co)variância, a estimação da herdabilidade e de correlações genéticas entre as características foram feitas por meio de análises bicaracterísticas, sendo utilizado o modelo não linear (modelo de limiar - threshold). A partir da amostra *a posteriori* obtida foram considerados todos os n valores das variâncias e da herdabilidade em ordem crescente, descartando os $(\alpha/2)\%$ menores e os $(\alpha/2)\%$ maiores, sendo $\alpha=0,05$, obtendo-se, deste modo, os intervalos de credibilidade (IC-95%) para todos os parâmetros. Assim, o IC-95% foi calculado como o intervalo real que foi do menor até o maior dos valores restantes.

Para a característica escore de conformação frigorífica foi adotado procedimento semelhante ao descrito por FARIA et al. (2009b), em que a característica categórica é determinada por variável contínua não-observável, em escala subjacente. Assim foram fixados valores iniciais de limiares, em que $t_1 < t_2 \dots < t_{j-1}$, com $t_0 = -\infty$ e $t_j = \infty$, em que j é o número de categorias. GIANOLA & FOULLEY (1983) mostram que os dados observáveis são dependentes da variável subjacente que é limitada entre os dois limiares não observáveis, de modo

que as os escores de y_i (características morfológicas) para cada animal i são definidos por U_i na escala subjacente:

$$y_i = \begin{cases} 1 & t_0 < U_i \leq t_1 \\ 2 & t_1 < U_i \leq t_2 \\ 3 & t_2 < U_i \leq t_3 \\ 4 & t_3 < U_i \leq t_4 \\ 5 & t_4 < U_i \leq t_5 \end{cases} \quad i=1, \dots, n$$

onde n é o número de observações. Após as especificações dos limiares t_0 a t_5 , é necessário que um dos limiares entre t_1 e t_4 seja ajustado a uma constante arbitrária. Neste caso, assumiu-se $t_1=0$, de modo que o vetor de limiares estimáveis foi definido como:

$$t = \begin{bmatrix} t_2 \\ t_3 \\ t_4 \end{bmatrix}$$

Nas estimativas dos parâmetros genéticos para as análises bicaracterísticas entre escore de conformação frigorífica aos 420 dias (CF_{420}) e as outras características (reprodutivas e de crescimento) foi utilizado o programa computacional TRHGIBBS1F90 (MISZTAL, 2004), gerando cadeias de Gibbs de 1.000.000 de iterações, retirando-se uma amostra a cada 100 iterações. Os intervalos de credibilidade (IC-95%) foram determinados conforme descrito anteriormente neste capítulo. As análises bicaracterística geradas foram dos tipos linear-limiar (entre CF_{420} com as características PE_{420} , CE_{420} , IPP, IPP_{PEN} , ISP, ISP_{PEN}) e limiar-limiar (entre CF_{420} e PP_{38}).

Para verificar a convergência das estimativas utilizaram-se os seguintes procedimentos do programa computacional R 2.9.0 (R Development Core Team, 2009): diagnóstico de convergência de GEWEKE (1992), onde há a comparação dos valores iniciais da cadeia de Markov com os valores finais desta cadeia, com o objetivo de verificar falhas de convergência (HEIDELBERGER & WELCH, 1983), que testa a hipótese nula de estacionalidade da amostra gerada, sendo que,

quando houver sinais de não-estacionalidade ocorre a repetição do teste após a eliminação dos 10% iniciais das iterações e, também, pelo método visual, pelo qual verifica-se a convergência das cadeias através da tendência e das áreas de densidade da distribuição das cadeia Todos estes procedimentos estão presentes no pacote “Bayesian Output Analysis Program – BOA” (SMITH, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 estão descritos os valores *a posteriori* das estimativas de herdabilidade para as análises bicaracterísticas entre escore de conformação frigorífica aos 420 dias com as características reprodutivas das fêmeas da raça Canchim e as características circunferência escrotal aos 420 dias (CE_{420}) e peso aos 420 dias (PE_{420}), respectivamente. As médias das estimativas de herdabilidade obtidas para CF_{420} , a partir das análises bicaracterísticas com as características reprodutivas estudadas variaram entre 0,16 e 0,18. BARICHELLO (2007) encontrou resultados semelhantes que foram de 0,17 a 0,20, com média de 0,19 em análise bicaracterística de conformação frigorífica com peso, perímetro escrotal, escore de umbigo e escore de qualidade de pelagem, todos medidos à desmama. FARIA et al. (2009a) estimaram, por meio de inferência bayesiana, a herdabilidade para a característica conformação de carcaça igual a 0,07 para animais da raça Nelore aos 15 meses de idade. Entretanto, esses autores estimaram os valores de 0,34 e 0,29 aos oito e aos 22 meses de idade, respectivamente.

