

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

**ASSOCIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ**

Natalia Vinhal Grupioni
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**ASSOCIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ**

Natalia Vinhal Grupioni

Orientador: Prof. Dr. Danísio Prado Munari

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2012

G892a Grupioni, Natalia Vinhal
Associações genéticas entre características reprodutivas em
bovinos da raça Guzerá / Natalia Vinhal Grupioni .-- Jaboticabal,
2012
xvii, 67 f. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Danísio Prado Munari
Banca examinadora: Joslaine Noely dos Santos Gonçalves Cyrillo,
João Ademir de Oliveira
Bibliografia

1. Bovinos de corte 2. Parâmetros genéticos. 3. Tendências
genéticas. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e
Veterinárias.

CDU 636.2:636.082

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento
da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP,
Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: arnold@cnpso.embrapa.br

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NATALIA VINHAL GRUPIONI – nascida em 28 de novembro de 1986, na cidade de Ribeirão Preto, São Paulo, filha de José Antonio Romero Grupioni e Fátima Maria Vinhal Grupioni. Iniciou o curso de Zootecnia na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal-SP em março de 2005 e obteve o título de Zootecnista em janeiro de 2010. Recebeu o “PRÊMIO ZOOTEKNIA” atribuído pela Coordenadoria de Trabalhos de Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, ao melhor Trabalho de Iniciação Científica para Graduação em Zootecnia, realizado com apoio da FAPESP. Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento Animal na Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Danísio Prado Munari. Foi bolsista FAPESP no período de março de 2010 a fevereiro de 2012.

*“Acredito na força dos meus sonhos.
Deus jamais colocaria em meu coração um
sonho impossível de se realizar...”*

Dedico

Aos meus pais José Antonio e Fátima,
Às minhas queridas irmãs Priscila e Carolina,
Ao meu tio Mira,
Razão de tudo.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, por existir em minha vida, me fortalecer na fé e me fazer acreditar sempre nos meus sonhos. Passei por muitos momentos difíceis durante a realização deste trabalho, mas o **Senhor** estava comigo e me fez continuar

Aos meus Pais **Fátima e José Antônio**, agradeço a vocês por todos os dias da minha vida. Por cada momento que passamos juntos, por cada riso, cada gesto, cada palavra de amor incondicional que vocês me deram. Vocês são os pilares da minha vida, meus exemplos, fontes de amor e carinho, inesgotáveis. Sem vocês, eu nada seria.

As minhas irmãs **Priscila e Carolina**, agradeço por vocês existirem na minha vida. Vocês são mais que minhas irmãs, são minhas amigas, meus anjos da guarda. Vocês são tudo. Eu amo muito vocês e tenho muito orgulho de ter-las como minhas irmãs adoráveis.

Ao meu tio e filho **Mira**, por ser esse segundo Pai para mim. Obrigada por tudo. Sem você, não seríamos uma família tão completa e feliz.

Ao meu Avô **João Luiz Vinhal** (*in memoriam*) e minha Tia **Sandra Senise** (*in memoriam*). Faltam-me palavras para expressar o quanto vocês fazem falta na minha vida. Vocês partiram e levaram consigo um pedacinho de mim. A saudade dói, apertada, sufoca. Um dia a gente se reencontra. Eu amo muito vocês.

A minha filha do coração **Catarina**. Filha, você é tudo pra mim. É cada amanhecer, cada sorriso, cada olhar sereno, cada mordida gostosa. Te amo biscoitinha.

Aos meus cunhados **Frederico Macedo da Rocha e Pasqual Barreti Júnior** que são como irmãos para mim. Agradeço a vocês por tudo, especialmente pelos conselhos intensivos sobre a vida.

As **minhas cachorrinhas** e filhas que moram no meu coração: Nina Maria Bruna, Melzinha, Bellinha, e Júlia.

Ao **meu cachorro Tuy**, meu pequeno. Meu companheiro. Você faz muita falta.

Aos meus **familiares queridos** Carol Baldi, Fernanda Sakamoto, Milene, Jéssica, Carla Santos e todos os meus Tios, Tias, Primos, Primas, Vó Maria, que fazem parte da minha família Vinhal e Grupioni, em especial à Tia Luiza e Família, Tia Lourdes e Família, Tio Zé e Família e Família, Tio Lioz, Tia Túnica e Família.

Ao Prof. **Danísio Prado Munari** acima de tudo pela amizade, pela orientação, pelos ensinamentos, pelas diversas palavras de incentivo e apoio.

Aos **amigos do Departamento de Ciências Exatas**: Valdecy, Nicole, Giovanna, Dani (Toska), Tati Chud, Sabrina, Patrícia, Jaque, Salvador, Marcos, Rodrigo, Guilherme Bio, Diego, Salvador, Thiago, Guilherme, Elmer, Mirelle, Shirley, Juliana, Adriane, Zezé, Norival, Prof. Danísio, Prof. Peruzzi, Prof. Euclides, Prof. Newton, Profa. Amanda, Profa. Andréia, Prof. Dilermando, Prof. Barbosa, e demais professores e funcionários; agradeço pelas amizades, orientações, ajudas, ensinamentos, conselhos, boas conversas e cafés, compartilhados durante toda a realização deste trabalho. Conviver com amigos é sempre muito bom. Em especial ao Kyoto, por sempre estar disposto a me ajudar e por ter me contribuído na formatação deste trabalho.

Aos **amigos funcionários da FCAV**: da UAD: Wilson, Adauto, Rafael; da Funep: Wanderléia, Nataly; Biblioteca: Adriana, Marta, Nely, Marly, Tieko, Núbia, Renata; da Seção de Graduação: Mônica (amiga queridíssima), Alessandra, Ligia, Sueli; da Seção de Pós-Graduação: Diego, Rodrigo, Nani, Márcia, Antonio, Gabriela, Fernanda e todos outros. Pela amizade, carisma, respeito e contribuição durante estes anos de pós-graduação.

Aos **amigos**: Hermínio Ângelo, Sr. Zé Carlos, Silvia Pupo, Tio Oswaldo, Edson, Vânia Júdice, Lú (prédio), minha amiga irmã Suzi, Alceu, Giovanna, Anita, Érica Cristina, Victor Sala, Daisy Arruda, Daniela Mont Serrat, Larissa Mello, Jean Alves, Bernardo Nogueira, Guilherme Fazan Rossi. Agradeço pela amizade e carinho de cada um de vocês.

As **minhas grandes amigas**: Polyana Tizioto, Camila Gabrielle de Souza, e Rosângela Lima obrigada por tudo. Pelas baladas, pelas horas de conversas e conselhos, pelos jantares ou mesmo nas companhias nas horas de novela, pelos apoios sempre incondicionais e principalmente por vocês existirem na minha vida. Sou muito grata de tê-las como minhas amigas.

A todos os **professores** em especial, Danísio e sua esposa Rose Vasconcelos, Sandra Queiroz, Maria Célia, João Ademir e todos outros que se dedicaram ao meu ensinamento, compartilharam muito de seus conhecimentos, e acima de tudo, à amizade cultivada.

Aos **membros da banca de qualificação**, Dra. Sabrina Luzia Caetano, Prof. Dr. Danísio Prado Munari e Prof. Dr. João Ademir de Oliveira, agradeço por colaborarem minuciosamente para a execução de um excelente trabalho. Obrigada pela amizade de todos.

Aos **membros da banca de dissertação**, Dra. Joslaine Noelly S. G. Cyrillo e Prof. Dr. João Ademir de Oliveira, por toda atenção e sugestões atribuídas para a melhoria deste trabalho.

Aos **membros suplentes da banca de dissertação**, Dra. Lenira El Faro e Dr. Fernando Baldi Rey, por toda atenção e disponibilidade oferecida.

A **ANCP** - Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, juntamente com o Programa de Melhoramento Genético da Raça Guzerá por terem me cedido gentilmente

o banco de dados para a realização deste trabalho, em especial ao Luiz Antonio Framartino Bezerra.

Ao **Prof. Dr. Raysildo Barbosa Lôbo e sua esposa Rita** por sempre me acolherem carinhosamente na sede da ANCP, e terem me proporcionado a oportunidade de poder trabalhar em parceria com sua empresa.

Ao **funcionário da ANCP** Alexandre Bonifácio, pela contribuição rica em detalhes que foram cedidos para o enriquecimento este trabalho.

À **UNESP**, Campus de Jaboticabal, pela excelente formação pessoal e profissional que me foi concebida e por todos os momentos inesquecíveis desfrutados neste Campus.

À **FAPESP**, pela concessão da bolsa de Mestrado processo n° 2009/11839-6.

Muito Obrigada!

“E de repente a vida te vira do avesso, e você descobre que o avesso, é o seu lado certo.”
(Caio Fernando Abreu)

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	xv
SUMMARY.....	xvii
CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1 A raça Guzerá.....	5
2.2 Idade ao primeiro parto (IPP).....	5
2.3 Intervalo de partos.....	6
2.4 Período de gestação (PG).....	7
2.5 Perímetro escrotal aos 365 (PE365) e aos 450 (PE450) dias de idade	10
3 REFERÊNCIAS.....	11
CAPÍTULO 2- ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ.....	22
RESUMO.....	22
SUMMARY.....	24
1 INTRODUÇÃO.....	25
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1 Descrição dos dados.....	26
2.2 Organização do arquivo de dados.....	27
2.3 Estimação dos componentes de variância.....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
3.1 Estatísticas descritivas.....	30
3.2 Estimativas de herdabilidades e correlações genéticas, ambientais e fenotípicas.....	31
3.3 Tendências genéticas.....	34
4 CONCLUSÕES.....	42

5 REFERÊNCIAS.....	43
6 APÊNDICES.....	48

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2- ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ

Tabela	Página	
1	Números de animais, valores mínimos e máximos, médias de observações por mãe, pai e grupo de contemporâneos, observados nos arquivos finais de idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 dias e aos 450 dias em bovinos da raça Guzerá.....	28
2	Números de animais, médias, desvios-padrão, valores mínimos e máximos, coeficientes de variação, observados para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 e aos 450 dias em bovinos da raça Guzerá.....	31
3	Estimativas de herdabilidade (diagonal), componente materno e estimativas de correlação genética (acima da diagonal) e ambiental (abaixo da diagonal) para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 e perímetro escrotal aos 450 dias em bovinos da raça Guzerá, em análises bi-característica.....	33
4	Correlações fenotípicas entre as características de idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 e perímetro escrotal aos 450 dias em bovinos da raça Guzerá, em análises bi-característica.....	34
A.1	Resumo das análises de variância para os efeitos fixos testados para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, perímetro escrotal aos 365 dias e aos 450 dias e período de	

	gestação.....	48
A.2	Histórico das ponderações para as características consideradas no índice Mérito Genético Total (MGT), desenvolvido pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) para avaliação genética dos animais de raças zebuínas, por ano e sexo.....	50

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2- ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS SOBRE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ

Figura	Página
1	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para idade ao primeiro parto (IPP) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009..... 35
2	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para idade ao primeiro parto (IPP) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009..... 35
3	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009..... 36
4	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009..... 37
5	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009..... 37
6	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009..... 38
7	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos diretos preditos (MVG) para período de gestação (PG) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009..... 39

8	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos diretos preditos (MVG) para período de gestação (PG) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009.....	39
9	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para intervalo de partos (IP1) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009.....	41
10	Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para primeiro intervalo de partos (IP1) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009.....	42

ASSOCIAÇÕES GENÉTICAS ENTRE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ

RESUMO - Características reprodutivas e de crescimento testicular como idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e aos 450 dias (PE450) podem ser consideradas na avaliação da eficiência reprodutiva de bovinos de corte. Neste trabalho, o objetivo foi estimar parâmetros genéticos em bovinos da raça Guzerá para as características citadas com o intuito de fornecer subsídios para o programa de avaliação genética dos animais desta raça. A estimação dos parâmetros genéticos foi realizada pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), em modelo animal bi-característica. O modelo animal utilizado incluiu os efeitos fixos de grupos de contemporâneos para IPP, IP1, PG, PE365 e PE450, além da co-variável idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) para as características PE365 e PE450. A co-variável idade ao primeiro parto (efeito linear) foi incluída no modelo animal para IP1 nas análises bi-característica, exceto entre IPP e IP1. Os efeitos aleatórios genético aditivo e residual foram considerados para todas as características. Para PG, foi considerado efeito genético aleatório materno. As estimativas de herdabilidade variaram de $0,08 \pm 0,05$ (IP1) a $0,48 \pm 0,11$ (PG). As correlações genéticas observadas entre PE365 e IPP ($-0,41 \pm 0,12$) e entre PE450 e IPP ($-0,23 \pm 0,14$) indicaram que a seleção para perímetro escrotal, principalmente ao ano, poderá favorecer a seleção indireta de fêmeas sexualmente mais precoces. As tendências genéticas foram significativas ($p < 0,0001$) para todas características estudadas, exceto para o valor genético materno

de PG. Estas tendências indicaram que as características sofreram mudança genética linear significativa em decorrência do processo de seleção aplicado nestes rebanhos.

