



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ZOOTECNIA**



**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA HABILIDADE DE
PERMANÊNCIA NO REBANHO E SUAS ASSOCIAÇÕES COM
CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE ECONÔMICO EM VACAS DA RAÇA
GIR LEITEIRO**

**Rafael Medeiros de Oliveira Silva
Zootecnista**

Rio Largo – AL
2012

RAFAEL MEDEIROS DE OLIVEIRA SILVA

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA HABILIDADE DE
PERMANÊNCIA NO REBANHO E SUAS ASSOCIAÇÕES COM
CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE ECONÔMICO EM VACAS DA RAÇA
GIR LEITEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Angelina Bossi Fraga

Co - orientadora: Dr^a Arione Augusti Boligon

Rio Largo – AL

2012

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecária Responsável: Fabiana Camargo dos Santos

S586e Silva, Rafael Medeiros de Oliveira.
Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em vacas da raça gir leiteiro / Rafael Medeiros de Oliveira Silva. – 2012.
37 f. : il. graf., tabs.

Orientadora: Angelina Bossi Fraga.
Co-Orientadora: Arione Augusti Boligon.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas.
Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2012.

Inclui bibliografia.

1. Bovinos de leite. 2. Idade ao primeiro parto. 3. Primeiro intervalo de partos.
4. Correlações genéticas. 5. Longevidade do rebanho. I. Título.

CDU: 636.082.22:636.2

TERMO DE APROVAÇÃO

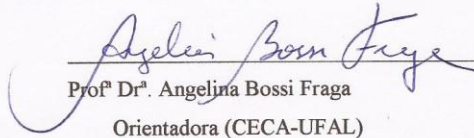
RAFAEL MEDEIROS DE OLIVEIRA SILVA

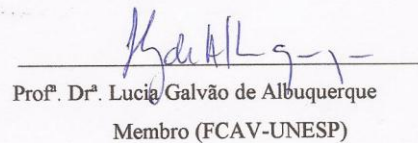
Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em Vacas Gir Leiteiro.”

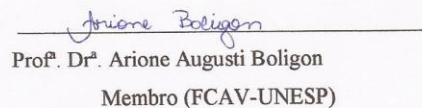
Esta dissertação foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Zootecnia, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas.

A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

Aprovado em 16/02/2012


Profª Drª. Angelina Bossi Fraga
Orientadora (CECA-UFAL)


Profª. Drª. Lucio Galvão de Albuquerque
Membro (FCAV-UNESP)


Profª. Drª. Arione Augusti Boligon
Membro (FCAV-UNESP)

Rio Largo – AL

2012

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, pois nada acontece sem a Sua permissão.

Aos meus pais, Antônio Batista da Silva Filho e Maria José Medeiros de Oliveira Silva, pelo amor, incentivo e apoio dedicado.

Às minhas irmãs, pelo companheirismo e carinho.

Ao meu avô, Boanerges Feitosa de Medeiros (in memoriam). Que sua inquestionável conduta seja exemplo para meu amadurecimento como homem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me permitir o êxito naquilo que me propus a fazer, por estar presente em todos os momentos da minha vida, protegendo e me guiando segundo a tua vontade;

Agradeço ao meu pai, Antônio Batista da Silva Filho, e a minha mãe, Maria José Medeiros de Oliveira Silva, pelo esforço para me proporcionar sempre o que há de melhor, pelos valores e pela educação a mim oferecida.

Agradeço à minha família, sobretudo, às minhas irmãs, Heloisa Oliveira Silva e Mariana Medeiros de Oliveira Silva, pelos bons momentos compartilhados, carinho, apoio e ensinamentos.

Agradeço à Gabriela Amorim Bezerra, pelo companheirismo, incentivo, carinho e paciência.

À estimada orientadora, Prof^a Dr^a Angelina Bossi Fraga, pela dedicação e empenho ao programa de pós-graduação. Agradeço pela confiança, orientação, conselhos e ensinamentos que, sem dúvida, serão fundamentais para a minha formação pessoal e profissional.

À Prof^a Dr^a Lucia Galvão de Albuquerque, pela singular contribuição na execução deste trabalho e apoio no período em que estive em Jaboticabal sob sua orientação, meus sinceros agradecimentos.

Agradeço minha co-orientadora, Arione Augusti Boligon, pelas valiosas sugestões e auxílio em todas as etapas da realização deste trabalho.

Aos caros colegas e amigos, Luis Gabriel González Herrera, Diogo Anastácio Garcia, Raphael Bernal Costa, Rodrigo Junqueira Pereira, Natália Irano, agradeço pelas valiosas contribuições na execução deste trabalho.

Agradeço a todos os meus amigos da Pós-graduação, quer seja em Maceió ou em Jaboticabal, sobretudo, Victor Ramos, Fabrícia Braga, Gerardo Júnior e Rafael Tonussi, pelos momentos de descontração vividos e pelas experiências compartilhadas que de alguma forma contribuíram no aperfeiçoamento da minha formação acadêmica.

Aos professores do PPGZ- CECA/UFAL, o meu muito obrigado, pela contribuição na minha formação acadêmica.

Ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas e a todos seus funcionários.

À Associação Brasileira de Criadores de Gir Leiteiro, à Fazenda Experimental de Umbuzeiro - PB, Fazenda Calciolândia - MG, Fazenda Experimental Getúlio Vargas - MG, Fazenda Brasília - MG, Fazenda Santana da Serra - SP, Fazenda Morro D'Água – MG agradeço pela cessão dos dados.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (FCAV/UNESP).

A todos os professores e funcionários da Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias – CECA/UFAL.

À FAPEAL e ao CNPq/CAPES pelo recurso financeiro recebido durante a realização do curso de mestrado

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para o êxito deste trabalho.

RESUMO

Com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para stayability aos 48 e 60 meses de idade (STAY48 e STAY60) e suas associações com produção de leite na primeira lactação (P305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP), foram analisados dados de 3.344 vacas pertencentes a seis rebanhos localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraíba. Os componentes de (co)variância foram estimados por abordagem Bayesiana em análises bi-características. Para as características STAY48, STAY60 e IPP, foram incluídos os efeitos sistemáticos de fazenda-ano-estação de nascimento. Para P305 e PIDP, o modelo utilizado incluiu os efeitos sistemáticos de fazenda-ano-estação de parto e idade da vaca ao parto com covariável (efeitos linear e quadrático) como covariável. Além desses efeitos sistemáticos, para todas as características estudadas, foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual. As herdabilidades médias estimadas foram $0,25 \pm 0,08$, $0,32 \pm 0,07$, $0,31 \pm 0,05$, $0,28 \pm 0,05$ e $0,08 \pm 0,04$ para STAY48, STAY60, P305, IPP e PIDP, respectivamente. As estimativas a posteriori das correlações genéticas obtidas entre STAY48 com P305, IPP e PIDP foram de $0,90 \pm 0,10$, $-0,55 \pm 0,24$ e $0,64 \pm 0,33$. As correlações genéticas estimadas entre STAY60 com P305, IPP e PIDP foram de $0,94 \pm 0,07$, $-0,54 \pm 0,21$ e $0,83 \pm 0,18$. As correlações genética e fenotípica estimadas entre a stayability aos 48 e 60 meses de idade e produção de leite na primeira lactação indicam que a produção na primeira lactação pode ser usada como critério de seleção para longevidade. De forma semelhante, a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto pode provocar, por resposta correlacionada, em melhorias na longevidade das fêmeas.

Palavras-chave: bovinos de leite, idade ao primeiro parto, longevidade, primeiro intervalo de partos, correlação.

ABSTRACT

With the objective of estimating genetic parameters for stayability to 48 and 60 months of age (STAY48 and STAY60) and their association with milk production in the first lactation (P305), age at first calving (AFC) and first calving interval (FCI) data from 3,344 cows from six herds located in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraíba were analyzed. The (co) variances were estimated by Bayesian approach, using bi-characteristics animal models. For STAY48, STAY60 and AFC systematic effects farm-year-season of birth were include with model. For P305 and FCI, the model used included the systematic effects of farm-year-season of calving and age at calving (linear and quadratic) as a covariable. In addition to these systematic effects for all traits were also included the effects of random additive genetic and residual. The mean estimates of heritability were 0.25 ± 0.08 , 0.32 ± 0.07 , 0.31 ± 0.05 , 0.28 ± 0.05 and 0.08 ± 0.04 for STAY48, STAY60, P305, AFC and FCI, respectively. The a posteriori estimates of genetic correlations between STAY48 and P305 AFC and FCI were 0.90 ± 0.10 , -0.55 ± 0.24 and 0.64 ± 0.33 . The estimated genetic correlations between STAY60 and P305, AFC and FCI were 0.94 ± 0.07 , -0.54 ± 0.21 and 0.83 ± 0.18 . The genetic and phenotypic correlations estimated between stayability to 48 and 60 months of age and milk production in the first lactation indicate that production in the first lactation may be used as a selection criterion for longevity. Similarly, the selection to reduce the age at first calving can cause, for a correlated response female.