Em animais da raça Nelore, KOURY FILHO (2001) obteve herdabilidade de 0,11 para conformação e precocidade e de 0,18 para musculosidade, valores obtidos pelo método de máxima verossimilhança restrita. Após comparar os métodos de máxima verossimilhança e o método \Re , com o propósito de estimar parâmetros genéticos em bovinos de corte da raça Nelore, VAN MELIS et al. (2003) obtiveram herdabilidade de 0,21 para as características conformação, precocidade e musculosidade. Esses resultados, assim como os obtidos neste trabalho, estão próximos aos encontrados por CARDOSO et al. (2004) em animais

da raça Angus, que foram de 0,19 para conformação, de 0,25 para precocidade e de 0,26 para musculosidade, todos escores dados ao sobreano. KOURY FILHO et al. (2009) estudaram animais da raça Nelore e obtiveram coeficientes de herdabilidade iguais a 0,24; 0,48 e 0,63 para estrutura corporal, musculosidade e precocidade, respectivamente. KOURY FILHO et al. (2010) observaram aumento na estimativa de herdabilidade de escores visuais realizadas à desmama (0,13; 0,25 e 0,23) e ao sobreano (0,24; 0,32 e 0,27) para conformação, precocidade e musculatura, respectivamente, para animais Nelore

As estimativas das covariâncias genéticas e residuais e das correlações genéticas e ambientais entre CF_{420} e IPP , IPP_{PEN} , ISP , ISP_{PEN} , PP_{38} , CE_{420} e PE_{420} estão na Tabela 5. Obtiveram-se correlações altas e positivas entre CF_{420} e CE_{420} e entre CF_{420} e PE_{420} , indicando que quando animais possuem escores altos para CF_{420} , estes também deverão possuir circunferência escrotal e pesos mais elevados.

As médias das estimativas das correlações genéticas nas análises envolvendo CF_{420} e as características IPP e IPP_{PEN} , ISP e ISP_{PEN} apresentaram desvios-padrão muito elevados e os IC 95% variaram de valores negativos a positivos, mostrando que essas variáveis são pouco relacionadas. Já com PP_{38} , CE_{420} e PE_{420} as médias das estimativas de correlação genética sugerem que o aumento da conformação frigorífica pela seleção deverá ser seguido de melhorias na ocorrência de parição aos 38 meses de idade e aumentos no perímetro escrotal e no peso ao sobreano.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditivas (σ_a^2) e residuais (σ_e^2) entre escore de conformação frigorífica aos 420 dias de vida (CF_{420}), como característica 1 e as características idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}) e ocorrência de parto aos 38 meses de idade (PP_{38}), como característica 2, em análise bicaracterística.