Palavras-chave: bovinos de corte, parâmetros genéticos, tendências genéticas.

GENETIC ASSOCIATIONS BETWEEN REPRODUCTIVE AND TESTICULAR GROWTH TRAITS IN GUZERA CATTLE

SUMMARY - Testicular growth and reproductive traits such as age at first calving (AFC), first calving interval (CI), gestation period (GP), scrotal circumference at 365 days (SC365) and at 450 days of age (SC450) can be considered in the evaluation of reproductive efficiency in beef cattle. In this work, the goal for the aforementioned traits was to estimate genetic parameters in Guzera cattle in order to provide support for the program of genetic evaluation of animals of this breed. The genetic parameters were estimated by restricted maximum likelihood method (REML) in two-trait animal model. The animal model included fixed effects of contemporary groups for AFC, CI, GP, SC365 and SC450, and the covariate age of cow at calving (linear and quadratic effects) to SC365 and SC450. The covariate age at first calving (linear effect) was included in animal model for CI in two-trait analysis, except between AFC and CI. Random additive genetic and residual effects were considered for all traits. Random maternal genetic effect was considered for GP. The heritability estimates ranged from 0.08 ± 0.05 (AFC) to 0.48 ± 0.11 (GP). Genetic correlation observed between SC365 and AFC (-0.41 ± 0.12) and SC450 and AFC (-0.23 ± 0.14) indicated that selection for scrotal circumference, mainly at 365 days of age, may favor the indirect selection of females sexually earliest. Genetic trends were significant ($p < 0.0001$) for all traits, except for the GP maternal. These significant resulted trends the selection process used in the herds.

Keywords: beff cattle, genetic parameters, genetic trends.

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho efetivo de bovinos do mundo (MAPA, 2012), sendo considerado o maior rebanho mundial em exploração comercial. Além disso, o país possui mercado interno com alto potencial para o consumo de alimentos, principalmente para as proteínas de origem animal que apresentam uma crescente demanda aliada ao crescimento sistemático da população. Para se obter melhor produtividade na bovinocultura de corte, é necessária a organização e modernização da cadeia produtiva da carne bovina brasileira por meio da união entre diferentes segmentos de produção, com desenvolvimento e implantação de técnicas que tenham como objetivo uma produção eficiente.

A raça Guzerá encontrou condições favoráveis no Brasil, de modo a revelar-se altamente adaptada, principalmente às regiões semi-áridas do país, sendo a raça de maior contingente até o ano de 1939, apresentando participação expressiva no mercado de bovinos nacionais. Porém, na década de 1940, com a política de cruzamentos para formação de raças como a Indubrasil, Tapabuã e Pitangueiras ocorreu uma drástica diminuição do plantel de animais puros (SANTIAGO, 1986; ABCZ, 2002; CAMPOS, 2006).

O uso de animais da raça Guzerá na bovinocultura de corte é de extrema importância visto que estes apresentam precocidade, adaptabilidade, bom desempenho ponderal, boa qualidade da carne (POGGIAN, 2008) e duplo propósito, isto é, a raça é apta para a produção de carne e leite. Estes animais são capazes de digerir facilmente forragens grosseiras e possuem tolerância ao calor. De acordo com CAMPOS, (2006), os animais da raça Guzerá possuem maior tolerância aos endo e ecto-parasitas quando comparados aos de origem européia. Além disso, esta raça tem ocupado papel de destaque entre os zebuínos, pois além de ser considerada a menos exigente destas

raças, é utilizada como fonte de material genético mais apropriado para as regiões brasileiras que apresentam grandes variações ambientais e de manejo.

Programas de melhoramento genético animal foram implantados no Brasil, visando à obtenção de critérios de seleção que favoreçam características produtivas e reprodutivas. A maximização da produção com o auxílio destes programas de melhoramento genético é feita por meio da seleção. A seleção é uma ferramenta que promove alterações na frequência dos genes responsáveis pela expressão das características e, conseqüentemente, nas médias fenotípicas da população estudada, e tem por objetivo a melhoria de características de importância econômica.

Para que a variação genética seja eficientemente explorada em um programa de seleção é de fundamental importância possuir conhecimento prévio dos parâmetros genéticos das características de interesse. Para isto será necessário a predição das respostas direta e correlacionada à seleção e a escolha do método de seleção mais apropriado de modo a obter maior eficiência. Segundo KOOTS et al. (1994), estimativas de componentes de (co) variâncias e herdabilidades são itens essenciais tanto para a pesquisa como para a prática em melhoramento genético animal. Estes parâmetros caracterizam uma população e podem mudar com o tempo, devido a mudanças na estrutura genética da população e decisões de manejo. A decomposição dos componentes da variância fenotípica em variância genética e ambiental é baseada no princípio de que a semelhança fenotípica entre parentes fornece informações a respeito do grau de diferenciação genética entre eles. O componente aditivo da variância genética é de particular interesse, por ser o determinante primário do grau no qual a progênie se assemelha aos pais, sendo o que governa a taxa de resposta de um caráter à seleção (LYNCH & WALSH, 1997).

A herdabilidade é um parâmetro genético da população que expressa o quanto da variação fenotípica é atribuído aos efeitos genéticos aditivos dos genes. Deste modo, a herdabilidade indica a proporção da superioridade dos pais selecionados que se espera que seja transmitida para progênie.

A associação genética entre duas características é indicada pelo coeficiente de correlação genética e expressa a magnitude e a direção desta associação. Este

parâmetro é utilizado para obter melhorias indiretas nas características que não são submetidas diretamente ao processo de seleção. Assim, deve-se conhecer e estudar as características que serão definidas como critérios de seleção, seus parâmetros genéticos e fenotípicos e como estas se associam linearmente com outras características de importância econômica.

É indispensável à inclusão de características de interesse econômico nos programas de melhoramento que visem à otimização do processo produtivo e aumento do progresso genético dos rebanhos. Aceitando-se que melhorar geneticamente os indicadores reprodutivos será o principal desafio a ser superado no melhoramento de nossas populações bovinas, é fundamental que seja realizado o estudo destas características objetivando a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos acurados, a fim de utilizá-las nos programas de seleção.

Evidências de variação genética no desempenho reprodutivo de machos e fêmeas e relações favoráveis entre desempenho e características associadas ao desempenho ponderal foram relatadas por diversos autores, viabilizando a inclusão de características reprodutivas nos programas de seleção (MEYER et al., 1991; MERCADANTE et al., 2000; FORNI & ALBUQUERQUE, 2005). Características reprodutivas possuem, em geral, baixas estimativas de herdabilidade, pois são resultantes da interação entre vaca, touro e bezerro e sofrem influência do ambiente (MERCADANTE et al., 2000). Segundo PEREIRA et al. (2002) a utilização de características com herdabilidades inferiores a 0,14 em programas de melhoramento teria como consequência pequena resposta à seleção e exigiria que os reprodutores tivessem grande número de filhas avaliadas para que as DEPs apresentassem confiabilidade suficiente. Essas características são afetadas por diversos fatores como o manejo, alimentação, condições ambientais e climáticas, dificuldades de colheita de dados e mensuração das características. A obtenção de padrões ideais de eficiência reprodutiva depende da interação entre a constituição genética dos animais e o manejo reprodutivo, sanitário e nutricional.

A reprodução em gado de corte é de fundamental importância econômica e, portanto, a precocidade sexual irá interferir no desempenho do sistema de produção

(SIQUEIRA et al., 2003). A idade ao primeiro parto (IPP) é uma forma de avaliar a eficiência reprodutiva das fêmeas, pois quanto mais cedo elas parirem, maior será sua produtividade no rebanho. No entanto, isso deve ser visto com cautela, pois nem sempre antecipar o primeiro parto resulta em aumento da produtividade, principalmente se não houver cuidados com as exigências nutricionais no período pós-parto (PEROTTO et al., 2006).

O intervalo de partos é uma das características consideradas para a avaliação da eficiência reprodutiva nos rebanhos, sendo constituído pelo período de gestação e pelos dias abertos ou período seco e período de lactação. Dias abertos compreendem o período de espera voluntária e o período de serviço (VOLACO, 2005).

O período de gestação (PG) é uma característica de interesse para o planejamento da estação de monta e pode sofrer variações significativas entre raças e grupos genéticos (MARQUES & OLIVEIRA, 2004). Os mesmos autores afirmam que nos zebuínos, o período médio de gestação é maior em relação aos taurinos. Diversos fatores podem interferir no PG, tais como o sexo do bezerro, efeito de touro, estação/ano de nascimento, ordem de parto, raça da vaca ou da cria e o peso de nascimento do bezerro. São consideradas normais as gestações limitadas aos períodos de 275 a 305 dias para a espécie bovina (CAVALCANTE, 2001).

O perímetro escrotal (PE) está sendo utilizado nos programas de avaliação genética de várias raças de corte como critério de seleção para melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos, por ser uma característica de fácil mensuração, baixo custo, possuir estimativas de herdabilidades média a alta (QUIRINO & BERGMANN, 1998; ELER et al., 2006; FRIDRICH et al., 2006; GRESSLER et al., 2006) e pela associação genética favorável com a IPP das fêmeas (BOLIGON et al., 2007).

Neste trabalho, o objetivo foi estimar parâmetros genéticos e fenotípicos e tendências genéticas para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 dias e perímetro escrotal aos 450 dias, em bovinos da raça Guzerá.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A RAÇA GUZERÁ

A raça Guzerá originou-se no norte da Índia constituindo a principal raça daquele país, apresentando o maior rebanho. O Guzerá foi a primeira raça zebuína a chegar no Brasil por volta da década de 1870 e teve uma participação muito expressiva nos rebanhos nacionais até a década de 1925. Entretanto, houve uma drástica diminuição de animais puros na década de 1940 com a formação de novas raças como o Indubrasil. O Guzerá é de grande importância na região Nordeste do país, pois possui alta rusticidade capaz de suportar longos períodos de seca, em relação às outras raças. Atualmente o Brasil é, juntamente com a Índia, o principal centro criador da raça no mundo, e uma expressiva quantidade de material genético da raça vem sendo exportado para a Venezuela, Colômbia, Paraguai, México, Costa Rica e outros países. O Guzerá possui algumas linhagens definidas para leite e a maioria do gado selecionada para carne. A raça apresenta características como: boa habilidade materna e produção de leite, rusticidade, fertilidade, bom rendimento de carcaça, precocidade, entre várias outras. Ademais, esta é indicada para o cruzamento com raças européias na geração de indivíduos cruzados (F1) no intuito de explorar os efeitos de complementariedade entre as raças.

2.2. IDADE AO PRIMEIRO PARTO (IPP)

A IPP é uma característica indicadora da precocidade sexual e afeta a produtividade e a eficiência reprodutiva do rebanho. Esta característica tem grande importância econômica, pois a antecipação da entrada das novilhas em reprodução

proporciona maior vida útil às vacas, além de ser a única maneira de diminuir o intervalo de gerações das fêmeas (PELICIONI et al., 1999).

A IPP é influenciada diretamente pelo manejo adotado na fazenda sendo que, o manejo tradicional, de pré-estabelecer uma idade ou peso para as fêmeas entrarem em reprodução, diminui a variabilidade fenotípica desta característica, dificultando a identificação das fêmeas mais precoces. Desta forma, estimativas de herdabilidades de diferentes magnitudes são relatadas para esta característica (PÁDUA et al., 1994; LÔBO, 1998; DUARTE et al., 2005).

Os coeficientes de herdabilidade estimados para IPP em bovinos da raça Guzerá variaram entre 0,13 (DUARTE et al., 2005) e 0,29 (LÔBO, 1998). Em animais da raça Nelore, as estimativas de herdabilidade para esta característica variaram entre 0,01 (SCHWENGBER et al., 2001) e 0,19 (DIAS et al., 2001). GROSSI et al. (2009) encontraram estimativas de herdabilidade que variaram entre $0,02 \pm 0,02$ e $0,04 \pm 0,02$ em animais Nelore.

Médias observadas para a característica IPP em animais da raça Guzerá, variaram entre 39,9 meses (BASTOS et al., 1992) e 59 meses (LÔBO, 1998). Em animais da raça Nelore, as médias para IPP variaram entre 35,81 meses (MARTINS FILHO & LÔBO, 1991) e 38,72 meses (BERTAZZO et al., 2004). BUZANSKAS et al. (2010) encontraram, em animais da raça Canchim, média de IPP equivalente a $40,28 \pm 7,85$ meses.