Keywords: dairy cattle, age at first calving, longevity, first calving interval, correlation.

SUMÁRIO

		Página
I	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	01
I.I	INTRODUÇÃO	01
I.II	REVISÃO DE LITERATURA	04
I.II.I	Gir Leiteiro.....	04
I.II.II	Habilidade de permanência da vaca no rebanho.....	05
I.II.III	Características de importância econômica na produção de leite e suas associações com a longevidade.....	07
I.III	REFERÊNCIAS.....	10
II	ARTIGO A SER ENVIADO PARA A REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA.....	14
II.1	Introdução.....	16
II.2	Material e Métodos.....	18
II.3	Resultados e discussão.....	23
II.4	Conclusões.....	30
II.5	Referências.....	31

I – CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

I.I - INTRODUÇÃO

O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo, sendo superado apenas pela Índia, que mantém uma ligação religiosa com esse animal e não os tem para fins comerciais. O rebanho brasileiro é o maior rebanho comercial do mundo e de acordo com informações da FAO, em 2009, é o quinto maior produtor de leite mundial.

Em países de clima tropical, o aumento da produção leiteira é limitado pelos baixos índices produtivos das raças nativas e pela dificuldade adaptativa das raças de origem europeia, culminando em uma indústria leiteira subdesenvolvida (VASCONCELOS et al., 2003). Contudo, houve nos últimos anos maior participação das raças europeias na composição dos rebanhos brasileiros, hoje predominantemente mestiço Holandês x Zebu, assim como uma extraordinária evolução no melhoramento do Zebu para leite, particularmente o Gir e o Guzerá (CARVALHO et al., 2003). Estima-se que 80% do rebanho bovino brasileiro tem zebu na sua constituição genética. O interesse por esses animais vem crescendo nos últimos anos não só no Brasil, mas em todos os países tropicais.

A eficiência econômica de um sistema de pecuária leiteira está associada à capacidade produtiva e reprodutiva do rebanho. Dentre as características de importância econômica para pecuária leiteira, aquelas relacionadas com a longevidade do rebanho são determinantes para o sucesso da atividade, uma vez que a longevidade é determinada pelo desempenho produtivo e reprodutivo do rebanho. A média de produção de leite em vacas adultas é superior a de vacas de primeira e segunda ordem, conseqüentemente, estes animais desmamam bezerros mais pesados, melhorando os índices econômicos do rebanho (SOARES et al., 2009; FREITAS et al., 2001).

Entre as várias maneiras de se avaliar a longevidade, a habilidade de permanência no rebanho ou stayability é uma das características mais utilizadas e foi definida por VOLLEMA & GROEN (1996) como a habilidade da vaca em

sobreviver aos descartes voluntários e involuntários até determinado período (a partir do nascimento ou do primeiro parto).

Os animais de raças zebuínas, sobretudo a raça Gir, são totalmente adaptados às condições tropicais de manejo e apresenta menores infestações de ecto e endoparasitas e menores incidências de doenças do que raças de clima temperado. Esses atributos contribuem para que esses animais sejam mais longevos, sendo comum encontrar vacas com mais de 10 anos de idade com relevante produção de leite. Contudo, não há na literatura científica trabalhos objetivando-se o estudo da longevidade nesses animais. Na raça Nelore, há relatos de que as características de longevidade são influenciadas geneticamente e que é possível a obtenção de ganhos genéticos por meio da seleção direta (MERCADANTE et al., 2000; VAN MELIS et al., 2007).

Entretanto, em virtude da habilidade de permanência ser uma característica de expressão tardia o uso de seleção direta pode aumentar o intervalo de gerações interferindo de forma negativa no ganho genético anual. Portanto, a seleção indireta para longevidade, por meio da seleção de outras características de importância econômica, expressas precocemente, pode contribuir para a obtenção de ganhos genéticos na habilidade de permanência dos animais no rebanho. Portanto, o estudo das associações genéticas entre as características de longevidade e as outras características de importância econômica é indispensável na inclusão da longevidade em programas de melhoramento genético pra produção de leite.

Na literatura existem relatos de associação genética e fenotípica positiva entre a produção de leite na primeira lactação e as características de longevidade (ROBERTSON & BARKER,1966; DE LORENZO & EVERETT ,1981). Dentre as características reprodutivas, a idade ao primeiro parto (IPP) e o primeiro intervalo de partos (PIDP), têm sido mais frequentemente estudadas devido sua expressão precoce e estreita relação com a eficiência do sistema de produção, além da facilidade de mensuração (BALIEIRO et al., 1999).

As estimativas de herdabilidade relatadas para produção de leite e idade ao primeiro parto em animais Gir Leiteiro mostram que estas características são influenciadas geneticamente e que é possível obter ganhos por meio da seleção (LEDIC, 1993; WENCESLAU et al., 2000; BALIEIRO et al., 2003; LAGROTTA et al.,

2008; SANTANA JUNIOR et al., 2010). Já para o primeiro intervalo de partos, as estimativas de herdabilidade relatadas são de baixa magnitude e mostram que essa característica é fortemente afetada por fatores não genéticos (BALIEIRO et al., 1999; BALIEIRO et al., 2003).

Objetivou-se com este trabalho estimar parâmetros genéticos para stayability aos 48 e 60 meses de idade, além de suas correlações genéticas e fenotípicas com a produção de leite total acumulada até 305 dias na primeira lactação, IPP e PIDP e gerar subsídios para inclusão da longevidade em programas de melhoramento de bovinos leiteiros.

I.II - REVISÃO DE LITERATURA

I.II.I- Gir Leiteiro

As raças zebuínas desempenham papel bastante representativo na pecuária leiteira brasileira. De acordo com ALVIM et al. (2005) cerca de 70% da produção de leite no Brasil provêm de vacas mestiças Holandês-Zebu.

Dentre as raças zebuínas, a raça Gir se destaca pelo eficiente desempenho produtivo e reprodutivo associado à rusticidade. Na literatura especializada foram registrados valores médios de produção de leite variando de 1.900 kg a 2800,00 kg (TEODORO et al., 2000; LEDIC et al., 2002; VERNEQUE et al., 2005; COSTA et al., 2005). Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL), a produção média de lactação por vacas sob controle oficial é de 3.254 kg/305 dias, correspondendo ao valor superior em três vezes o valor médio de produção nacional (960 kg).

O Gir Leiteiro tem sido uma das raças mais utilizadas em cruzamentos voltados para produção de leite no Brasil. De acordo com a ASBIA (2010), 47,79% do sêmen comercializado entre as principais raças exploradas no Brasil para produção de leite pertencia ao Gir Leiteiro.

Nos últimos anos a raça Gir Leiteiro tem obtido ganhos genéticos relevantes para as características reprodutivas, tais como a idade ao primeiro parto e intervalo de partos. Apesar de na literatura especializada, o valor médio obtido para idade ao primeiro parto (IPP) ser de 45 meses (LEDIC, 1993; SOUZA et al., 1995; BALIEIRO et al., 1999; LEDIC et al., 2006; SANTANA JUNIOR et al., 2010), segundo a ABCGIL, esse valor elevado, provavelmente, pode ser resultado do manejo aplicado na fazenda e que, em condições de pastagem melhorada, a idade média ao primeiro parto é de 31 meses. Também foram relatados avanços na característica intervalo de partos (IDP). O intervalo médio relatado na literatura científica para essa raça foi de 15 meses (BALIEIRO et al., 1999; LEDIC et al., 2006).