		Parâmetros					
		h^2		σ_a^2		σ_e^2	
		1	2	1	2	1	2
IPP	Média (DP)	0,17 (0,06)	0,04 (0,02)	1,07 (0,44)	842 (368)	5,28 (1,16)	18.355 (503)
	Moda	0,20	0,06	1,04	1.014,00	5,53	18.400,00
	Mediana	0,16	0,04	1,04	799,85	5,56	18.400,00
	Mínimo	0,04	0,004	0,06	74,66	0,48	16.200,00
	Máximo	0,40	0,14	3,02	2.658,00	7,18	20.300,00
	IC 95%	[0,07;0,28]	[0,006;0,08]	[0,09;1,86]	[158,3;1.549]	[1,76;6,65]	[17.400;19.300]
IPP_{PEN}	Média (DP)	0,17 (0,05)	0,03 (0,01)	1,12 (0,43)	740 (325)	5,38 (1,09)	27.150 (522)
	Moda	0,15	0,04	1,04	1.024,00	5,47	27.080,00
	Mediana	0,17	0,03	1,11	707,70	5,61	27.150,00
	Mínimo	0,04	0,002	0,04	47,28	0,46	25.210,00
	Máximo	0,45	0,08	3,22	2.409,00	7,30	29.170,00
	IC 95%	[0,07;0,28]	[0,006;0,05]	[0,27;1,99]	[158,7;1.409]	[2,23;6,82]	[29.090;28.150]
ISP	Média (DP)	0,17 (0,05)	0,09 (0,04)	1,09 (0,42)	3.359 (1.537)	5,36 (1,11)	34.068 (1.613)
	Moda	0,20	0,07	1,00	3.326,00	5,71	33.940,00
	Mediana	0,17	0,08	1,08	3.164,00	5,61	34.150,00
	Mínimo	0,03	0,007	0,07	243,90	0,44	25.330,00
	Máximo	0,43	0,34	3,13	13.320,00	7,25	39.730,00
	IC 95%	[0,07;0,28]	[0,02;0,17]	[0,30;1,98]	[714,8;6.449]	[2,01;6,76]	[30.720;37.050]
ISP_{PEN}	Média (DP)	0,16 (0,05)	0,05 (0,02)	1,06 (0,41)	1.923 (746)	5,42 (1,06)	39.938 (937)
	Moda	0,17	0,03	1,12	1.235,00	5,73	40.110,00
	Mediana	0,16	0,05	1,05	1.871,00	5,65	39.940,00
	Mínimo	0,04	0,007	0,05	308,09	0,47	36.350,00
	Máximo	0,44	0,13	3,22	5.457,00	7,30	43.820,00
	IC 95%	[0,06;0,26]	[0,013;0,08]	[0,14;1,83]	[538,3;3.306]	[2,76;6,94]	[38.070;41.750]
PP_{38}	Média (DP)	0,18 (0,05)	0,06 (0,02)	1,19 (0,44)	.	5,33 (1,08)	.
	Moda	0,15	0,05	1,19	.	5,52	.
	Mediana	0,18	0,05	1,18	.	5,56	.
	Mínimo	0,05	0,004	0,08	.	0,43	.
	Máximo	0,40	0,17	3,10	.	7,10	.
	IC 95%	[0,08;0,29]	[0,014;0,10]	[0,28;2,10]	.	[2,52;6,99]	.

DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

KOURY FILHO et al. (2009), em animais da raça Nelore, encontraram correlação genética positiva de peso ao sobreano com precocidade (0,42), musculabilidade (0,50) e estrutura corporal (0,83), sendo que a média das três características (0,58) foi ligeiramente inferior ao obtido neste trabalho. Em trabalho posterior, KOURY FILHO et al. (2010) estimaram correlações genéticas entre peso ao sobreano e musculatura igual a 0,58, entre peso ao sobreano e precocidade de 0,59, entre peso ao sobreano e conformação de 0,83, entre conformação e musculatura de 0,71, entre conformação e precocidade de 0,75 e entre precocidade e musculatura igual a 0,95, para animais da raça Nelore.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas *a posteriori* das estimativas de herdabilidade (h^2) e variâncias genéticas aditivas (σ_a^2) e residuais (σ_e^2) entre escore de conformação frigorífica aos 420 dias de vida (CF_{420}), como característica 1 e as características circunferência escrotal aos 420 dias (CE_{420}) e peso aos 420 dias (PE_{420}), como característica 2, em análises bicaracterística.

		Parâmetros					
		h^2		σ_a^2		σ_e^2	
		1	2	1	2	1	2
CE_{420}	Média (DP)	0,18 (0,04)	0,26 (0,05)	1,23 (0,43)	2,10 (0,35)	5,41 (1,04)	6,09 (0,29)
	Moda	0,14	0,25	1,28	2,22	5,60	6,14
	Mediana	0,18	0,25	1,22	2,09	5,62	6,10
	Mínimo	0,05	0,13	0,06	1,05	0,43	4,85
	Máximo	0,43	0,43	3,05	3,65	7,18	7,50
	IC 95%	[0,09;0,29]	[0,18;0,33]	[0,35;2,13]	[1,45;2,79]	[2,77;6,93]	[5,54;6,66]
PE_{420}	Média (DP)	0,16 (0,05)	0,28 (0,02)	1,02 (0,39)	358 (28)	5,32 (1,07)	899 (22)
	Moda	0,17	0,25	1,10	351,80	5,51	892,90
	Mediana	0,16	0,28	1,03	357,30	5,55	899,30
	Mínimo	0,03	0,20	0,07	244,80	0,45	790,90
	Máximo	0,35	0,38	2,37	482,90	7,24	988,40
	IC 95%	[0,06;0,25]	[0,24;0,32]	[0,15;1,69]	[304,4;414,0]	[2,30;6,61]	[858,1;944,4]

DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

Tabela 5 - Estimativas da covariância genética ($\sigma_{a1,2}$), covariância residual ($\sigma_{r1,2}$), correlação genética (r_a) e correlação residual (r_r) entre as características escore de conformação frigorífica aos 420 dias de vida (CF_{420}) e idade ao primeiro parto (IPP), idade ao primeiro parto penalizada (IPP_{PEN}), idade ao segundo parto (ISP), idade ao segundo parto penalizada (ISP_{PEN}), ocorrência de parição até os 38 meses (PP_{38}), circunferência escrotal aos 420 dias de vida (CE_{420}) e peso aos 420 dias de vida (PE_{420}), em análises bicaracterística.