2.3. INTERVALO DE PARTOS

O intervalo de partos é uma característica importante para a avaliação da eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros, sendo constituído pelo período de gestação e pelos dias abertos, ou período seco e período de lactação. CAVALCANTE et al. (2000) consideraram que a duração do intervalo de partos é fundamental para o sistema de produção de bovinos de corte uma vez que este interfere na rentabilidade da

exploração pecuária. O prolongamento do intervalo de partos diminui o número de bezerros desmamados e aumenta o intervalo entre gerações.

De acordo com LARSSON & BERGLUND (2000), vacas com intervalos de partos mais extensos (superiores há 15 meses) conseguem recuperar a função ovariana cíclica mais facilmente, necessitando de menos inseminações para ficarem prenhas. Por outro lado, RANGEL et al. (2009) observaram que vacas que apresentam intervalos curtos de partos possuem maior produção de leite durante sua vida útil, enquanto que intervalos longos atuam em sentido contrário, resultando na falta de adaptação dos animais ao meio ambiente. Em bovinos de aptidão leiteira, manejados em condições adequadas de alimentação e cuidados sanitários, a duração ótima deste intervalo está entre 12 e 14 meses. Além disso, o intervalo de partos é influenciado por fatores de ordem reprodutiva, nutricionais e de manejo (OLIVEIRA et al., 1997; FREITAS et al., 1998).

Médias observadas para a característica de intervalos de partos em animais da raça Guzerá variam entre $407,18 \pm 46,13$ dias (DUARTE et al., 2005) e 577 dias (LÔBO, 1998). RANGEL et al. (2009) obtiveram médias iguais a $14,72 \pm 2,43$ meses em vacas Guzerá leiteiras. Em animais da raça Nelore, estas médias variaram entre 410 dias (PÁDUA et al., 1994) e 416 dias (VIANA & FERREIRA, 1983).

Os coeficientes de herdabilidade estimados para intervalos de partos em bovinos da raça Guzerá variaram entre 0,095 (DUARTE et al., 2005) e $0,14 \pm 0,01$ (LÔBO, 1998). Em Nelore, o coeficiente de herdabilidade estimado para esta mesma característica por SCHWENGBER et al. (2001), foi maior (0,24).

2.4. PERÍODO DE GESTAÇÃO (PG)

O período de gestação (PG) é uma característica que tem sido incluída nos programas brasileiros de avaliação genética. Embora não seja propriamente uma medida de fertilidade, está diretamente ligado à eficiência reprodutiva, uma vez que

matrizes com menor período de gestação têm maior probabilidade de sucesso na estação de monta subsequente, pois parem antes, têm mais tempo de repouso antes de entrar na nova estação de monta (PEREIRA et al., 2002). Além disso, o PG tem reflexos econômicos na pecuária zebuína, por estar relacionado ao peso ao nascer e partos distócicos e apresenta uma pequena amplitude de variação fisiológica. No entanto, constatam-se diferenças entre raças e dentro de uma mesma raça. O PG é determinado por fatores genéticos, embora possa ser modificado por fatores maternos (idade da matriz) e fetais (fetos múltiplos, sexo do feto, tamanho do feto). O PG é fundamental para se diferenciar o parto normal, do aborto ou do parto distócito. Além disso, a redução do PG poderá contribuir para a redução do intervalo de partos e incremento da fertilidade.

GREGORY et al. (1979) relataram que maiores durações de gestação estão linearmente associadas a maiores pesos ao nascer dos bezerros. DE FRIES et al. (1959) verificaram que animais que apresentaram um dia a menos de gestação foram 0,46kg mais leves ao nascer. De acordo com SCARPATI & LÔBO (1999), ao mesmo tempo em que baixos pesos ao nascer são indesejados por estarem relacionados ao aumento na taxa de mortalidade na fase pré-desmame, elevados pesos ao nascer tendem a aumentar a ocorrência de distocia nos rebanhos. Como existe correlação genética positiva de expressiva magnitude entre peso ao nascer e pesos e ganhos de peso em idades posteriores, principalmente até o desmame, deve-se dar atenção especial a rebanhos em que se faz seleção para peso ao nascer, no sentido de evitar que o peso ao nascer médio seja elevado a tal ponto que possa implicar em dificuldade da vaca ao parto e na menor viabilidade de seus produtos ao nascer.

Diversos autores relataram as vantagens da redução do período de gestação e, conseqüentemente, do peso ao nascer. MARTINEZ et al. (1983) obtiveram taxa de mortalidade de 12,3% em bezerros que nasceram com menores pesos contra 2,6% de mortalidade de bezerros de pesos médios, em animais da raça Holandesa. Estes autores relataram que a taxa de mortalidade está diretamente ligada à duração da gestação, sendo que a média de duração foi 1,2 dias menor para as gestações cujos bezerros morreram logo após o nascimento em relação às que resultaram em bezerros

sobreviventes. De acordo com SCARPATI (1997), com a diminuição progressiva da média do período de gestação, certamente ocorrerão mudanças positivas na produtividade do plantel, com aumento no número de matrizes prenhes ao final do período de acasalamento, e com as consequentes vantagens decorrentes desse aumento.

Médias observadas para PG em animais da raça Guzerá foram próximas de 284,61 dias (AZEVEDO et al., 2004). Em bovinos da raça Nelore, estas médias variaram entre $282,52 \pm 5,83$ dias (GALDINO et al., 2007) e 293,94 dias (ROCHA et al., 2005). Em animais da raça Brahman, as médias de PG estiveram entre 291 (PASCHAL et al., 1991) e 294 dias (CUNDIFF et al., 1993). A média observada para PG por MARQUES & OLIVEIRA (2004) em bovinos da raça Simental, foi de aproximadamente $286,4 \pm 11,8$ dias. Animais cruzados apresentam médias superiores aos animais puros, como foi observado por ALENCAR et al. (1996) e ROCHA et al. (2005), que obtiveram média de 287,3 dias em animais $\frac{1}{2}$ Tabapuã $\frac{1}{2}$ Gir e 292,52 dias em animais Hereford-Nelore.

Na literatura, não foram encontrados coeficientes de herdabilidade estimados para PG em bovinos da raça Guzerá. Em animais da raça Nelore, o coeficiente de herdabilidade para PG obtido por ROCHA et al. (2005) foi de aproximadamente 0,21 enquanto que em animais Hereford-Nelore, o coeficiente de herdabilidade para a mesma característica foi de 0,71. ALENCAR et al. (1999) estimaram coeficientes de herdabilidade para PG de 0,69 em animais $\frac{1}{2}$ Charolês + $\frac{1}{4}$ Canchim + $\frac{1}{4}$ Nelore. Em animais resultantes do cruzamento de Brahman e Nelore foi estimada herdabilidade de 0,33 para esta característica (BASTIDAS et al., 1979). GREGORY et al. (1995), estudando animais compostos e puros, encontraram estimativas de herdabilidades de 0,58 e 0,34, respectivamente. Desta forma, deve-se ressaltar que, com base nas estimativas de herdabilidade, pode-se minimizar o PG mediante programas de seleção.

2.5. PERÍMETRO ESCROTAL AOS 365 (PE365) E AOS 450 (PE450) DIAS DE IDADE

O perímetro escrotal (PE) vem sendo utilizado como critério de seleção, por ter correlações genéticas favoráveis com características de sêmen (KNIGHTS et al., 1984), com idade à puberdade em machos (MOSER et al., 1996) e características de crescimento (KNIGHTS et al., 1984; BOURDON & BRINKS, 1986; KRIESE et al., 1991; LÔBO et al., 1994; e BERGMANN et al., 1996). MACKINONN et al. (1990) sugeriram que os fatores hormonais responsáveis pelo desenvolvimento testicular inicial nos machos são os mesmos que promovem o desenvolvimento ovariano inicial nas fêmeas. Desta forma, seleção para perímetro escrotal implicaria em ganhos genéticos para características de eficiência reprodutiva e de crescimento.

De acordo com BOLIGON et al. (2007) as correlações genéticas positivas entre mensurações de perímetro escrotal e características produtivas medidas em fêmeas indicam que a seleção para aumento do perímetro escrotal acarretará, por meio de seleção indireta, no aumento do peso a um ano de idade e ao primeiro parto nas fêmeas. YOKOO et al. (2007) encontraram valores médios de $209,68 \pm 22,60$ mm para PE365 e $245,87 \pm 30,22$ mm para PE450.

Diversos trabalhos foram citados na literatura, mostrando que o PE apresenta alta herdabilidade (em média, 50%) em animais criados em países de clima temperado (BERGMANN et al., 1996). CHUD et al. (2010) e YOKOO et al. (2007) estimaram coeficientes de herdabilidade para PE365 em bovinos da raça Nelore entre 0,44 e 0,48, respectivamente. Para a característica de PE450 os mesmos autores verificaram estimativas de herdabilidades iguais a 0,48 e 0,53, respectivamente. FRIZZAS et al. (2008) encontraram estimativas de herdabilidade de 0,29 e 0,42 para perímetro escrotal aos 12 (PE12) e 18 meses (PE18), respectivamente. Os autores obtiveram correlação genética de $0,89 \pm 0,04$ entre PE12 e PE18. ELER et al. (1996), SILVA et al. (2000) e GIANLORENÇO et al. (2003) obtiveram estimativas de herdabilidade superiores para PE12, com valores de 0,30 à 0,52 em animais das raças Nelore e Canchim. GROSSI et

al. (2009) encontraram estimativas de herdabilidade para PE365 e PE450 iguais à $0,48 \pm 0,07$, $0,65 \pm 0,07$, respectivamente, em bovinos da raça Nelore.

3. REFERÊNCIAS

ABCZ. **A raça Guzerá**. Revista ABCZ – Ano 2 – N° 9 – Julho – Agosto/2002. Disponível em: <<http://www.arteeideias.com/aite/produtos/revista/09/mat44.php3>>. Acesso em 18/mar/2007.

ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; TREMATORE, R. L.; OLIVEIRA, L. A. L. Peso ao parto, período de gestação e desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzadas Tabapuã x Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.130-132.

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

AZEVEDO, B. S.; SIMIONI, V. M.; NASCIMENTO, M. R. B. M. Análise descritiva de algumas características produtivas e reprodutivas de um rebanho Guzerá no Município de Uberlândia-MG. In: SEMANA ACADÊMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 1., 2004, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2004. CD ROOM.

BASTIDAS, P.; VERDE, O.; PLASSE, D. Duracion de la gestacion de becerros F1 Nelore-Brahman. **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**, Mayaguez, v.14, p.177, 1979.

BASTOS, J. F. P.; OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B. Estudo genético-quantitativo de algumas características reprodutivas de um rebanho da raça Guzerá. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA ZOOTECNIA, 29.,1992. Lavras. **Anais...** Viçosa: SBZ, 1992. p.463.

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.

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

BOLIGON, A. A.; RORATO, P. R. N.; ALBUQUERQUE, L. G. de. 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, p.565-571, 2007.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.62, p.958-67. 1986.

BUZANSKAS, M. E.; GROSSI, D. A.; BALDI, F.; BARROZO, D.; SILVA, L. O. C.; TORRES JÚNIOR, R. A. A.; MUNARI, D. P., ALENCAR, M. M. Genetic associations between stayability and reproductive and growth traits in Canchim beef cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v.132, p.107-112, 2010.

CAMPOS, L. C. C. **Guzerá**. Núcleo de Estudos em Pecuária de Corte. Lavras: Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia, 2006. Disponível em: <<http://www.nucleoestudo.ufla.br/nepec/guzera.htm>>. Acesso em: 26/fev./2011.

CAVALCANTE, F. A.; MARTINS FILHO, R.; CAMPELLO, C. C.; LOBO, R. N. B.; MARTINS, G. A. Intervalo de partos em rebanho Nelore na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p.1327-1331, 2000.

CAVALCANTE, F. A.; MARTINS FILHO, R.; CAMPELLO, C. C.; LOBO, R. N. B.; MARTINS, G. A. Período de gestação em rebanho Nelore na Amazônia Oriental. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, MG, v.30, n.5, p. 1451-1455, 2001.

CHUD, T. C. S.; CAETANO, S. L.; CARDOSO, D. F.; VENTURINI, G. C.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; MUNARI, D. P. Associações genéticas e fenotípicas entre as características de Peso Corporal e Perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. In: VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 8., 2010, Maringá. 2010. **Anais...**

CUNDIFF, L. V.; SZABO, F.; GREGORY, K. E; KOCH, R. M.; DIKEMAN, M. E.; CROUSE, J. D. Breed comparasons in the germplasm evaluation program at MARC. In: Proc. Beef Improvement Federation. **Res. Symposium Annual**, Mtg. Asheville, p.124-136, 1993.