I.II.II - Habilidade de permanência da vaca no rebanho ou stayability

A longevidade dos animais é de relevante importância econômica na atividade pecuária, pois determina o potencial produtivo e reprodutivo de cada animal. Diferentes maneiras para avaliar a longevidade são relatadas na literatura especializada. Dentre elas destacam-se: número de dias entre o primeiro parto e o abate (ou descarte); número de dias em que a vaca permaneceu em lactação no rebanho; habilidade da vaca em permanecer no rebanho até determinada idade (stayability); vida útil produtiva, entre outras.

A stayability é uma alternativa para estudo da longevidade e pode ser mensurada em qualquer ponto da vida do animal, tomando como base a data do nascimento ou a data da primeira lactação, porém, não se pode prever se o mesmo continuará ou não na próxima idade em que for avaliado. Essa característica é uma das mais utilizadas para estudar longevidade e mede a capacidade de uma vaca em sobreviver ao descarte voluntário e involuntário (VOLLEMA & GROEN, 1996). HUDSON & VAN VLECK (1981) definiram stayability como a habilidade da vaca em permanecer no rebanho até determinada idade, dado que teve oportunidade para isso. De acordo com essas definições, a habilidade de permanência é uma característica categórica em que o valor 1 é atribuído aos animais que permanecerem no rebanho até a idade em que estão sendo avaliados (sucesso), caso contrário, é atribuído o valor 0 (fracasso).

A inclusão desta característica nos programas de seleção permite a identificação de touros que produzem filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por mais tempo, e assim, selecioná-los como reprodutores (SILVA et al., 2003). Em geral, em gado de leite, para avaliar stayability consideram-se as idades de 36, 48, 60, 72 e 84 meses em razão de que nesses períodos ocorrem importantes tomadas de decisões no que diz respeito ao descarte (VAN DOORMAAL et al., 1985).

Para animais da raça Gir Leiteiro não foi verificada a existência de trabalhos objetivando-se o estudo do tempo de permanência de vacas no rebanho. Entretanto, HUDSON & VAN VLECK (1981), utilizando metodologias com modelos lineares relataram estimativas de herdabilidade para stayability aos 36, 48, 60, 72 e 84

meses de idade em vacas da raça Holandesa de 0,02, 0,04, 0,05, 0,05 e 0,05, respectivamente. De modo semelhante, VOLLEMA & GROEN (1996), na Holanda, em vacas desta mesma raça, nascidas em 1978, 1982 e 1985, relataram que as estimativas de herdabilidade para stayability aos 36, 48, 60 e 72 meses de idade, usando modelos lineares, variaram de 0,01 à 0,11. Estes mesmos autores avaliando stayability produtiva (tempo de permanência no rebanho a partir da data do primeiro parto) relataram estimativas de herdabilidade para stayability aos 12, 24, 36 e 48 meses após o primeiro parto variando de 0,01 à 0,12, sob modelo linear.

Em gado de corte, MERCADANTE et al. (2000) com uso de modelos lineares relataram estimativas de herdabilidades de 0,24 e 0,26 em animais da raça Nelore, em análises bi-características por meio da máxima verossimilhança restrita não-derivativa.

Nos últimos anos, as análises de características categóricas de interesse no melhoramento animal tem sido realizadas com uso de modelos de limiar (threshold) os quais segundo SOUSA et al. (2000) são mais apropriados para esse tipo de característica. De acordo com MARCONDES et al. (2005), as estimativas de herdabilidade relatadas com modelos lineares são quase um terço do valor das estimativas calculadas sob modelos de limiar.

Em um rebanho de bovinos da raça Caracu, linhagem leiteira, QUEIROZ et al. (2007), mediante inferência Bayesiana, relataram estimativas de herdabilidade para stayability de $0,28 \pm 0,07$, $0,27 \pm 0,07$ e $0,23 \pm 0,07$, nas idades 48, 60 e 72 meses, respectivamente, em vacas que tenham apresentado pelo menos duas lactações.

Em gado de corte, foram relatadas estimativas de parâmetros genéticos para a habilidade de permanência no rebanho por meio de modelos de limiar (threshold). GIANLORENÇO et al. (2003), em gado Canchim, relataram estimativa de herdabilidade de 0,24 para tempo de permanência no rebanho. VAN MELIS et al. (2007) no Brasil, em gado Nelore, em análises unicaracterísticas, relataram estimativas de herdabilidade de $0,25 \pm 0,02$, $0,22 \pm 0,03$ e $0,28 \pm 0,03$ para stayability aos 5, 6 e 7 anos de idade, respectivamente. MAIWASHE et al. (2009), analisando dados da raça Angus, usando modelo touro, definindo stayability como a probabilidade do animal sobreviver aos 4, 5, 6, 7 e 8 anos de idade desde que tenham uma parição no período estudado, relataram estimativas de herdabilidade

iguais a $0,26\pm 0,08$, $0,26\pm 0,09$, $0,30\pm 0,09$, $0,24\pm 0,10$ e $0,27\pm 0,11$ para cada idade estudada, respectivamente.

Segundo VOLLEMA & GROEN (1996), existem duas abordagens para incluir longevidade em programas de melhoramento genético animal: a primeira refere-se à seleção direta para longevidade e a segunda, à seleção para características correlacionadas. As estimativas de herdabilidade relatadas utilizando metodologias com modelos de limiar sugerem a possibilidade de ganhos genéticos por meio de seleção direta para as características de longevidade.

No caso da stayability, por ser uma característica de expressão tardia, a seleção direta pode acarretar aumento do intervalo de geração. De forma que, a seleção indireta por meio de características correlacionadas, de expressão precoce, pode ser de grande utilidade para obtenção de ganhos genéticos para habilidade de permanência no rebanho. Portanto, o estudo das associações entre essa característica e as características produtivas e reprodutivas se faz necessário para inclusão da longevidade em programas de seleção sem acarretar prejuízos na resposta à seleção.

I.II.III - Características de importância econômica na produção de leite e suas associações com a longevidade

Algumas características produtivas e reprodutivas destacam-se no sistema de pecuária leiteira pelo estreito envolvimento com a eficiência econômica da atividade. Entre as quais, a produção de leite é a principal fonte de receita na propriedade, sendo considerada a característica mais importante em um programa de melhoramento de gado de leite. Dentre as características reprodutivas, a idade ao primeiro parto (IPP) e o primeiro intervalo de partos (PIDP), pela expressão precoce e estreita relação com a eficiência do sistema de produção, além da facilidade de mensuração têm sido mais frequentemente estudadas (BALIEIRO et al., 1999).

As estimativas de herdabilidade relatadas para produção de leite e idade ao primeiro parto em animais Gir Leiteiro mostram que estas características são influenciadas geneticamente e que é possível obter ganhos por meio da seleção (LEDIC, 1993; WENCESLAU et al., 2000; BALIEIRO et al., 2003; LAGROTTA et al.,

2008; SANTANA JUNIOR et al., 2010). Já para o primeiro intervalo de partos, as estimativas de herdabilidade relatadas são de baixa magnitude e mostram que essa característica é fortemente afetada por fatores não genéticos (BALIEIRO et al., 1999; BALIEIRO et al., 2003).

Quanto às associações genéticas entre as características produtivas e reprodutivas com as de longevidade, ainda não foram verificados relatos na literatura em rebanhos Zebuínos. Por outro lado, essas associações genéticas têm sido relatadas em animais da raça Holandesa. ROBERTSON & BARKER (1966) relataram correlações genéticas positivas de altas magnitudes entre a produção de leite na primeira lactação e sobrevivência em várias idades (da segunda a sexta lactação) em animais Ayrshire, British-Friesian e Holstein-Friesian, com o menor valor igual a 0,67 (correlação entre a produção na primeira lactação e a sobrevivência até a segunda lactação) na raça Holstein-Friesian, e o maior valor igual a 0,92 na raça Ayrshire (correlação entre a produção na primeira lactação e a sobrevivência até a quarta lactação). EVERETT et al. (1976) nos Estados Unidos, relataram correlações genéticas de moderada magnitude entre as primeiras lactações de vacas holandesas e stayability aos 36, 48, 60, 72, e 84 meses de idade (0,27, 0,41, 0,55, 0,51 e 0,51, respectivamente). Esses resultados estão de acordo com os obtidos por DE LORENZO & EVERETT (1981) os quais relataram relação genética positiva entre a primeira lactação e stayability aos 48 e 72 meses em animais Holstein, iguais a 0,34 e 0,47.