Parâmetro	Característica	Média	DP (\pm)	Moda	Mediana	Mínimo	Máximo	IC 95%
$\sigma_{a1,2}$	IPP	-4,02	9,52	-12,93	-3,86	-43,21	29,45	[-22,90;15,34]
	IPP_{PEN}	-8,76	10,16	-16,12	-8,67	-48,00	26,08	[-29,05;11,29]
	ISP	8,88	21,25	20,13	7,97	-69,13	99,27	[-32,35;51,11]
	ISP_{PEN}	14,53	16,34	12,10	14,45	-51,20	73,17	[-18,70;45,84]
	PP_{38}	0,11	0,08	0,11	0,11	-0,16	0,44	[-0,04; 0,27]
	CE_{420}	1,00	0,33	1,04	1,00	0,03	2,31	[0,34; 1,64]
	PE_{420}	12,17	3,49	10,94	12,28	2,13	24,95	[5,30;19,22]
$\sigma_{r1,2}$	IPP	-17,39	14,52	-13,62	-17,20	-69,08	43,91	[-45,91;10,79]
	IPP_{PEN}	-37,70	16,50	-26,61	-37,50	-104,10	42,56	[-69,41; -6,14]
	ISP	-10,03	22,29	-24,51	-9,62	-106,40	75,76	[-54,59;33,30]
	ISP_{PEN}	-24,09	23,36	-35,40	-23,45	-120,90	73,73	[-71,10;20,40]
	PP_{38}	0,04	0,04	0,10	0,04	-0,15	0,23	[-0,05; 0,12]
	CE_{420}	1,29	0,30	1,45	1,31	0,23	2,33	[0,68; 1,89]
	PE_{420}	33,74	4,99	35,34	34,55	10,54	46,99	[21,88;42,02]
r_a	IPP	-0,16	0,34	.	-0,14	-0,94	0,82	[-0,85;0,47]
	IPP_{PEN}	-0,33	0,36	.	-0,34	-0,98	0,68	[-0,98;0,30]
	ISP	0,16	0,36	.	0,15	-0,88	0,93	[-0,45;0,86]
	ISP_{PEN}	0,35	0,35	.	0,38	-0,81	0,99	[-0,31;0,96]
	PP_{38}	0,42	0,28	.	0,44	-0,60	0,96	[-0,13;0,90]
	CE_{420}	0,63	0,14	.	0,65	0,03	0,94	[0,37;0,89]
	PE_{420}	0,65	0,13	.	0,66	0,19	0,95	[0,42;0,92]
r_r	IPP	-0,06	0,05	.	-0,06	-0,21	0,13	[-0,14; 0,03]
	IPP_{PEN}	-0,10	0,04	.	-0,10	-0,26	0,11	[-0,18;-0,02]
	ISP	-0,03	0,05	.	-0,02	-0,22	0,16	[-0,13; 0,08]
	ISP_{PEN}	-0,05	0,05	.	-0,05	-0,25	0,16	[-0,15; 0,04]
	PP_{38}	0,02	0,02	.	0,02	-0,06	0,10	[-0,02; 0,05]
	CE_{420}	0,23	0,04	.	0,23	0,07	0,38	[0,14; 0,30]
	PE_{420}	0,49	0,03	.	0,49	0,37	0,60	[0,43; 0,55]

DP= desvio-padrão; IC= intervalo de credibilidade

CONCLUSÕES

A seleção para melhor conformação frigorífica ao sobreano trará melhorias na ocorrência de partos até os 38 meses de idade, no perímetro escrotal e no peso ao sobreano.

REFERÊNCIAS

BARICHELLO, F. **Estimativas de parâmetros genéticos para escores de avaliação visual, peso e perímetro escrotal à desmama em bovinos da raça Canchim.** Tese de Doutorado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2007. 81 p.

BITTENCOURT, T. C. C.; ROCHA, J. C. M. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Estimação de componentes de (co)variâncias e predição de DEP's para características de crescimento pós-desmama de bovinos da raça Nelore, usando diferentes modelos estatísticos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v.54, n.3, p.303-308, 2002.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama em bezerros Angus criados no Rio Grande do Sul. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.318-325, 2001.