DeFRIES, J. C.; TOUCHBERRY, R. W.; HAYS, R. L. Heritability of the length of the gestation period in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.42, p.598-606, 1959.

DIAS, L. T.; FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G.. Estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto em novilhas Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Viçosa: SBZ, 2001.

DUARTE, M. L. P. R.; BASTOS, J. F. P. Avaliação de características reprodutivas de um rebanho da raça Guzerá. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.14, n.1, p. 1-15, 2005.

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, v.48, n.2, p.203-213, 1996.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; BALIEIRO, J. C. C.; MATTOS, E. C.; MOURÃO, G. B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measured at two different ages in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte, **Proceedings...**

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

FREITAS, M. A. R.; NOGUEIRA, J. R.; GROSSI, S. F. Eficiência de produção e fertilidade de bovinos girolando monitorados por sistema de informação. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998, Botucatu. **Anais...**

FRIDRICH, A. B.; GRESSLER, S. L.; GRESSLER, M. G. M; PEREIRA, J. C. C. Environmental and genetic parameters of scrotal circumference in three different ages in Nelore cattle using different models. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte, **Proceedings...**

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 Nellore cattle, **Animal**, v.3, n.3, p. 347–351, 2008.

GALDINO, V. M. C. A.; NASCIMENTO, M. R. B. M.; SIMIONI, V. M. Características produtivas e reprodutivas de um rebanho Nelore. **Horizonte Científico**, Uberlândia, v.1, n.7, p. 17, 2007.

GIANLORENÇO, V. K.; ALENCAR, M. M.; TORAL, F. L. 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. suplemento 1.

GREGORY, K. E.; SMITH, G. M. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; LASTER, D. B. Characterization of biological types of cattle – cycle III: I. Birth and weaning traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.48, p.271-279, 1979.

GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Genetic and phenotypic (co) variances for production traits of female populations of purebred and composite beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, p.2235-2242, 1995.

GRESSLER, M. G. M.; GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G. Evaluation of the genetic associations between scrotal circumference, age at first calving of heifers mates as yearlings or two-year old and growth characteristics in Nellore animals. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte, **Proceedings...**

GROSSI, D. A.; VENTURINI, G. C.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. Genetic associations between age at first calving and

heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v.126, n.5, p.387-93. 2009.

KNIGHTS, S.A.; BAKER, R.L.; GIANOLA, D.; GIBB, J. B. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.4, p.887-93. 1984.

KOOTS, K. R.; GIBSON, J. P.; SMITH, C.; WILTON, J. W. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstract**, Edinburg, v.62, n.5, p.309-338. 1994.

KRIESE, L.A.; BERTRAND, J.K.; BENYSHEK; L.L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v.69, p.478-489, 1991.

LARSSON, B.; BERGLUND, B. Reproductive performance in cows with extended calving interval. **Reproduction in Domestic Animals**, Berlin, v.35, p.277-280, 2000.

LYNCH, M.; WALSH, B. **Genetics and analysis of quantitative traits**. Sunderland: Sinauer Associates, 1997. 980p.

LÔBO, R. B.; de los REYES, A.; FERRAZ, J. B. S.; BEZERRA, M. E. Z.; MERCADANTE, M. E. Z.; DUARTE, F. A. M. Bivariate animal model analysis of growth weights and scrotal circumference of Nelore cattle in Brazil. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1994, Guelph: Canadá. **Proceedings...**, p.199-201.

LÔBO, R. N. B. Genetic parameters for reproductive traits of Zebu cows in the semi-arid region of Brazil. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 245 248, 1998.

MACKINNON, M.; TAYLOR, J. F.; HETZEL, D. J. S. Genetic variation and covariation in beef cow and bull fertility. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 68, n.5, p.1208-214. 1990.

MAPA. Ministério da Agricultura. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/bovinos-e-bubalinos>>. Acesso em: 06/fev./2012.

MARQUES, L. F. A.; OLIVEIRA, H. N. Período de gestação das raças Simental e Simbrasil. In: V Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 5., 2004, Pirassununga. 2004. **Anais...**

MARTIN, L. C.; BRINKS, J. S.; BOURDON, R. M.; CUNDIFF, L.V. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, n.12, p. 4006-4017. 1992.

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

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co) variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

MEYER, K.; HAMMOND, K.; MACKINNON, M. J.; PARNELL, P. F. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.8, p. 3533-3543, 1991.

MOSER, D. W., BERTRAND, J. K., BENYSHEK, L. L.; McCANN, M. A.; KISER, T. E. Effects of selection for scrotal circumference in Limousin bulls on reproductive and growth traits of progeny. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.74, n.9, p. 2052-2057. 1996.

OLIVEIRA, A. I. G.; PEREIRA, I. G.; NEIVA, R. S.; GONÇALVES, T. M.; TEIXEIRA, N. M.; ELER, J. P. Fatores de variação dos períodos de serviço e seco em bovinos da raça holandesa no estado de minas gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz De Fora. **Anais...** Juiz De Fora: SBZ, 1997, v.1, p. 25-27.

PÁDUA, J. T.; MUNARI, D. P.; WATANABE, Y. F.; LEAL, C. L. V.; OLIVEIRA, J. A. L.; ALENCAR, M. M. Avaliação de efeitos de ambiente e da repetibilidade de características reprodutivas em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.23, n.1, p.126-132, 1994.

PASCHAL, J. C.; SANDERS, J. O.; KERR, J. L. Calving and weaning characteristics of Angus, Gray Brahman, Gir, Indubrazil, Nellore, and Red Brahman-sired F1 calves. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n.6, p. 2395-2402. 1991.

PELICIONI, L. C.; MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A. Avaliação do desempenho ao primeiro parto de fêmeas Nelore e F1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.729-734, 1999.

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.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.703-708, 2002.

PEROTTO, D.; MIYAGI, A. P.; SOUZA, J. C.; MOLETTA, J. L.; FREITAS, J. A. Estudo de características reprodutivas de animais da raça Canchim, criados a pasto, no estado do Paraná, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 1-6, 2006.

POGGIAN, C. F. **Variabilidade genética e endogamia na população Guzerá sob seleção para produção de leite**. Juiz de Fora (MG). 2008. 58f. Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2008.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nelore bulls using uni and bivariate animal models. **Theriogenology**, Stoneham, v.48, n.7, p.1398-1396. 1998.

RANGEL, A. H. N.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; JÚNIOR, D. M. L. Intervalo entre partos e período de serviço de vacas guzerá. **Revista do Verde**, São Paulo, v.4, n.3, p. 21-25. 2009.

ROCHA, J. C. M. C.; TONHATI, H.; ALENCAR, M. M.; LOBO, R. B. Componentes de variância para o período de gestação em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.57, n.6, p. 784-791. 2005.

SANTIAGO, A. A. **O Zebu na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas: Instituto de Campineiro de Ensino Agrícola, 1986. 745p.

SCARPATI, M.T.V. **Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co) variância e de parâmetros genéticos e fenotípicos do período de gestação**

na raça Nelore. 1997. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 1997.

SCARPATI, M. T. V.; LÔBO, R. B. Modelos animais alternativos para estimação de componentes de (co) variância e de parâmetros genéticos e fenotípicos do peso ao nascer na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.3, p.512-518, 1999.

SCHWENGBER, E. B.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Produtividade acumulada como critério de seleção em fêmeas da raça Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 3, p. 483-486, 2001.

SILVA, A. M.; ALENCAR, M. M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T., BARBOSA, P. F.; OLIVEIRA, M. C.; CORRÊA, L. A.; NOVAES, A. P.; TULLIO, R. R. Herdabilidades 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. suplemento 2.

SIQUEIRA, R. L. P. G.; OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; TONHATI, H. Análise da Variabilidade Genética Aditiva de Características de Crescimento na Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 99-105, 2003.

VIANA, H. A.; FERREIRA, P. R. C. Fatores ambientais e efeito do sexo no intervalo entre partos de fêmeas Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.8, p.937-942, 1983.

VOLACO, M. S. **Fatores de meio ambiente sobre o intervalo entre partos em rebanhos leiteiros no Paraná.** 54f. 2005. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2005.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R.D.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R.C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura 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.

CAPÍTULO 2: ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS E TENDÊNCIAS GENÉTICAS PARA CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS E DE CRESCIMENTO TESTICULAR EM BOVINOS DA RAÇA GUZERÁ

Resumo - Programas de melhoramento genético de bovinos de corte foram implantados no Brasil, visando à obtenção de critérios de seleção que favoreçam características produtivas e reprodutivas. Neste trabalho, o objetivo foi estimar parâmetros genéticos e fenotípicos e tendências genéticas para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá. Os dados foram provenientes dos rebanhos de animais da raça Guzerá, participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Guzerá, mantido pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores. Componentes de variância foram estimados pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML) sob modelo animal bi-característica. Para IPP, IP1, PG, PE365 e PE450, o modelo animal incluiu os efeitos fixos de grupos de contemporâneos (GC). A co-variável idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) foi incluída no modelo para PE365 e PE450, e a co-variável idade ao primeiro parto (efeito linear) para IP1 nas análises bi-característica, exceto entre IPP e IP1. Como efeitos aleatórios, foram incluídos os efeitos genético aditivo e residual para todas as características. Para PG, foi incluído também o efeito aleatório genético materno. As estimativas de herdabilidade e seus respectivos erros-padrão, obtidos para IP1, IPP, PE365, PE450 e PG foram $0,08 \pm 0,05$; $0,15 \pm 0,03$; $0,33 \pm 0,07$; $0,34 \pm 0,08$; $0,48 \pm 0,11$; respectivamente. As características PE365, PE450 e PG podem ser utilizadas como critérios de seleção em programas de melhoramento genético em bovinos de corte, pois possuem variação genética aditiva para responder ao processo de seleção. Correlações genéticas negativas e favoráveis observadas entre PE365 e IPP, e entre PE450 e IPP, indicaram que a seleção para perímetro escrotal, principalmente aos 365 dias poderá favorecer a seleção indireta de fêmeas sexualmente precoces. Tendências genéticas significativas para todas as

características estudadas, exceto para efeito genético materno de PG, foram decorrentes do processo de seleção aplicado nos rebanhos.

Palavras-chave: bovinos de corte, parâmetros genéticos, características reprodutivas.

ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS AND GENETIC TRENDS FOR REPRODUCTIVE AND TESTICULAR GROWTH TRAITS OF GUZERA CATTLE

Summary - Beef cattle breeding programs were implemented in Brazil, aiming to obtain the selection criteria that favor productive and reproductive traits. Thus, the objective of this study was estimate genetic and phenotypic parameters and genetic trends for age at first calving (AFC), first calving interval (CI), gestation period (GP), scrotal circumference at 365 days (SC365) and scrotal circumference at 450 days (SC450) in Guzera cattle. The data were from the herds of animals of Guzera, participants in the Genetic Improvement Program of Guzera maintained by the National Association of Breeders and Researchers. Variance components were estimated under two-trait animal model by restricted maximum likelihood method (REML). For AFC, IC, GP, SC365 and SC450 the animal model included fixed effects of contemporary group (GC). The covariable age at first calving (linear and quadractic effects) was included in model for SC365 and SC450. For CI, was included the covariable AFC (linear effect) in two-trait analysis, except between AFC and CI. For GP, was also included random maternal genetic effect. As random effects, were included additive genetic and residual effects. Estimates of heritability for direct effects and their standard errors found for CI, AFC, SC365, SC450 and GP were 0.08 ± 0.05 , 0.15 ± 0.03 , 0.33 ± 0.07 , 0.34 ± 0.08 , 0.48 ± 0.11 , respectively. The traits SC365, SC450, and GP could be used as selection criteria in breeding programs in beef cattle because they have a sufficient additive genetic component to responding to the selection process. Negative and favorable genetic correlation was observed between AFC and SC365, and AFC and SC450, indicating that selection for scrotal circumference, mainly at 365 days, could reduce the age at first calving of females. Genetic trends significant for all traits, except for GP with maternal genetic effects, were related to the selection process applied in the herds.

Keywords: beef cattle, genetic parameters, reproductive traits

1. INTRODUÇÃO

A reprodução em gado de corte é de fundamental importância econômica e, portanto, a precocidade sexual irá interferir no desempenho do sistema de produção (SIQUEIRA et al., 2003). No melhoramento genético animal as características econômicas mais importantes na produção de bovinos de corte são o desempenho reprodutivo do rebanho e a taxa de crescimento dos animais. Desta forma, características como idade ao primeiro parto, intervalo de partos, perímetro escrotal aos 365 e 450 dias, período de gestação e peso ao nascer são consideradas importantes ferramentas nestas avaliações.