Não foram encontrados relatos sobre a relação entre a idade da primeira parição com a longevidade, mas foram relatadas associações genéticas negativas entre a produção de leite e a idade ao primeiro parto (-0,14, -0,63 e -0,29) por TEIXEIRA et al. (1994), SILVA et al. (2001) e BALIEIRO et al. (2003), respectivamente. Esses resultados indicam que vacas mais precoces têm elevado potencial genético para produção de leite, o que justificaria sua maior permanência no rebanho. Portanto, em caso de seleção direta para precocidade, é possível a obtenção de ganhos genéticos correlacionados para longevidade.

Estimativas de correlação entre intervalo de parto e longevidade, não foram encontradas na literatura. Todavia, vários autores relataram correlações genéticas positivas entre a produção de leite e o intervalo de partos, sugerindo que,

provavelmente, essas características são influenciadas pelo mesmo grupo de genes (MILLER et al.,1967; PEREIRA ,1993; SILVA et al., 1998; ZAMBIANCHI et al. 1999; BALIEIRO et al.,2003;). FACÓ et al (2005), no Brasil, em um estudo com animais de diferentes proporções genótípicas, relataram que intervalos de partos maiores estavam associados a maior proporção de genes da raça holandesa, provavelmente pela maior produção de leite desses animais.

I.III - REFERÊNCIAS

- ALVIM, M. J.; PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, M.M. et al. [2005] **Sistema de produção de leite com recria de novilhas em sistemas silvipastoris. Embrapa Gado de Leite - Sistema de Produção**, disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em 15/01/2012.
- BALIEIRO, E.S. PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S et al. Estimates of heritability and genetic relationship between some reproductive traits and milk yield in Gyr cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 55, n.1, 2003.
- BALIEIRO, E.S.; PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de tendência fenotípica, genética e de ambiente de algumas características reprodutivas na raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.51, n.4, 1999.
- CARVALHO, L.A.; NOVAES, L.P.; GOMES, A.T. et al. [2003]. **Sistema de Produção de Leite (Zona da Mata Atlântica). Embrapa Gado de Leite - Sistemas de Produção**, Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>, Acesso em: 25 jan 2012.
- COSTA, C.N.; MELO, C.M.R.; MACHADO, C.H.C. et al. Parâmetros Genéticos para a Produção de Leite de Controles Individuais de Vacas da Raça Gir Estimados com Modelos de Repetibilidade e Regressão Aleatória. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1519-1530, 2005.
- DE LORENZO, M.A.; EVERETT, R.W. Relationships Between Milk and Fat Production, Type, and Stayability in Holstein Sire Evaluation, **Journal of Dairy Science**. V. 65, p. 1277-1285, 1981.
- Em <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: 23/02/2012.
- Em <<http://www.asbia.org.br/novo/relatorios/>> Acesso em:23/12/2012.
- Em <<http://www.girleiteiro.org.br/novo/>> Acesso em: 23/02/2012.
- EVERETT, R.W.; KEOWN, J.F.; CLAPP, E.E.; Relationships among Type, Production, and Stayability in Holstein Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.8, 1976.
- FACÓ, O.; LOBO, R.N.B.; FILHO, R.M.; LIMA, F.A.M. Idade ao Primeiro Parto e Intervalo de Partos de Cinco Grupos Genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.1920-1926, 2005.
- FREITAS, A.F.; DURÃES, M.C.; VALENTE, J. et al. Parâmetros Genéticos para Produções de Leite e Gordura nas Três Primeiras Lactações de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, 709-713, 2001.

- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim (Supl. 1). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1587-1593, 2003.
- HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relations between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.
- LAGROTTA, M. R.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, et al. Estimação de parâmetros genéticos para características morfológicas e de produção de leite em vacas da raça Gir, **VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, São Carlos-SP**, 2008.
- LEDIC, I.L. Idade ao primeiro parto de vacas Gir exploradas para leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.23 p.272-282, 1993.
- LEDIC, I.L.; FERREIRA, M.B.D.; FERNANDES, L.O.. Avaliação da idade ao primeiro parto e do intervalo entre partos em vacas gir leiteiro. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 3, p.48-50, 2006.
- LEDIC, I.L.; TONHATI, H.; VERNEQUE, R.S. ; EL FARO, L. et al. Estimativa de Parâmetros Genéticos, Fenotípicos e Ambientais para as Produções de Leite no Dia do Controle e em 305 Dias de Lactação de Vacas da Raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1953-1963, 2002.
- MAIWASHE, A.; NEPHAWE, K.A.; THERON, H.E. Analysis of stayability in South African Angus cattle using a threshold model. **South African Journal of Animal Science**, v.39, n.1, 2009.
- MARCONDES, C.R.; PANETO, J.C.C.; SILVA, J.A.II V.; OLIVEIRA, H.N.; LÔBO, R.B. Comparação entre análises para permanência no rebanho de vacas Nelore utilizando modelo linear e modelo de limiar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.234-240, 2005.
- 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**, v.29, n.4, p. 997-1004, 2000.
- MILLER, P.; VAN VLECK, L.D.; HENDERSON, C.R. Relationships Among Herd Life, Milk Production, And Calving Interval. **Journal of Dairy Science**, v.50, n.8, 1967.
- PEREIRA, J.C.C. **Estudo da relação genética entre características produtivas e reprodutivas de um rebanho bovino nativo da raça Caracu**.1993. 135f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- QUEIROZ, S.A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J.A.IV.; ESPASANDIN, A.C.; MEIRELLES, S.L.; OLIVEIRA, J.A. Estimativa de parâmetros genéticos da

- habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1316-1323, 2007.
- ROBERTSON, A.; BARKER, J.S.F. The correlation between first lactation milk production and longevity in dairy cattle. **Anim. Prod.** 8:241, 1966.
- SANTANA JUNIOR, M.L.; LOPES, P.S.; VERNEQUE, R.S et al. Parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros e vacas Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1717-1722, 2010.
- SILVA, J.A.IV.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, H.N. Análise Genética da Habilidade de Permanência em Fêmeas da Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.598-604, 2003.
- SILVA, M.V.G.B., BERGMANN, J.A.G., MARTINEZ, M.L. et al. Associação genética, fenotípica e de ambiente entre medidas de eficiência reprodutiva e produção de leite na raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n.6, p.1115-1122, 1998.
- SILVA, M.V.G.B.; COBUCI, J.A.; FERREIRA, W.J.; GUARAGNA, G. P.; OLIVEIRA, P.R.P. Respostas Correlacionadas em Características Reprodutivas no Programa de Melhoramento do Ecótipo Mantiqueira para Produção de Leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30,n.4, p.1228-1235, 2001.
- SOARES, G.V.M.; RANGEL, A.H.N.; AGUIAR, E.M. et al. Influência da Ordem de Parto Sobre a Produção de Leite de Vacas Zebuínas. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, n.2, p.106-110, 2009.
- SOUSA, W.H.; PEREIRA, C.S.; BERGMANN, J.A.G. et al. Estimativas de Componentes de Variância e de Parâmetros Genéticos para Características de Reprodução por Intermédio de Modelos Lineares e de Limiar (supl 2), **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2237-2247, 2000.
- SOUZA, E.M.; MILAGRES, J.C.;E SILVA, M.A.; REGAZZI, A.J.; CASTRO, A.C.G. Influências Genéticas e de Meio Ambiente sobre a Idade ao Primeiro Parto em Rebanhos de Gir Leiteiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6, p.926-935, 1995.
- TEIXEIRA, N.M.; FREITAS,A.F.; RIBAS, N.P. et al. Tendências genéticas em rebanhos da raça Holandesa no Estado do Paraná. II. Idade ao primeiro parto e primeiro intervalo de partos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.6, p.992-1001, 1994.
- TEODORO, R. L.; VERNEQUE, R. S.; MARTINEZ, M. L.; CRUZ, M.; PAULA, L. R. O.; CAMPOS, J. P. Estudo de Características do Sistema Mamário e suas Relações com a Produção de Leite em Vacas da Raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.131-135, 2000.