CARDOSO, F. F.; CARDELLINO, R. A.; CAMPOS, L. T. Componentes de (co) variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.2, p.313-319, 2004.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C.U.; ALBUQUERQUE, L.G.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R.B. Avaliação genética de características de escores visuais de bovinos da raça Nelore da desmama até a maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.7, p.1191-1200, 2009a.

FARIA, C. U.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Estimativas de correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassonografia em bovinos Nelore utilizando modelos bayesianos linear-limiar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.11, p.2144-2151, 2009b.

FORMIGONI, I. B.; FERRAZ, J. B. S.; SILVA, J. A. 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**, Belo Horizonte, MG, v.57, n.2, p.220-226, 2005.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. **Genetic Selection Evolution**, Les Ulis, v.15, p.201-224, 1983.

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

HEIDELBERGER, P.; WELCH, P. D. Simulation Run Length Control in the Presence of an Initial Transient. **Operations Research**, Baltimore, v.31, p.1109-1144, 1983.

JORGE JUNIOR, J.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Modelo bioeconômico para cálculo de custos e receitas em sistemas de produção de gado de corte visando à obtenção de valores econômicos de características produtivas e reprodutivas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.35, n.5, p.2187-2196, 2006.

JORGE JUNIOR, J.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Objetivos de seleção e valores econômicos em sistemas de produção de gado de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.5, p.1549-1558, 2007, (supl.)

KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. Dissertação de Mestrado. Pirassununga. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, USP, 2001, 82 p.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L .G; ALENCAR, M. M.; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; LÔBO, R. B. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.

KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L .G; FORNI, S.; SILVA, J. A. II V.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.5, p.1015-1022, 2010.

MARCONDES, C. R.; BERGMANN, J. A.; ELER J. P.; FERRAZ, J. B. S.; PEREIRA, J. C. C.; PENNA, V. M. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, MG, v. 52, n.1, p.83-89, 2000.

MISZTAL, I. **GIBBS2F90 manual**. 2004. Disponível em: < <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/blupf90.pdf> >. Acesso em: 10 março 2010.

R Development Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria, 2009.

SAS Institute. **SAS/STAT User's Guide**. Versão 9.1.3, versão para Windows Cary, North Caroline, USA, 2002/2003.

SMITH, B. J. **Bayesian Output Analysis program (BOA) Version 1.1 user's manual**. 2005. 43p. Disponível em: < <http://www.public-health.uiowa.edu/boa/BOA.pdf> >. Acesso em 10 abril 2010.

VAN MELIS, M. H.; ELER, J. P.; SILVA, J. A. II V.; FERRAZ, J. B. S. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e \Re . **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6, p.1624-1632, 2003.

CAPÍTULO 4 - IMPLICAÇÕES

Este estudo mostrou que as idades ao primeiro parto e ao segundo parto não devem responder bem à seleção com base nas informações individuais. Também a penalização dos animais que não pariram somando-se de 21 dias à data do último parto do seu grupo de contemporâneas não causou mudanças nas estimativas de herdabilidade das características. A ocorrência de parto até os 38 meses de idade também apresentou baixa estimativa de herdabilidade, mostrando ser uma característica que pouco adiciona às idades aos partos. Provavelmente, mudanças nos manejos reprodutivo e nutricional dos animais dos rebanhos Canchim, com a entrada das novilhas em reprodução em idades mais jovens, deverão resultar no aparecimento de variação genética aditiva existente, mas que estava oculta em razão dos critérios adotados para colocar as novilhas em reprodução pela primeira vez.

O peso aos 420 dias de idade deve continuar sendo utilizado como critério de seleção para crescimento na raça Canchim, pois responde bem à seleção, mas não deve provocar mudanças na eficiência reprodutiva dos rebanhos, medida pelas idades ao parto e pela ocorrência de parto até os 38 meses de idade.

O perímetro escrotal aos 420 dias de idade também deve continuar sendo utilizado no programa de melhoramento genético da raça Canchim, pois além de responder à seleção deve provocar mudanças favoráveis na eficiência reprodutiva dos rebanhos, medida pelas idades ao parto e pela ocorrência de parto até os 38 meses de idade.

A conformação frigorífica aos 420 dias de idade também deve continuar sendo utilizado no programa de melhoramento genético da raça Canchim, pois deve apresentar alguma resposta à seleção e deve provocar mudanças favoráveis na eficiência reprodutiva dos rebanhos, medida pela ocorrência de parto até os 38 meses de idade, e também no peso e no perímetro escrotal ao sobreano.