A idade ao primeiro parto (IPP) é uma forma de avaliar a eficiência reprodutiva das fêmeas, pois quanto mais cedo elas parirem, maior será sua produtividade no rebanho. No entanto, isso deve ser visto com cautela, pois nem sempre antecipar o primeiro parto resulta em aumento da produtividade, principalmente se não houver cuidados com as exigências nutricionais no período pós-parto (PEROTTO et al., 2006). O intervalo de partos é uma das características consideradas para a avaliação da eficiência reprodutiva nos rebanhos, sendo constituído pelo período de gestação e pelos dias abertos ou período seco e período de lactação.

O período de gestação (PG) é uma característica de interesse para o planejamento da estação de monta e pode sofrer variações significativas entre raças e grupos genéticos (MARQUES & OLIVEIRA, 2004). Ademais, a redução do PG poderá contribuir para a redução do intervalo de partos e incremento da fertilidade. O PG é geralmente correlacionado com o peso ao nascer do bezerro e com a facilidade de parto, que pode ser utilizada como uma característica reprodutiva auxiliar no processo de seleção.

O perímetro escrotal (PE) pode ser utilizado como critério de seleção para melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos dada sua associação genética favorável com IPP (MARTINS FILHO & LÔBO, 1991; MERCADANTE et al., 2000; PEREIRA et al., 2001) e por ser uma característica de fácil mensuração, baixo custo e possuir

valores de herdabilidades médios a altos (QUIRINO & BERGMANN, 1998; ELER et al., 2006; FRIDRICH et al., 2006; GRESSLER et al., 2006).

Visando a otimização do processo produtivo bem como o aumento do progresso genético dos rebanhos, é essencial que características reprodutivas e de crescimento sejam incluídas em programas de avaliação genética com o intuito de obter estimativas de parâmetros genéticos, a fim de fornecer subsídios para o processo de seleção dos programas de melhoramento genético animal.

Neste trabalho, o objetivo foi estimar parâmetros genéticos e fenotípicos e tendências genéticas para idade ao primeiro parto, primeiro intervalo de partos, período de gestação, perímetro escrotal aos 365 e aos 450 dias de idade, em bovinos da raça Guzerá.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição dos dados

Foram analisados dados de bovinos da raça Guzerá, provenientes dos rebanhos participantes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Guzerá (PAGRG), sob gestão da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), com sede no município de Ribeirão Preto, SP.

A maioria das fazendas mantém os animais em sistema de criação extensivo em regime de pastagens. O desmame ocorre em torno de seis a oito meses de idade. O manejo reprodutivo consiste de uma estação de acasalamento com duração de 60 a 120 dias, utilizando inseminação artificial ou monta natural controlada.

Um índice, desenvolvido pela ANCP e denominado Mérito Genético Total (MGT), foi indicado para a seleção de reprodutores e matrizes geneticamente superiores nas fazendas (LÔBO et al, 1995). O MGT foi proposto para avaliação genética dos

rebanhos desde 1995 (Apêndice A.2) e atualmente, inclui as seguintes ponderações, entre parênteses, consideradas no processo de seleção para as características: habilidade materna (0,20), peso aos 365 dias de idade (0,20), peso aos 450 dias de idade (0,20), perímetro escrotal aos 365 dias de idade (0,10), perímetro escrotal aos 450 dias de idade (0,10), idade ao primeiro parto (0,15) e período de gestação (0,05).

Neste trabalho, as características estudadas foram: idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450).

2.2. Organização dos arquivos de dados

Para controle dos fatores ambientais nas análises para estimação dos componentes de co (variância) foram estabelecidos grupos de contemporâneos (GC). Para as características de IPP e IP1, o GC continha registros de animais nascidos na mesma fazenda e ano. Para PE365, PE450 e PG, os GC concatenavam animais nascidos na mesma fazenda, ano e estação. As estações de nascimento foram definidas como “estação das águas” para animais nascidos entre outubro e março e “estação das secas” para aqueles nascidos entre abril e setembro. Animais sem identificação do pai e da mãe e os que pertenceram a GC com menos de três animais, foram descartados para todas as características. Para a característica de IP1 foram desconsiderados animais que apresentavam registros inconsistentes, bem como intervalos de partos menores ou iguais à 330 dias e maiores ou iguais à 750 dias.

Análises pelo método dos quadrados mínimos (Anexo A.1), utilizando o procedimento GLM do programa computacional SAS (SAS 9.1, SAS Institute, Cary, NC, USA), auxiliaram na definição de efeitos fixos considerados nos modelos para análise genética. Verificou-se que as pressuposições para a análise de variância (normalidade dos resíduos e homogeneidade de variâncias) foram atendidas. Observações residuais

padronizadas acima ou abaixo de 3,5 desvios-padrão foram excluídas do arquivo final para análise dos parâmetros genéticos de todas as características (Tabela 1).

Tabela 1. Números de animais (N), médias de observações (M), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx), por mãe, pai e número de grupo de contemporâneos (GC), observados nos arquivos finais de idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzará.

Característica	MÃE				PAI				GC			
	N	M	Mín	Máx	N	M	Mín	Máx	N	M	Mín	Máx
IPP	3.460	1,54	1	18	621	8,55	1	154	285	18,64	3	128
IP1	1.223	1,33	1	10	321	5,06	1	48	144	11,28	3	73
PG	1.238	1,63	1	8	127	15,94	1	106	179	11,18	3	47
PE365	1.365	1,34	1	5	225	8,12	1	57	117	15,62	3	78
PE450	1.574	1,37	1	4	240	8,98	1	64	126	17,12	3	86

2.3. Estimação dos componentes de variância

As análises para estimação dos parâmetros genéticos, fenotípico e ambiental para IPP, IP1, PG, PE365 e PE450 foram efetuadas pelo método de máxima verossimilhança restrita (REML), em modelo animal bi-característica, utilizando o programa computacional MTDFREML, descrito por BOLDMAN et al. (1995). O modelo misto utilizado para as características foi: $y = Xb + Za + e$ em que: y é o vetor da variável dependente, X é a matriz de incidência dos efeitos fixos, associando elementos de b e

y , b é o vetor de efeitos fixos (grupo de contemporâneos); Z é a matriz de incidência dos efeito aleatório genético direto, associando os elementos de a e de y , a é o vetor de efeitos aleatórios para o efeito genético aditivo direto e e é o vetor de efeitos residuais.

A característica PG, como medida do animal, foi analisada levando também em consideração o efeito do componente genético materno. Para PE365 e PE450 foi considerada nas análises, a co-variável idade da vaca ao parto (IVP) como efeitos linear e quadrático. Nas análises bi-características do IP1, foi incluída a co-variável idade ao primeiro parto (IPP) como efeito linear, exceto entre IPP e IP1. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) de todos os efeitos testados sobre as características citadas (Apêndice A.1). Para estimação dos parâmetros genéticos das análises bi-características entre PE365 e IPP, PE450 e IPP, PE365 e IP1, PE450 e IP1, PE365 e PG, PE450 e PG foi fixada a covariância residual em zero. Os critérios de convergência para todas as análises foram de 10^{-6} . Os erros-padrão (EP) das estimativas de herdabilidade foram obtidos das análises uni-característica, e os EP aproximados das correlações genéticas foram obtidos de acordo com ROBERTSON (1959). A matriz de parentesco continha 25.949 animais.

Tendências genéticas foram calculadas por regressão linear das médias dos valores genéticos preditos (PBV) por ano de nascimento dos animais para cada característica estudada. No arquivo de dados para as regressões, foram considerados os animais nascidos entre 1980 a 2009 para todas as características, que possuíam registros de data de nascimento e que tiveram PBV estimados pelas análises uni-característica. As tendências genéticas para IPP, PE365, PE450, PG, e IP1 também foram estudadas no período de 2000 a 2009, a fim de verificar mudanças nos valores genéticos das características nos últimos dez anos, dado que o MGT foi implantado pela ANCP a partir de 1995. Considerando que o intervalo médio de gerações para bovinos de corte é de 5 anos, optou-se por avaliar o ganho genético à partir do ano 2000. Para testar a hipótese de que o coeficiente de regressão de cada equação era igual à zero, foi utilizada a estatística t .

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Estatísticas Descritivas

A média para IPP (Tabela 2) foi superior às encontradas por PELICIONI et al. (1999) e ALENCAR et al. (1999), que verificaram médias para IPP em fêmeas Nelore, iguais à 36,4 e 35,3 meses, respectivamente. MOURA et al. (2009), estudando animais da raça Guzerá, obtiveram média de 55,03 meses para a característica IPP. YOKOO et al. (2007) encontraram valores médios na raça Nelore para PE365 e PE450 (209,68 mm e 245,8 mm, respectivamente) superiores aos encontrados neste trabalho (208,31 mm para PE365 e 233,36 mm para PE450). Média inferior (284,61 dias) à estimada neste trabalho (293,60 dias) foi observada por AZEVEDO et al. (2004) para a característica de PG em animais da raça Guzerá. ROCHA et al. (2005) obtiveram médias para PG de bezerros nos sexos machos e fêmeas da raça Nelore iguais à 292,49 e 293,34 dias, respectivamente. MUCARI et al. (2011), estudando animais da raça Canchim, encontraram média inferior (287,90 dias) à obtida neste trabalho (293,60). RANGEL et al. (2009) obtiveram média inferior de IP1 na raça Guzerá ($14,72 \pm 2,43$ meses) à encontrada neste trabalho (aproximadamente 17 meses).

Tabela 2. Números de animais (N), médias, desvios-padrão (DP), valores mínimos (Mín) e máximos (Máx) e coeficientes de variação (CV), observados para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá.

Característica	N	Média	DP	Mín	Máx	CV (%)
IPP (meses)	5.312	37,29	6,02	21,00	49,00	16,15
IP1 (dias)	1.624	518,44	110,14	331,00	750,00	21,24
PG (dias)	2.024	293,60	5,74	274,00	314,00	1,96
PE365 (mm)	1.827	208,31	25,53	144,00	299,00	12,25
PE450 (mm)	2.154	233,36	35,40	142,00	360,00	15,17

3.2. Estimativas de herdabilidades, correlações genéticas, ambientais e fenotípicas

A estimativa de herdabilidade obtida neste trabalho para IPP (Tabela 3) foi próxima as encontradas na literatura. Este valor ($0,15 \pm 0,03$) indicou que há pouca variabilidade genética aditiva para que esta característica possa responder à seleção. LÔBO (1998) e DUARTE et al. (2005) estimaram em bovinos da raça Guzerá, coeficientes de herdabilidade iguais à 0,29 e 0,13, respectivamente. Para IP1, a herdabilidade estimada neste trabalho ($0,08 \pm 0,05$) foi próxima àquela verificada por DUARTE et al. (2005), de 0,095 e inferior à $0,14 \pm 0,01$ estimada por LÔBO, 1998, em animais Guzerá. Em animais da raça Nelore, o coeficiente de herdabilidade estimado para esta mesma característica por SCHWENGBER et al. (2001) foi maior (0,24). O baixo valor estimado de herdabilidade para IP1 indicou que esta característica deve responder pouco à seleção.

Para PG, em bovinos da raça Guzerá, não foram encontradas estimativas de herdabilidade na literatura consultada. O coeficiente de herdabilidade estimado para PG

neste trabalho (Tabela 3) foi superior ($0,48 \pm 0,11$) ao encontrado na literatura em animais da raça Nelore por ROCHA et al. (2005), de 0,21. Os mesmos autores encontraram coeficiente de herdabilidade superior (0,71) ao deste trabalho em animais Hereford-Nelore. MUCARI et al. (2011) obtiveram estimativas de herdabilidade inferiores que variaram entre 0,22 a 0,31 em bovinos da raça Cachim. ALENCAR et al. (1999) encontraram coeficiente de herdabilidade para PG de 0,69, em animais $\frac{1}{2}$ Charolês + $\frac{1}{4}$ Canchim + $\frac{1}{4}$ Nelore. Embora exista variabilidade genética suficiente, a característica PG deve ser considerada com parcimônia, pois segundo GREGORY et al. (1979), maiores durações de gestação estão linearmente associadas a maiores pesos ao nascer dos bezerros. Segundo WRAY et al. (1987), a seleção para menor PG poderá minimizar os problemas de parto e gerar menor impacto na taxa de crescimento, em comparação com o que seria esperado da seleção para menor peso ao nascimento.