- VAN DOORMAAL, B.J.; SCHAEFFER, L.R.; KENNEDY, B.W. Estimation of Genetic Parameters for Stayability in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.68, p.1763-1769, 1985.
- VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P.; OLIVEIRA, H.N et al. Study of stayability in Nellore cows using a threshold model. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1780-1786, 2007.
- VASCONCELOS, B. F.; PÁDUA, J. T.; MUÑOZ, M. F. C.; TONHATI, H. Efeitos genéticos e ambientais sobre a produção de leite, o intervalo de partos e a duração da lactação em um rebanho leiteiro com animais mestiços no Brasil. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica**, v.23, n.1, p. 39-45, jan.- jun., 2003.
- VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L.; PEIXOTO, M.G.C.D.; SILVA, M.V.G.B. Associação entre produção de leite, idade ao primeiro parto e intervalo de partos em rebanhos Gir leiteiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.159. 2005.
- VOLLEMA, A.R.; GROEN, A.F. GENETICS, BREEDING, AND MODELING - Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.12, p.2261-2267, 1996.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. et al. Estimação de Parâmetros Genéticos de Medidas de Conformação, Produção de Leite e Idade ao Primeiro Parto em Vacas da Raça Gir Leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p.153-158, 2000.
- ZAMBIANCHI, A.R.; FREITAS, M.A.R.; PEREIRA, C.S. Efeitos Genéticos e de Ambiente sobre Produção de Leite e Intervalo de Partos em Rebanhos Leiteiros Monitorados por Sistema de Informação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1263-1267, 1999.

II – ARTIGO A SER ENVIADO PARA A REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA

Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em vacas da raça Gir Leiteiro

Resumo: Com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para stayability aos 48 e 60 meses de idade (STAY48 e STAY60) e suas associações com produção de leite na primeira lactação (P305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP), foram analisados dados de 3.344 vacas pertencentes a seis rebanhos localizados nos estados de Minas Gerais, São Paulo e Paraíba. Os componentes de (co)variância foram estimados por abordagem Bayesiana em análises bi-características. Para as características STAY48, STAY60 e IPP, foram incluídos os efeitos sistemáticos de fazenda-ano-estação de nascimento. Para P305 e PIDP, o modelo utilizado incluiu os efeitos sistemáticos de fazenda-ano-estação de parto e idade da vaca ao parto com covariável (efeitos linear e quadrático) como covariável. Além desses efeitos sistemáticos, para todas as características estudadas, foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual. As herdabilidades médias estimadas foram $0,25 \pm 0,08$, $0,32 \pm 0,07$, $0,31 \pm 0,05$, $0,28 \pm 0,05$ e $0,08 \pm 0,04$ para STAY48, STAY60, P305, IPP e PIDP, respectivamente. As estimativas a posteriori das correlações genéticas obtidas entre STAY48 com P305, IPP e PIDP foram de $0,90 \pm 0,10$, $-0,55 \pm 0,24$ e $0,64 \pm 0,33$. As correlações genéticas estimadas entre STAY60 com P305, IPP e PIDP foram de $0,94 \pm 0,07$, $-0,54 \pm 0,21$ e $0,83 \pm 0,18$. As correlações genética e fenotípica estimadas entre a stayability aos 48 e 60 meses de idade e produção de leite na primeira lactação indicam que a produção na primeira lactação pode ser usada como critério de seleção para longevidade. De forma semelhante, a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto pode provocar, por resposta correlacionada, em melhorias na longevidade das fêmeas.

Palavras-chave: bovinos de leite, idade ao primeiro parto, longevidade, primeiro intervalo de partos, correlação.

**ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS FOR STAYABILITY AND THEIR
ASSOCIATION WITH TRAITS OF ECONOMIC INTEREST IN DAIRY COWS
GIR BREED**

ABSTRACT- With the objective of estimating genetic parameters for stayability to 48 and 60 months of age (STAY48 and STAY60) and their association with milk production in the first lactation (P305), age at first calving (AFC) and first calving interval (FCI) data from 3,344 cows from six herds located in the states of Minas Gerais, São Paulo and Paraíba were analyzed. The (co) variances were estimated by Bayesian approach, using bi-characteristics animal models. For STAY48, STAY60 and AFC systematic effects farm-year-season of birth were include with model. For P305 and FCI, the model used included the systematic effects of farm-year-season of calving and age at calving (linear and quadratic) as a covariable. In addition to these systematic effects for all traits were also included the effects of random additive genetic and residual. The mean estimates of heritability were 0.25 ± 0.08 , 0.32 ± 0.07 , 0.31 ± 0.05 , 0.28 ± 0.05 and 0.08 ± 0.04 for STAY48, STAY60, P305, AFC and FCI, respectively. The a posteriori estimates of genetic correlations between STAY48 and P305 AFC and FCI were 0.90 ± 0.10 , -0.55 ± 0.24 and 0.64 ± 0.33 . The estimated genetic correlations between STAY60 and P305, AFC and FCI were 0.94 ± 0.07 , -0.54 ± 0.21 and 0.83 ± 0.18 . The genetic and phenotypic correlations estimated between stayability to 48 and 60 months of age and milk production in the first lactation indicate that production in the first lactation may be used as a selection criterion for longevity. Similarly, the selection to reduce the age at first calving can cause, for a correlated response female.

Keywords: dairy cattle, age at first calving, longevity, first calving interval, correlation.

II.1 Introdução

As características de longevidade são objeto de seleção em programas de melhoramento de gado de leite por estarem associadas ao aumento nos lucros da atividade. FORMIGONI et al. (2005) concluíram que essas características tem maior importância econômica, quanto maior for o investimento em reposição de novilhas. Na literatura especializada são relatadas diferentes maneiras de se avaliar a longevidade, dentre elas destacam-se: número de dias entre o primeiro parto e o abate; número de dias em que a vaca permaneceu em lactação no rebanho; habilidade da vaca em permanecer no rebanho até determinada idade (stayability), entre outras.

A habilidade de permanência no rebanho ou stayability é uma alternativa para seleção para longevidade e pode ser mensurada em qualquer ponto da vida do animal, tomando como base a idade ou data da primeira parição. HUDSON & VAN VLECK (1981) definiram essa característica como a habilidade da vaca em permanecer no rebanho até determinada idade, dado que teve oportunidade (data do nascimento) para isso. Trata-se de uma característica categórica onde atribui-se 1 ao animal que permanece no rebanho até a idade em que está sendo avaliado (sucesso) e, caso contrário, lhe é atribuído 0 (fracasso). A inclusão desta característica nos programas de seleção permite a identificação de touros que produzem filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por mais tempo, e assim, selecioná-los como reprodutores (SILVA et al., 2003).

Segundo VOLLEMA & GROEN (1996), existem duas abordagens para incluir a longevidade em programas de melhoramento genético animal: a primeira refere-se à seleção direta para longevidade e, a segunda, à seleção para características correlacionadas. Entretanto, em virtude de a habilidade de permanência no rebanho ser expressa tardiamente, o uso de seleção direta pode aumentar o intervalo de gerações interferindo de forma negativa no ganho genético anual. Por outro lado, a seleção indireta, por meio da seleção de outras características de importância econômica, expressas precocemente, pode contribuir para a obtenção de ganho genético para longevidade. Contudo, não há na literatura especializada trabalhos

objetivando-se o estudo da longevidade e suas associações com características produtivas e reprodutivas em animais de raças zebuínas leiteiras.

Para animais da raça Holandesa, existem relatos de associação genética e fenotípica positiva entre a produção de leite na primeira lactação e as características de longevidade (ROBERTSON & BARKER, 1966; DE LORENZO & EVERETT, 1981). Dentre as características reprodutivas, a idade ao primeiro parto (IPP) e o primeiro intervalo de partos (PIDP), têm sido mais frequentemente estudadas devido sua expressão precoce e estreita relação com a eficiência do sistema de produção, além da facilidade de mensuração (BALIEIRO et al., 1999).

Muitos autores têm estimado parâmetros genéticos, correlações genéticas e fenotípicas para produção de leite, stayability e outras características reprodutivas usando modelos lineares e não lineares. Em geral, são utilizadas metodologias aplicadas a modelos lineares, que assumem distribuição normal dos dados, sendo pouco apropriados para dados categóricos (SOUSA et al., 2000). Ainda segundo tais autores, para os programas de melhoramento animal, uma alternativa para análises de dados categóricos seria utilizar o modelo de limiar que assume uma base genética e de ambiente com distribuição normal, subjacente ao fenótipo expresso de forma categórica.