As estimativas de herdabilidade obtidas neste trabalho para PE365 e PE450 (Tabela 3) foram inferiores às relatadas na literatura. YOKOO et al. (2007) estimaram coeficiente de herdabilidade para PE365 em bovinos da raça Nelore igual à 0,48. GROSSI et al. (2009) encontraram estimativas de herdabilidade para PE365 e PE450 iguais à respectivamente, $0,48 \pm 0,07$ e $0,65 \pm 0,07$, em bovinos da raça Nelore. FRIZZAS et al. (2008) obtiveram estimativas de herdabilidade de 0,29 e 0,42, respectivamente para PE12 e PE18 em bovinos da raça Nelore. Os autores obtiveram correlação genética ($0,89 \pm 0,04$) entre PE12 e PE18 próxima à obtida neste trabalho ($0,87 \pm 0,04$). PEREIRA et al. (2002) obtiveram correlações genéticas para as idades de 14 e 26 meses com PE18 (perímetro escrotal medido aos 18 meses de idade) de -0,39 e -0,19, respectivamente.

As correlações genéticas negativas e favoráveis entre as características IPP e PE365, IPP e PE450 (Tabela 3) indicaram que a seleção para maior perímetro escrotal pode reduzir IPP, ou seja; obter fêmeas sexualmente precoces. GROSSI et al. (2009) encontraram correlações genéticas baixas entre IPP e PE365 e IPP e PE450, iguais à 0,10 e -0,13, respectivamente em bovinos da raça Nelore.

A correlação genética entre IP1 e PE450 foi praticamente nula ($0,06 \pm 0,27$), indicando que não há evidência de associação genética linear entre estas características. MARTINS FILHO & LÔBO (1994) relataram em bovinos da raça Nelore, correlação genética semelhante ($-0,04 \pm 0,25$) à deste trabalho, entre intervalo de partos e circunferência escrotal (CE) medida com idades entre 15 e 24 meses.

O IP1 apresentou correlação genética de alta magnitude ($0,53 \pm 0,19$) com o PG (Tabela 3), indicando que a seleção para reduzir o PG poderá reduzir o IP1. Os erros-padrão também foram altos para as correlações genéticas entre IP1 e PE365, IPP e PG, PG e PE365, PG e PE450, tornando-as pouco confiáveis. A correlação ambiental entre PE365 e PE450 ($0,72 \pm 0,04$) permite considerar uma alta associação linear ambiental entre estas características.

Tabela 3. Estimativas de herdabilidade direta (diagonal) e materna (*) em análises uni-característica e de correlação genética (acima da diagonal) e ambiental (abaixo da diagonal) para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá, em análises bi-característica.

Característica	IPP	IP1	PG	PE365	PE450
IPP	0,15±0,03	-0,27±0,23	0,11±0,15	-0,41±0,12	-0,23±0,14
IP1	-0,11±0,03	0,08±0,05	0,53±0,19	0,30±0,23	0,06±0,27
PG	-0,05±0,07	0,01±0,08	0,48±0,11 0,12±0,05*	-0,01±0,15	-0,11±0,16
PE365	-	-	-	0,33±0,07	0,87±0,04
PE450	-	-	-	0,72±0,04	0,34±0,08

A correlação fenotípica de maior magnitude foi verificada entre os perímetros escrotais medidos aos 365 e 450 dias de idade (Tabela 4). A correlação fenotípica entre IPP e IP1 indicou que vacas precoces têm o primeiro intervalo de partos mais longos.

Tabela 4. Estimativas das correlações fenotípicas entre as características de idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), período de gestação (PG), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em bovinos da raça Guzerá, em análises bi-característica.

Característica	IPP	IP1	PG	PE365	PE450
IPP	-	-0,13±0,02	0,004±0,02	-0,08±0,02	-0,05±0,02
IP1	-	-	0,08±0,02	0,05±0,02	0,01±0,02
PG	-	-	-	-0,005±0,02	-0,03±0,02
PE365	-	-	-	-	0,77±0,01
PE450	-	-	-	-	-

3.3. Tendências genéticas

Os coeficientes de regressão para IPP (Figuras 1 e 2), PE365 (Figuras 3 e 4), PE450 (Figuras 5 e 6), PG (Figuras 7 e 8) e IP1 (Figuras 9 e 10) foram significativos ($p < 0,0001$). Apenas o coeficiente de regressão para PG considerando o valor genético materno não foi significativo. A tendência genética estimada para IPP indicou decréscimo linear significativo ($p < 0,0001$) de 0,0829 meses/ano no período de 2000 a 2009 (Figura 2), indicando que houve redução das médias dos valores genéticos da característica nos últimos dez anos. A mudança genética anual nos últimos dez anos, em relação à média geral (Tabela 2) ocorreu na ordem de -0,2% para IPP, -0,5% para IP1, 0,09% para PE450, 0,2% para PE365 e 0,6% para PG.

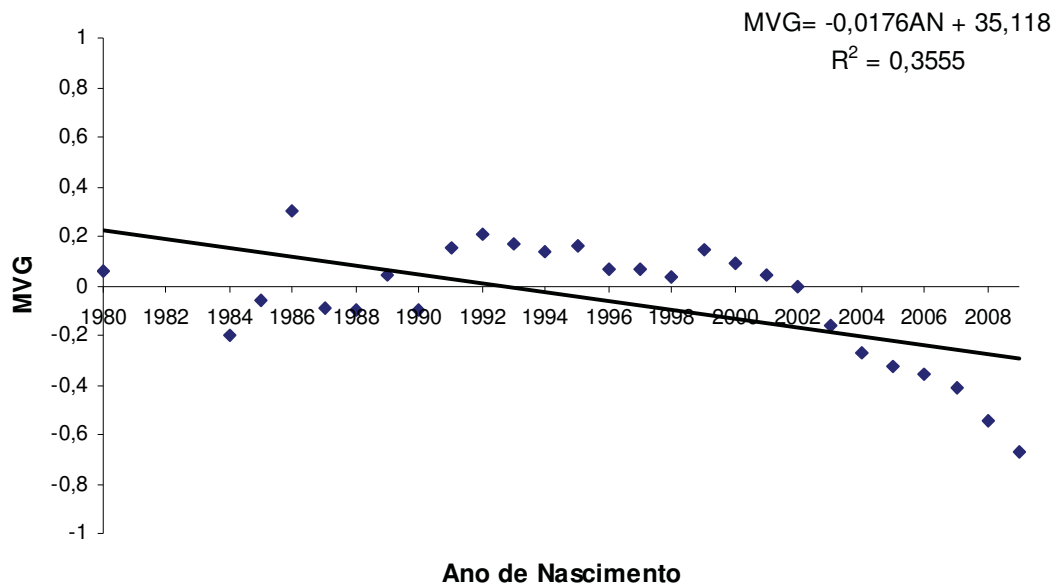


Figura 1. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para idade ao primeiro parto (IPP) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

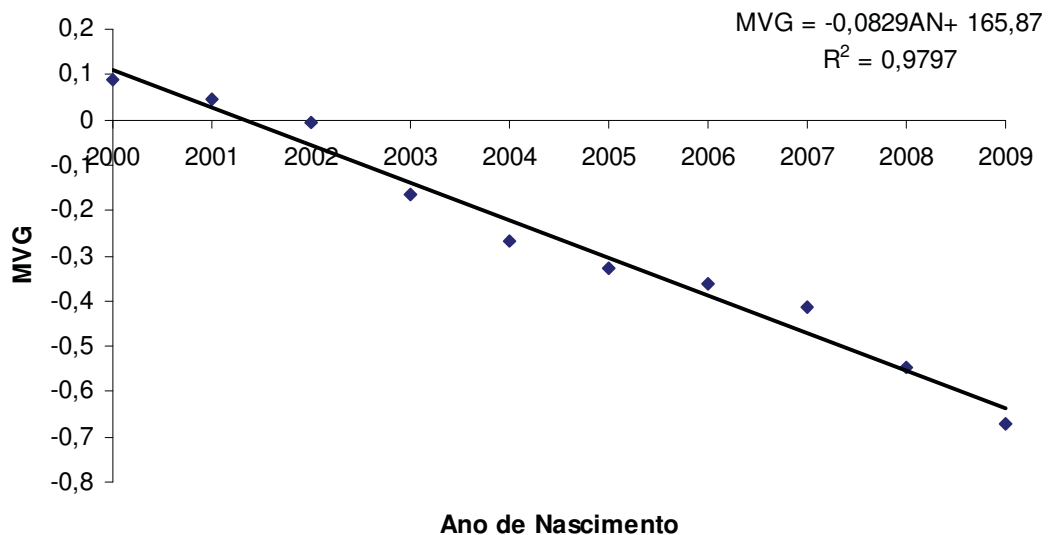


Figura 2. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para idade ao primeiro parto (IPP) em função do ano de nascimento (AN) no

período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

As tendências genéticas do período de 2000 a 2009 para PE365 (Figura 4) e PE450 (Figura 6) indicaram aumento linear significativo ($p < 0,0001$) de 0,4046mm/ano e 0,2015mm/ano, respectivamente nessas características. A tendência genética estimada para PG no período de 2000 a 2009 (Figura 8) evidenciou variação crescente e significativa ($p < 0,0001$) dos valores genéticos da característica neste período. Observou-se um acréscimo de 0,0183 dias/ano no PG no período de 2000 a 2009.

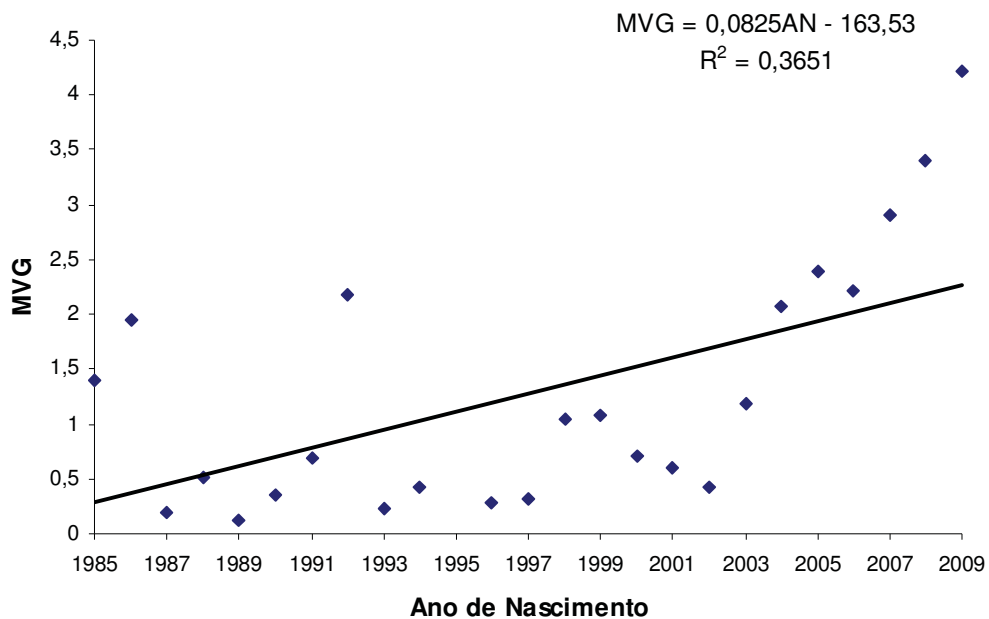


Figura 3. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

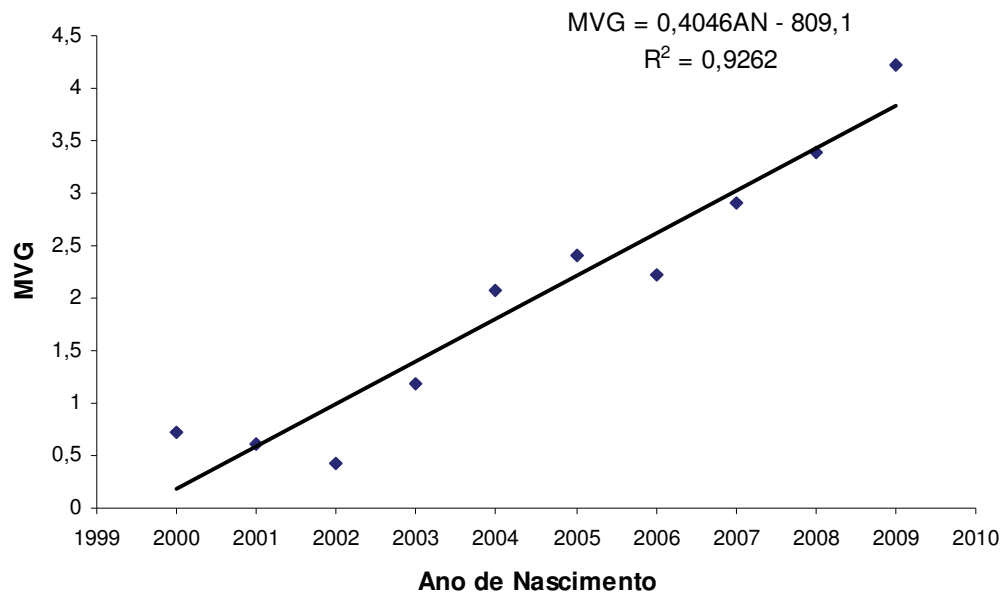


Figura 4. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

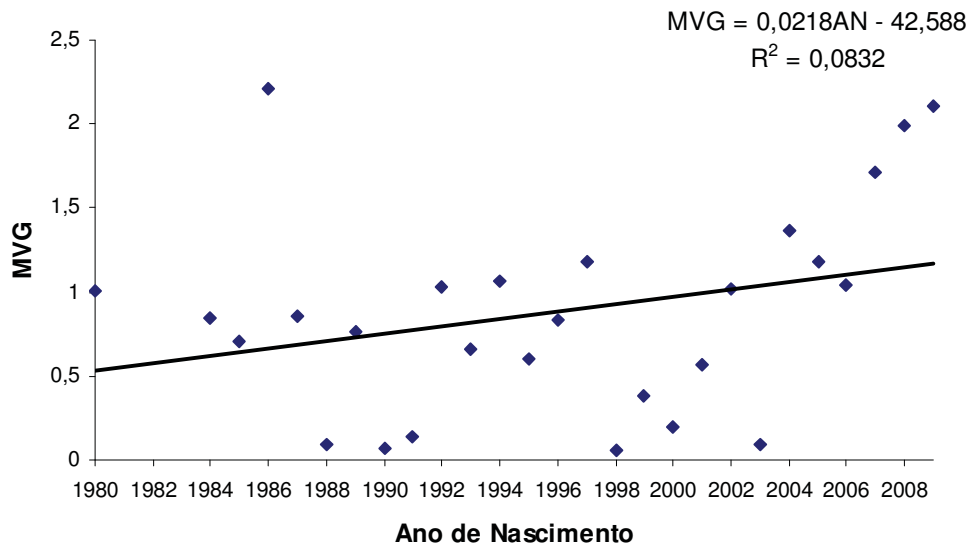


Figura 5. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em função do ano de

nascimento (AN) no período de 1980 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

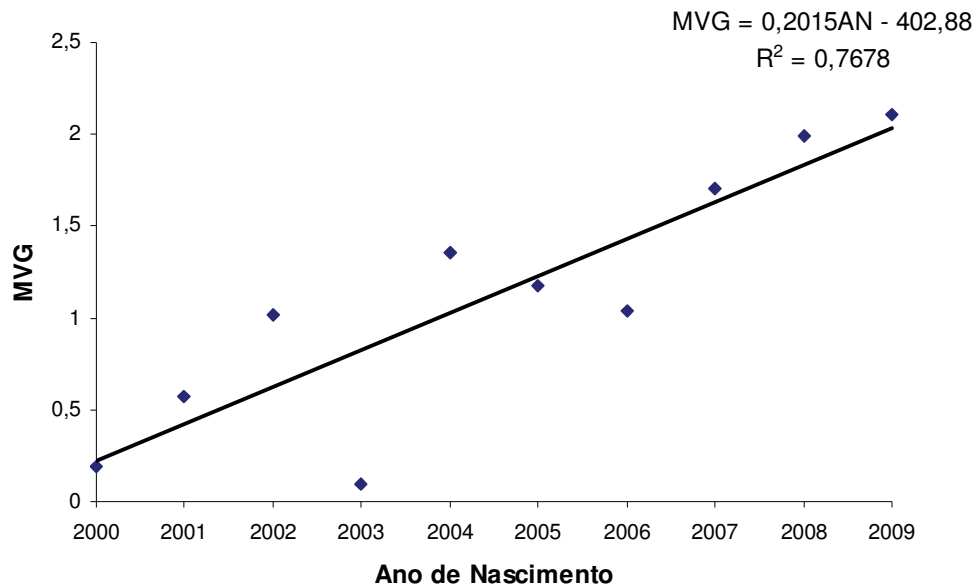


Figura 6. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) em função do ano de nascimento (AN) no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

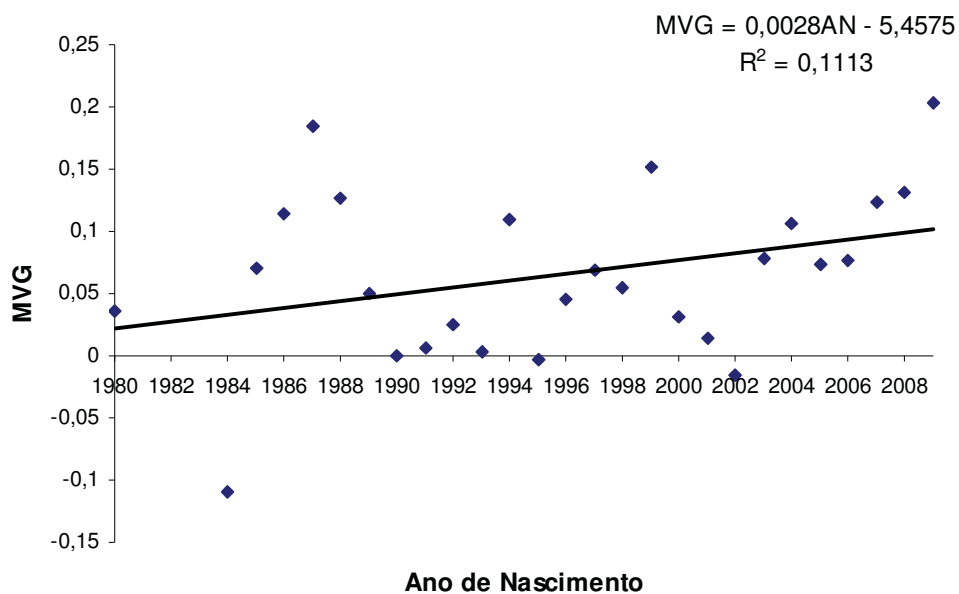


Figura 7. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos diretos preditos (MVG) para período de gestação (PG) em função do ano de nascimento (AN) no período de 1980 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

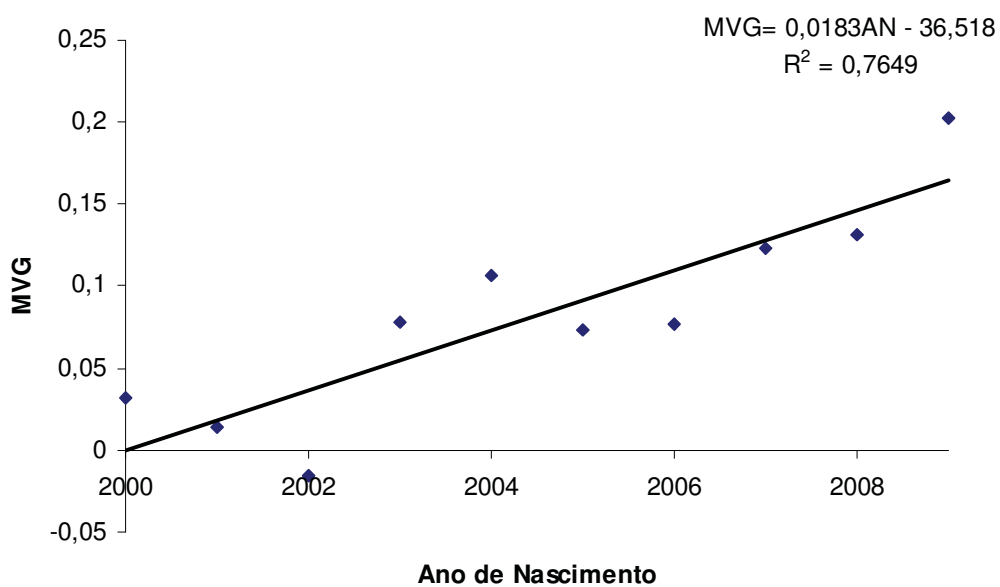


Figura 8. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos diretos preditos (MVG) para período de gestação (PG) em função do ano de nascimento (AN)

no período de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

O índice MGT (Apêndice A.2), proposto pela ANCP para as fazendas participantes do programa de melhoramento genético, é recente e tem sido cada vez mais adotado pelos criadores da raça. Por isto, pode-se afirmar que as maiores mudanças genéticas ocorreram nos últimos dez anos. As características IPP, PE365, PE450 estão incluídas no MGT e, portanto, as mudanças genéticas verificadas (Figura 2, 4 e 6) podem ser atribuídas ao processo de seleção direta. Estas mudanças são consideradas favoráveis, dado que a redução do IPP atende a uma das metas do programa, que seria a obtenção de reprodutoras sexualmente precoces. Além disto, também foram favoráveis as mudanças que ocorreram nos valores genéticos dos perímetros escrotais medidos aos 365 (Figura 4) e aos 450 dias de idade (Figura 6), dado que as correlações genéticas entre IPP e PE365 e IPP e PE450 foram negativas e favoráveis (Tabela 3). Portanto, a mudança genética linear significativa ($p < 0,0001$) e favorável de IPP no decorrer dos anos, é resultante da seleção direta e indireta.

Embora o PG esteja sendo considerado no MGT e tenha sido verificada mudança genética significativa nos últimos dez anos para esta característica (Figura 8), esta mudança não é desejável ao processo de seleção. A inclusão de PG no MGT (Apêndice A.2) ainda é recente (desde 2008) e por isto, espera-se redução nos valores genéticos para esta característica, pois menores períodos de gestação ocasionam menores pesos ao nascer e conseqüentemente redução nos problemas de partos (WRAY et al., 1987).

Os coeficientes de regressão, estimados para IP1 em ambos os períodos (Figuras 9 e 10), apesar de significativos, apresentaram valores de baixa magnitude, indicando resposta lenta da característica ao processo de seleção. Este resultado era esperado, dado que a característica não está incluída no MGT e não foi verificada associação genética linear desta com as demais características estudadas (Tabela 3). Além disto, a característica apresentou baixa estimativa de herdabilidade (Tabela 3), estando mais sujeita ao ambiente, práticas de manejo e ação gênica não aditiva, do que à variação dos efeitos aditivos dos genes.

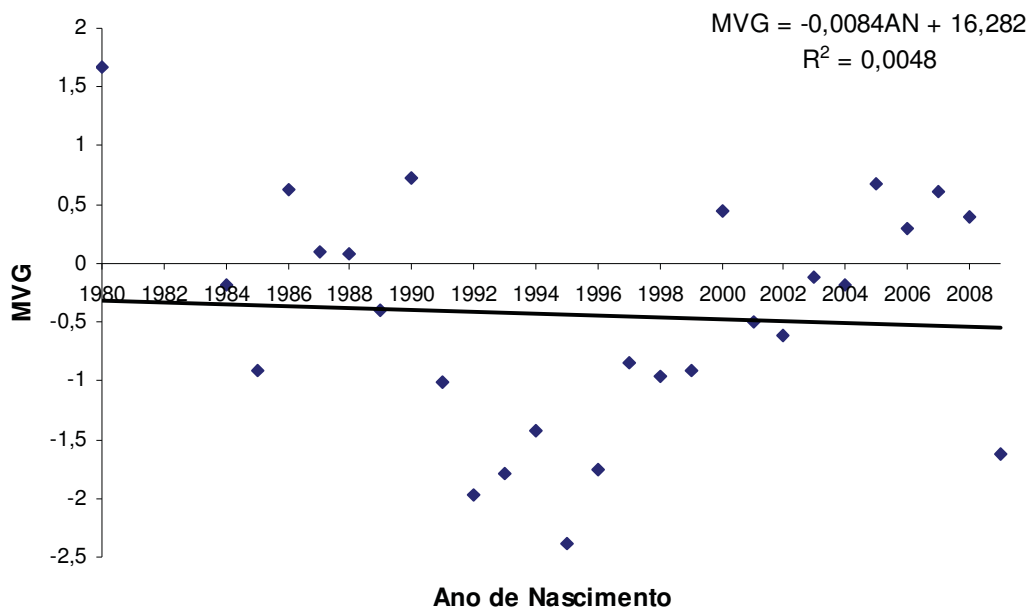


Figura 9. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para primeiro intervalo de partos (IP1) em função do ano de nascimento (AN) de 1980 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente diferente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