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de estimar parâmetros genéticos para stayability aos 48 e 60 meses de idade e suas correlações genéticas e fenotípicas com a produção de leite na primeira lactação, idade ao primeiro parto e primeiro intervalo de partos, buscando trazer subsídios para utilização destas características como critério de seleção para longevidade de vacas da raça Gir Leiteiro.

II.2 Material e Métodos

Foram utilizados dados da Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL), referentes a 3.344 fêmeas da raça Gir, filhas de 377 touros e 1.922 vacas, nascidas entre os anos de 1962 e 2008, pertencentes a seis propriedades localizadas nos estados de Minas Gerais, Paraíba e São Paulo

As características analisadas foram: habilidade de permanência no rebanho até 48 (STAY48) e 60 (STAY60) meses de idade, produção de leite acumulada até 305 dias na primeira lactação (P305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP). O número de observações em cada característica estudada e em duas características conjuntamente apresenta-se descrito na Tabela 1.

As características STAY48 e STAY60 foram definidas assumindo-se 1 (sucesso) para as vacas que permaneceram no rebanho após 48 e 60 meses de idade, respectivamente, e 0 (fracasso) àqueles não estavam no rebanho nessas idades. Para que todas as vacas tivessem oportunidade de expressar o fenótipo para STAY48 e STAY60, foram excluídas das análises fêmeas nascidas depois de 2004 e 2003, respectivamente.

Para P305, não foram consideradas produções inferiores a 400 kg e, das lactações incluídas nas análises, foram descartados os primeiros cinco dias, considerados como colostro. A idade ao primeiro parto foi definida como a diferença, em meses, entre o primeiro parto e o nascimento da vaca, sendo considerados animais com idades dentro do intervalo de 26 a 60 meses. Para as demais características foram excluídos os animais com primeiro parto superior a 100 meses de idade. O PIDP foi considerado como a diferença, em meses, entre o segundo e primeiro partos.

Tabela 1 - Número de observações em cada característica estudada (diagonal) e em duas características conjuntamente (triangular superior)

Características ¹	STAY48	STAY60	P305	IPP	PIDP
STAY48	1819	-	1.556	1.772	1.140
STAY60		2017	1.718	1.936	1.307
P305			2.420	-	-
IPP				2.678	-
PIDP					1.715

¹ STAY48 e STAY60 = *stayability* aos 48 e 60 meses de idade, respectivamente; P305 = produção total acumulada até 305 dias na primeira lactação, IPP = idade ao primeiro parto, PIDP = primeiro intervalo de partos.

Foram definidas quatro estações de parto e nascimento: 1- primavera (setembro a novembro); 2- verão (dezembro a fevereiro); 3- outono (março a maio) e 4- inverno (junho a agosto). Os grupos de contemporâneos foram definidos como fazenda, ano e estação de nascimento, para STAY48, STAY60 e IPP e, para P305 e PIDP por fazenda, ano e estação de parto. Para P305 e PIDP, o modelo utilizado também incluiu a covariável idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático). Aplicou-se a restrição de que cada grupo de contemporâneos deveria conter, no mínimo, quatro animais. Para P305, também foram eliminados dados de lactações com valores acima ou abaixo da amplitude de 3,5 desvios-padrão em relação à média do grupo de contemporâneo. Como proposto por HARVILLE & MEE (1984), para STAY48 e STAY60 os grupos de contemporâneo com informações de escores idênticos foram eliminados, ou seja, grupos sem variabilidade.

Os componentes de (co)variâncias foram estimados por inferência Bayesiana em análises bi-características (associando cada definição de *stayability* com as características P305, IPP e PIDP), considerado um modelo animal não-linear (threshold) para STAY48 e STAY60 e um modelo animal linear para as demais características.

Foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual. Para a obtenção das estimativas de (co)variâncias foi utilizado o programa computacional THRGIBBS1F90 (MISZTAL, 2002), que permite o estudo de características categóricas e contínuas na mesma análise. Este programa gera cadeias de Markov para os parâmetros do modelo por meio da amostragem de

Gibbs. Para os componentes de variância foi adotada uma distribuição a priori uniforme e, para os efeitos aleatórios, foi usada como priori, uma distribuição Wishart invertida (componentes de variância) com mínimo grau de confiança.

O modelo geral utilizado pode ser representado em notação matricial como:

$$y = X\beta + Za + e$$

em que y é o vetor de observações; β é o vetor de efeitos sistemáticos; a é o vetor dos efeitos aleatórios genético aditivo direto de cada animal; e é o vetor de efeitos aleatórios residuais desconhecidos. X e Z são as matrizes de incidência que relacionam os registros aos efeitos sistemáticos e efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos, respectivamente.

Foram estabelecidas as seguintes pressuposições:

$$\text{Var} \begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 \\ 0 & R \otimes I_N \end{bmatrix}$$

em que G é a matriz de (co)variâncias do efeito genético aditivo direto; \otimes denota o produto direto entre as matrizes; A é a matriz de parentesco; I é uma matriz identidade; R é a matriz de (co)variâncias do efeito residual e N é o número de animais com registros.

Foi assumida uma distribuição uniforme *a priori* para os efeitos sistemáticos. Para os valores *a priori* das (co)variâncias genética aditiva direta e residuais foi utilizada a distribuição Wishart invertida, dada como:

$$G | \nu_a, V_a \sim IW(\nu_a V_a, \nu_a),$$

$$R | \nu_e, V_e \sim IW(\nu_e V_e, \nu_e),$$

em que ν_i e V_i ($i = a, e$) são os hiperparâmetros das distribuições, que são assumidos como conhecidos. A distribuição Wishart invertida se reduz a uma distribuição uniforme imprópria, se $\nu_i = - (k + 1)$ e $V_i = 0$, com $k = 3$ (Sorensen & Gianola, 2002). A distribuição condicional *a posteriori* distribuição dos efeitos β , a , e e são amostrados de uma distribuição normal multivariada.

As STAY48 e STAY60 são características de limiar que possuem distribuição contínua subjacente, com um limiar, o qual torna a expressão dessas características

descontínua. Dessa forma, empregou-se um modelo de limiar assumindo-se que a distribuição subjacente (U) é determinada por:

$$U \sim N(X\beta + Za, I\sigma_e^2)$$

As distribuições *a priori* para os efeitos genético aditivo direto e residual seguem distribuições normal multivariadas:

$$P(a|\sigma_a^2) \sim N(0, \sigma_a^2)$$

$$P(a|\sigma_e^2) \sim N(0, I\sigma_e^2)$$

Dado que a variável na distribuição subjacente não é observável, geralmente adota-se a pressuposição de $\sigma_e^2 = 1$ com o objetivo de se obter identifiabilidade na função de verossimilhança (Gianola & Sorensen, 2002). Segundo Gianola & Foulley (1983), após a definição dos parâmetros do modelo, o encadeamento entre as escalas categórica e contínua pode ser estabelecido de forma que a probabilidade de uma observação estar na primeira categoria é proporcional a:

$$P(y_r = 0|t, \theta) = P(U_r < t | t, \theta) = \phi((t - W_r' \theta)/\sigma_e)$$

em que: y_r = variável resposta para a r-ésima observação, com valores iguais a 1 ou 2 se o valor pertence a primeira ou a segunda categoria, respectivamente; t = valor de limiar que, por não ser estimável, é fixado com um valor arbitrário; U_r = valor da variável subjacente para a mencionada observação; $\phi()$ = função de distribuição cumulativa de uma variável normal padrão; W_r' = vetor coluna de incidência que une ϕ a r-ésima observação; $\phi = (b', a')$ vetor dos parâmetros de locação de ordem s com b (efeitos sistemáticos) e a (efeitos aleatórios).

As análises executadas consistiram de uma única cadeia de 1.000.000 ciclos, com um “burn-in” conservativo de 300.000 ciclos. Retirando-se uma amostra a cada 100 iterações, 7.000 amostras foram efetivamente utilizadas para a obtenção de parâmetros e intervalos de alta densidade. Por meio do programa R[®] 2.9.0 (R

Development Core Team, 2009) foram realizados procedimentos para verificar a convergência das cadeias, como o de diagnóstico de convergência de GEWEKE (1992), HEIDELBERGER & WELCH (1983) e pelo método visual. Para todos estes procedimentos foi utilizado o pacote “Bayesian Output Analysis Program - BOA” (SMITH, 2005). As estimativas a posteriori foram obtidas com a utilização do aplicativo POSTGIBBSF90 (MISZTAL et al., 2002). As estimativas dos parâmetros foram obtidas como a média a posteriori dos respectivos componentes de variância.