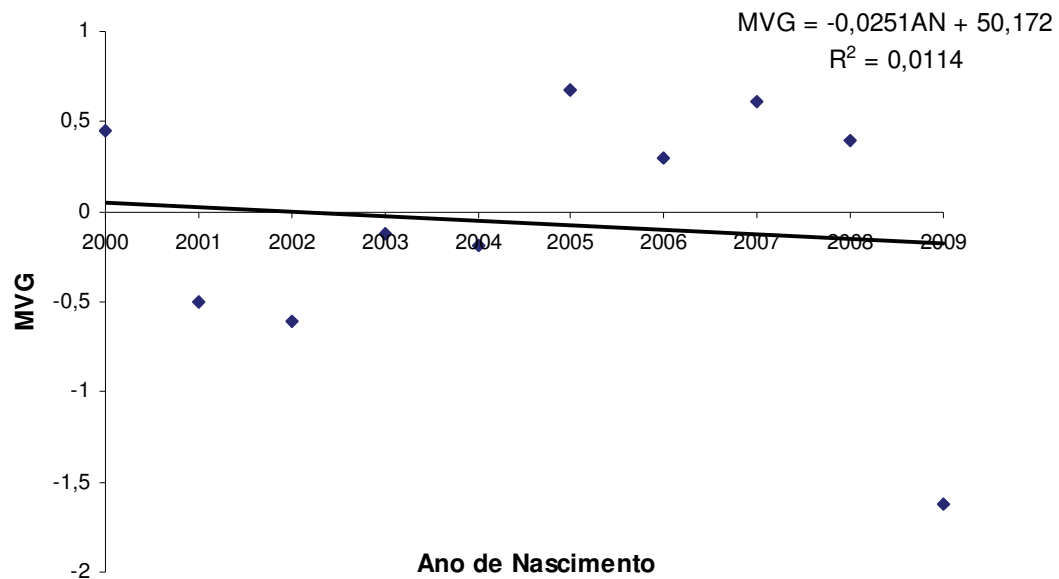


Figura 10. Regressão linear das médias anuais dos valores genéticos preditos (MVG) para primeiro intervalo de partos (IP1) em função do ano de nascimento (AN) de 2000 a 2009. O coeficiente de regressão foi significativamente de zero ($p < 0,0001$) utilizando o teste t.

4. CONCLUSÕES

As características PE365, PE450 e PG podem ser utilizadas como critérios de seleção em programas de melhoramento genético em bovinos de corte, pois possuem um componente genético aditivo suficiente para responder à seleção.

As baixas estimativas de herdabilidade para as características IP1 e IPP indicaram que estas podem responder lentamente ao processo de seleção. As estimativas de correlações genéticas entre IPP e PE365 e IPP e PE450 demonstram que a seleção aplicada principalmente para perímetro escrotal medido ao ano, poderia resultar em progresso genético para IPP, ou seja; selecionar indiretamente fêmeas sexualmente precoces na raça Guzerá.

As tendências genéticas demonstram que as características IPP, PE365 e PE450 pertencentes ao índice proposto pelo programa de avaliação genética da raça Guzerá estão respondendo ao processo de seleção com ganhos genéticos favoráveis ao ano, acarretando em precocidade sexual das reprodutoras.

5. REFERÊNCIAS

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

AZEVEDO, B. S.; SIMIONI, V. M.; NASCIMENTO, M. R. B. M. Análise descritiva de algumas características produtivas e reprodutivas de um rebanho Guzerá no Município de Uberlândia-MG. In: SEMANA ACADÊMICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 1., 2004, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: UFU, 2004. CD-ROOM.

BOLDMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; KACHMAN, S. D. **A manual for use of MTDFREML**. Lincoln: OSDA/ARS, 1995, 120 p.

DUARTE, M. L. P. R.; BASTOS, J. F. P. Avaliação de características reprodutivas de um rebanho da raça Guzerá. **Cultura Agrônômica**, Ilha Solteira, v.14, n.1, p. 1-15, 2005.

ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S.; BALIEIRO, J. C. C.; MATTOS, E. C.; MOURÃO, G. B. Genetic correlation between heifer pregnancy and scrotal circumference measured at two different ages in Nelore cattle. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...**

FRIDRICH, A. B.; GRESSLER, S. L.; GRESSLER, M. G. M.; PEREIRA, J. C. C. **Environmental and genetic parameters of scrotal circumference in three different ages in Nelore cattle using different models.** In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...**

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, 2008.

GREGORY, K. E.; SMITH, G. M. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; LASTER, D. B. Characterization of biological types of cattle – cycle III: I. Birth and weaning traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.48, n.2, p.271-279, 1979.

GRESSLER, M. G. M.; GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G. Evaluation of the genetic associations between scrotal circumference, age at first calving of heifers mated as yearlings or two-year old and growth characteristics in Nelore animals. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8., 2006, Belo Horizonte. **Proceedings...**

GROSSI, D. A.; VENTURINI, G. C.; PAZ, C. C. P.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, J. A.; MUNARI, D. P. Genetic associations between age at first calving and heifer body weight and scrotal circumference in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding, Champaign**, v.126, n.5, p.387-93, 2009.

LÔBO, R. B.; REYES, A. de los; BEZERRA, L. A. F. **Avaliação genética de touros, matrizes e animais jovens.** Ribeirão Preto. FMRP, USP, 1995. 67p.

LÔBO, R. N. B. Genetic parameters for reproductive traits of Zebu cows in the semi-arid region of Brazil. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 55, n. 3, p. 245-248, 1998.

MARTINS FILHO R.; LÔBO R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 14, p.209–212, 1991.

MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Correlações genéticas entre circunferência escrotal e características reprodutivas de fêmeas em bovinos da raça nelore. **Revista de Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.25 n.1, p.10- 15, 1994.

MARQUES, L. F. A.; OLIVEIRA, H. N. Período de gestação das raças Simental e Simbrasil. In: Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 7., 2008, São Carlos. **Anais...**

MERCADANTE, M. E. Z.; LÔBO, R. B.; OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co) variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, p. 997–1004, 2000.

MOURA, J. F. P.; FILHO, E. C. P.; NETO, S. G.; PEREIRA, W. E. Desempenhos Produtivo e Reprodutivo de Vacas das Raças Guzerá e Sindi, Criadas no Semiárido Paraibano. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v.11, n.1, p.72-85, 2009.

MUCARI, T. B.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Análise genética do período de gestação em animais de um rebanho Canhim: estimação de parâmetros genéticos e escolha entre modelos animais alternativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 40, n.6, p. 1211-1216, 2011.

PELICIONI, L. C.; MUNIZ, C. A. S. D.; QUEIROZ, S. A. Avaliação do desempenho ao primeiro parto de fêmeas Nelore F1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.729-734, 1999.

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, v. 53, p.116–121, 2001.

PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.5, p.703-708, 2002.

PEROTTO, D.; MIYAGI, A. P.; SOUZA, J. C.; MOLETTA, J. L.; FREITAS, J. A. Estudos de características reprodutivas de animais da raça Canchim, criados a pasto, no estado do Paraná, Brasil. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 11, n.2, p.1-6, 2006.

QUIRINO, C. R.; BERGMANN, J. A. G. Heritability of scrotal circumference adjusted and unadjusted for body weight in Nelore bulls using uni and bivariate animal models. **Theriogenology**, Stoneham, v.48, n.7, p.1398-1396, 1998.

RANGEL, A. H. N.; GUEDES, P. L. C.; ALBUQUERQUE, R. P. F.; NOVAIS, L. P.; JÚNIOR, D. M. L. Intervalo entre partos e período de serviço de vacas guzerá. **Revista do Verde**, São Paulo, v.4, n.3, p.21-25, 2009.

ROBERTSON, A. The sampling variance of correlation coefficient. **Biometrics**, Washington, v.15, p. 469-485,1959.

ROCHA, J. C. M. C.; TONHATI, H.; ALENCAR, M. M.; LOBO, R. B. Componentes de variância para o período de gestação em bovinos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n.6, p.784-79, 2005.

SCHWENGBER, E. B.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Produtividade acumulada como critério de seleção em fêmeas da raça Nelore. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.3, p. 483-486, 2001.

SIQUEIRA, R. L. P. G.; OLIVEIRA, J. A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; TONHATI, H. Análise da Variabilidade Genética Aditiva de Características de Crescimento na Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.1, p.99-105, 2003.

WRAY, N. R.; QUAAS, R. L.; POLLAK, E. J. Analysis of gestation length in American Simmental cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.65, p.970-974, 1987.

YOKOO, M. J. I.; ALBUQUERQUE, L. G.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, L. A. F.; ARAUJO, F. R. C. Estimativas de parâmetros genéticos para altura 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.

6. APÊNDICES

Apêndice A. 1. Resumo das Análises de variância: Fonte de variação, graus de liberdade (GL), quadrado médio (QM), F calculado (F), coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de variação (CV%) para os efeitos fixos testados para idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (IP1), perímetro escrotal aos 365 dias (PE365), perímetro escrotal aos 450 dias (PE450) e período de gestação (PG).

Característica	Fonte de Variação	GL	QM	F	R²	CV (%)
IPP	Fazenda	38	623,44**	23,18**	0,27	13,91
	AN	22	570,30**	21,21**		
IP1	Fazenda	23	55239,84**	4,85**	0,08	20,58
	AN	16	20170,15*	1,77*		
	IPP-Efeito linear	1	221288,89**	19,44**		
PE365	Fazenda	17	23062,32**	60,30**	0,42	9,39
	AN	16	2374,09**	6,21**		
	EN	1	7500,55**	19,61**		
	IVP-Efeito linear	1	5631,52*	14,72*		
	IVP-Efeito quadrático	1	5101,51*	13,64*		
PE450	Fazenda	16	64985,14**	96,54**	0,47	11,12
	AN	16	7824,95**	11,62**		
	EN	1	14811,78**	22,00**		
	IVP-Efeito linear	1	6783,24*	10,08*		
	IVP-Efeito quadrático	1	5815,24*	8,64*		
PG	Fazenda	11	215,71**	7,63**	0,15	1,81
	Sexo do bezerro	1	3725,01**	131,73**		

AN	14	176,14**	6,23**
EN	1	707,66**	25,03**

IPP= co-variável idade ao primeiro parto; IVP= co-variável idade da vaca ao parto;

**($P < 0,0001$); *($P < 0,05$); AN=ano de nascimento; EN = estação de nascimento.

Apêndice A. 2. Histórico das ponderações para as características consideradas no índice Mérito Genético Total (MGT), desenvolvido pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) para avaliação genética dos animais de raças zebuínas, por ano e sexo.

Características												
Ano	Sexo	P240	MP120	P120	P365	P450	P550	PE365	PE450	PE550	IPP	PG
1995	Ambos	0,10	-	-	0,30	-	0,30	0,15	-	0,15	-	-
1996	Macho	0,10	0,10	-	0,25	-	0,25	0,15	-	0,15	-	-
	Fêmea	0,15	0,15	-	0,35	-	0,35	-	-	-	-	-
1997	Macho	0,10	0,10	-	0,25	-	0,25	0,15	-	0,15	-	-
	Fêmea	0,15	0,15	-	0,35	-	0,35	-	-	-	-	-
1998	Macho	0,10	0,10	-	0,25	-	0,25	0,15	-	0,15	-	-
	Fêmea	0,15	0,15	-	0,35	0,35	-	-	-	-	-	-
1999	Ambos	-	0,10	0,20	0,20	0,20	-	0,15	0,15	-	-	-
2000	Macho	-	0,15	0,20	0,20	0,20	-	0,125	-	-	-	-
	Fêmea	-	0,30	0,20	0,25	0,25	-	-	0,125	-	-	-
2001	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2002	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2003	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2004	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2005	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2006	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2007	Ambos	-	0,20	0,20	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	-	-
2008	Ambos	-	0,20	-	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	0,15	0,05
2009	Ambos	-	0,20	-	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	0,15	0,05
2010	Ambos	-	0,20	-	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	0,15	0,05
2011	Ambos	-	0,20	-	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	0,15	0,05
2012	Ambos	-	0,20	-	0,20	0,20	-	0,10	0,10	-	0,15	0,05

P240: peso aos 240 dias; MP120: habilidade materna; P120: Peso aos 120 dias; P365: Peso aos 365 dias; P450: Peso aos 450 dias; P550: Peso aos 550 dias; PE365: Perímetro escrotal aos 365 dias; PE450: Perímetro escrotal aos 450 dias, PE550: Perímetro escrotal aos 550 dias; IPP: Idade ao primeiro parto; PG: Período de gestação.