II.3 Resultados e Discussão

Foi verificada uma redução de 72,24% para 56,52% na proporção de sucesso (Figura 1) da STAY48 para STAY60, indicando um decréscimo na habilidade da vaca sobreviver ao descarte voluntário e involuntário. Esse resultado era esperado, uma vez que, à medida que aumenta a idade e as informações de produção do animal, o produtor tem mais recursos para avaliar as melhores vacas, selecioná-las com mais segurança e aumentar a proporção de descarte voluntário.

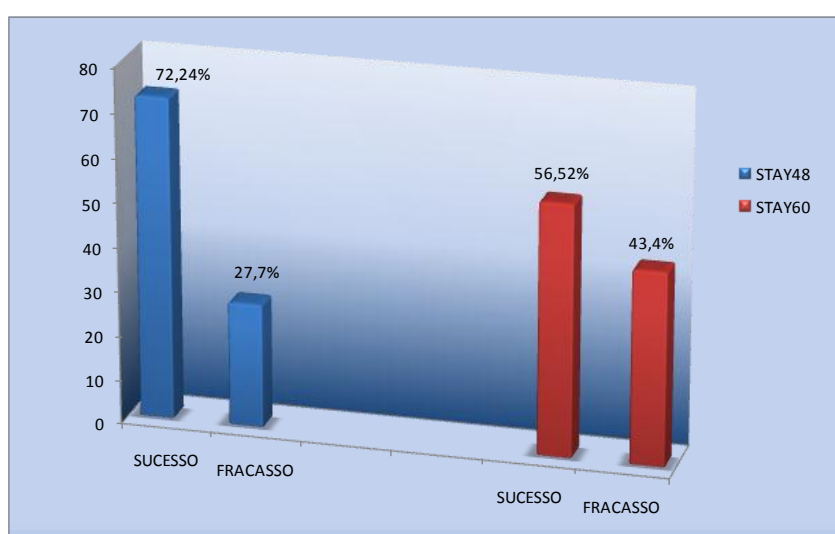


Figura 1 – Proporção de sucesso e fracasso em cada definição de stayability

A média e desvio-padrão para P305 (Tabela 2) estão de acordo com as médias relatadas na literatura especializada para animais Gir Leiteiro (TEODORO et al., 2000; LEDIC et al., 2002; VERNEQUE et al., 2005).

Tabela 2 – Médias e respectivos desvios-padrão (DP), coeficiente de variação (CV, %), números de mães (Nº. Mães), de touros (Nº. touros) e de grupos de contemporâneos (Nº. GC).

Características ¹	Médias ± DP	CV, %	Nº. Mães	Nº. touros	Nº. GC
P305(kg)	2.785,5±1451,4	52,11	1413	286	275
IPP(meses)	40,49±6,56	16,21	1545	301	303
PIDP(meses)	16,82±4,91	28,18	1084	239	220

¹ P305= Produção de leite na primeira lactação, IPP= idade ao primeiro parto, PIDP= primeiro intervalo entre partos.

O valor médio para IPP (Tabela 2) é considerado elevado quando comparado com raças especializadas oriundas de clima temperado. Essa característica é expressa tardiamente em raças zebuínas e alguns relatos na literatura apontam para uma idade média de 45 meses em animais zebu (LEDIC et al., 1993; SOUZA et al., 1995; LEDIC et al., 2006 e SANTANA JÚNIOR et al., 2010).

O valor médio de PIDP, $16,82 \pm 4,91$ (Tabela 2) assemelhou-se àqueles relatados em estudos com Gir Leiteiro (BALIEIRO et al., 1999; LEDIC et al., 2006). O PIDP está relacionado com o período necessário para o restabelecimento do animal quanto ao estresse fisiológico ocasionado pela primeira lactação, para então, apresentar um novo estro. Além disso, está condicionado à disponibilidade nutricional, uma vez que a fêmea nesta fase do ciclo produtivo apresenta maiores requerimentos, principalmente por não ter atingido o desenvolvimento corporal completo.

Durante a realização das análises das características, o número de rounds, burn-in e número de amostras nas cadeias de Markov foram suficientes para todas as estimativas convergirem, de acordo com os testes propostos por GEWEKE (1992) e HEIDELBERGER & WELCH (1983).

As estimativas de herdabilidade para STAY48 e STAY60 foram de magnitude moderada, indicando a possibilidade de ganhos genéticos por meio da seleção para essas características em programas de melhoramento genético de gado de leite. Estimativas de menor magnitude foram relatadas em trabalhos, os quais utilizaram modelos lineares considerados pouco apropriados para análise de dados categóricos de acordo com SOUSA et al. (2000). VOLLEMA & GROEN (1996), na Holanda, em vacas Holandesas, nascidas em 1978, 1982 e 1985, relataram que as estimativas de herdabilidade para stayability aos 36, 48, 60 e 72 meses de idade, usando modelos lineares, variaram de 0,01 à 0,11. Estes mesmos autores avaliando stayability produtiva (tempo de permanência no rebanho a partir da data do primeiro parto) relataram estimativas de herdabilidade para stayability aos 12, 24, 36 e 48 meses após o primeiro parto variando de 0,01 à 0,12, sob modelo linear. De modo semelhante, FORABOSCO et al. (2009) relataram estimativas de herdabilidade para longevidade em vacas desta mesma raça, em 19 países, variando de 0,02 a 0,11.

MARCONDES et al. (2005), comparando modelos linear e de limiar, observaram que as estimativas de herdabilidade para tempo de permanência no rebanho usando modelos lineares foram quase um terço do valor estimado sob modelo de limiar. Os resultados do presente estudo estão de acordo com àqueles relatados em outras pesquisas, as quais, da mesma forma, utilizaram os modelos de limiar durante as análises das características. Não foram encontrados na literatura especializada trabalhos aplicando esta metodologia no estudo de longevidade em animais da raça Gir Leiteiro. Entretanto, em animais da raça Caracu, linhagem leiteira, QUEIROZ et al. (2007) relataram estimativas de herdabilidade para stayability semelhantes às obtidas no presente estudo, com valores de $0,28 \pm 0,07$; $0,27 \pm 0,07$ e $0,23 \pm 0,07$ para stayability aos 48, 60 e 72 meses de idade, respectivamente, empregando-se modelos de limiar.

Com uso desta mesma metodologia, estimativas de herdabilidade de magnitude semelhante foram relatadas para raças de bovinos de corte. MERCADANTE et al. (2000) estudaram o tempo de permanência da vaca no rebanho e relataram estimativas de herdabilidades iguais a 0,24 e 0,26 em análise conjunta com peso aos 240 dias e peso aos 365 dias, respectivamente, em animais da raça Nelore. De modo semelhante, também para zebuínos, VAN MELIS et al. (2007) relataram valores de herdabilidade de $0,25 \pm 0,02$; $0,22 \pm 0,03$ e $0,28 \pm 0,03$ para stayability aos 5, 6 e 7 anos de idade, respectivamente, usando modelo animal threshold. Trabalhando com animais da raça Angus, utilizando modelo de limiar, MAIWASHE et al. (2009) relataram estimativas de herdabilidade de $0,26 \pm 0,08$, $0,26 \pm 0,09$, $0,30 \pm 0,09$, $0,24 \pm 0,10$ e $0,27 \pm 0,11$ para stayability definida como a probabilidade de o animal sobreviver aos 4, 5, 6, 7 e 8 anos, desde que tenham apresentado um parto neste período, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade relatadas para a habilidade de permanência no rebanho em pesquisas com uso de modelos de limiar indicam a existência de variação genética aditiva passível de obter ganhos genéticos por meio da seleção. Entretanto, a seleção direta para as características de longevidade, sobretudo a STAY60, acarreta no aumento do intervalo de geração provocando redução do ganho genético anual. Portanto, a seleção indireta para a longevidade, por meio da resposta correlacionada de características de expressão precoce, ao que tudo

indica, é a mais indica para melhorar a habilidade de permanência do animal no rebanho.

Tabela 3 – Média e desvio-padrão (DP), moda, mediana e intervalo de credibilidade a 95% (IC, 95%) a posteriori dos componentes de variância e parâmetros genéticos para stayability aos 48 (STAY48) e 60 (STAY60) meses de idade, produção de leite acumulada até 305 dias na primeira lactação (P305), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo entre partos (PIDP), em análises bi-características.

Características	Parâmetros ¹	A.E. ²	Média ± DP	Moda	Mediana	IC, 95%
STAY48	σ_a^2	194	0,37±0,16	0,30	0,34	0,11-1,12
	σ_r^2	3497	1,05±0,04	1,06	1,05	0,92-1,20
	h_a^2	7000	0,25±0,08	0,23	0,24	0,05-0,59
STAY60	σ_a^2	292	0,49±0,16	0,46	0,47	0,19-1,11
	σ_r^2	6998	1,06±0,04	1,07	1,06	0,93-1,24
	h_a^2	7000	0,32±0,07	0,31	0,31	0,13-0,62
P305	σ_a^2	1167	414±67	399	410	198-702
	σ_r^2	1166	900±58	899	900	729-1089
	h_a^2	7000	0,31±0,05	0,31	0,31	0,14-0,51
IPP	σ_a^2	700	6,04±1,42	6,29	6,97	3,20-11,26
	σ_r^2	778	18,33±1,16	17,65	18,29	14,84-22,5
	h_a^2	7000	0,28±0,05	0,28	0,27	0,12-0,53
PIDP	σ_a^2	146	1,73±0,79	2,09	1,66	0,24-4,23
	σ_r^2	438	20,17±0,97	20,23	20,17	16,83-23,2
	h_a^2	7000	0,08±0,04	0,07	0,08	0,006-0,26

¹ σ_a^2 = variância genética aditiva direta; σ_r^2 = variância residual; h_a^2 = herdabilidade; ² número de amostras efetivas.

As estimativas médias de herdabilidade para P305 e IPP (Tabela 3) sugerem haver variabilidade genética aditiva com potencial de ser explorada em programa de seleção. Este resultado corrobora com aqueles relatados na literatura especializada para animais da mesma raça (LEDIC et al., 1993; WENCESLAU et al., 2000;

BALIEIRO et al., 2003; LAGROTTA et al., 2008; SANTANA JUNIOR et al., 2010). Para PIDP, a estimativa média de herdabilidade obtida foi de baixa magnitude ($0,08 \pm 0,04$), indicando que possíveis ganhos no desempenho dos rebanhos avaliados devem ser obtidos por meio de melhorias de manejo reprodutivo, sanitário, alimentar, ou seja, de fatores não genéticos. Este resultado está em concordância com a estimativa relatada por BALIERO et al. (1999) no Brasil, utilizando dados de vacas Gir Leiteiro ($0,06$).

As correlações genéticas estimadas entre STAY48 e STAY60 com P305 foram positivas e elevadas ($0,90 \pm 0,10$ e $0,94 \pm 0,07$, respectivamente), Tabela 4. Essas associações favoráveis sugerem que filhas de touros com alto valor genético para produção de leite terão elevado potencial genético para habilidade de permanência no rebanho e permanecerão mais tempo produzindo no rebanho. Assim, é possível obter ganhos correlacionados para longevidade por meio da seleção direta para produção de leite na primeira lactação. ROBERTSON & BARKER (1965) relataram correlação genética positiva e de alta magnitude entre a sobrevivência em várias idades (da segunda a sexta lactação) e a produção de leite na primeira lactação em animais Ayrshire, British-Friesian e Holstein-Friesian. Sendo que, o menor valor foi de 0,67 para a correlação entre sobrevivência até a segunda lactação e a produção na primeira lactação, na raça Holstein-Friesian e, o maior valor foi de 0,92 para a correlação entre a sobrevivência até a quarta lactação e a produção na primeira lactação, na raça Ayrshire. Correlação genética positiva de moderada magnitude foi relatada entre as produções nas primeiras lactações e stayability aos 36, 48, 60, 72 e 84 meses de idade por EVERETT et al. (1976) e HUDSON & VAN VLECK (1981).

As correlações genéticas entre STAY48 e STAY60 com IPP foram no sentido favorável de moderada magnitude (Tabela 4). Indicando que animais mais precoces têm elevado potencial genético para habilidade de permanência no rebanho. O valor estimado para a herdabilidade da IPP sugere a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos por meio de resposta correlacionada, além de contribuir para o melhoramento da longevidade das vacas no rebanho a médio prazo.

Correlações genéticas positivas de alta magnitude foram estimadas entre características de longevidade (STAY48 e STAY60) e PIDP (Tabela 4). As

associações positivas entre essas características não são desejadas. Entretanto, de acordo com MILLER et al. (1967), essas correlações genéticas apresentam pouco significado já que a variação genética da característica intervalo de partos é uma parte muito pequena da variância fenotípica. Estes mesmos autores relataram associação genética entre vida no rebanho e média de primeiro intervalo de partos variando de 0,24 a 0,72 em vacas leiteiras. Os resultados da presente pesquisa indicam que a seleção para menor intervalo de partos pode contribuir para obtenção de animais com vida produtiva mais curta. Contudo, haverá pouco ganho genético, uma vez que a herdabilidade estimada para intervalo de partos foi de baixa magnitude.

Tabela 4 - Estimativas médias e seus respectivos desvios-padrão (entre parênteses) das correlações genéticas (triangular superior) e fenotípicas (triangular inferior) entre as características estudadas na raça Gir Leiteiro.

	STAY48	STAY60	P305	IPP	PIDP
STAY48	-	-	0,90(0,10)	-0,55(0,24)	0,64(0,33)
STAY60	-	-	0,94(0,07)	-0,54(0,21)	0,83(0,18)
P305	0,46(0,03)	0,46(0,03)	-	-	-
IPP	0,15(0,04)	0,01(0,03)	-	-	-
PIDP	0,18(0,06)	0,26(0,04)	-	-	-

STAY48 e STAY60= stayability aos 48 e 60 meses de idade; P305= Produção de leite acumulada até 305 dias na primeira lactação; IPP= idade ao primeiro parto e PIDP= primeiro intervalo entre partos

A correlação fenotípica entre STAY48 e STAY60 com P305 foram positivas e de magnitude moderada (Tabela 4) indicando que fêmeas que produzem uma maior quantidade de leite na primeira lactação permanecem mais tempo no rebanho. Evidenciando que a produção de leite na raça Gir está intimamente relacionada com a permanência do animal no rebanho, uma vez que animais desta raça dificilmente apresentam problemas de cascos, úbere, mastite, entre outros relacionados com sanidade que motivariam o descarte. Dessa forma, grande parte do descarte realizado em rebanhos da raça Gir Leiteiro ocorre em função da produtividade. Correlações fenotípicas positivas de moderada magnitude entre produção de leite nas primeiras lactações e habilidade de permanência no rebanho aos 36, 48, 60, 72

e 84 meses de idade foram relatadas MILLER et al. (1967) HUDSON & VAN VLECK (1981) em vacas leiteiras.

Correlações fenotípicas positivas, porém de baixa magnitude e próxima de zero foram obtidas entre STAY48 e STAY60 com IPP (Tabela 4), indicando possível falha no manejo dos rebanhos analisados. Uma provável explicação seria a utilização do peso como critério para iniciar a vida reprodutiva da novilha. Esse manejo é muito frequente na pecuária leiteira. Sabe-se que muitas vezes a alimentação dessa categoria é negligenciada retardando o ganho de peso e, conseqüentemente, a primeira gestação. Embora, de acordo com MARQUES et al. (2005) não se deve inseminar uma fêmea leiteira com menos 300 kg. Além disso, segundo NILFOROOSHAN & EDRISS (2004), a idade ideal para a primeira concepção de vacas Holandesas é em torno de 24 meses.

As associações fenotípicas entre STAY 48, STAY 60 e PIDP, $0,18\pm 0,06$ e $0,26\pm 0$, respectivamente, indica que fêmeas com maiores intervalos de partos tendem a ficar mais tempo no rebanho. Esse fato, não desejado, era esperado devido ao estresse físico e fisiológico sofrido em vacas primíparas com maiores produções de leite, retardando o início da próxima lactação.

II.4 Conclusões

As herdabilidades estimadas para stayability aos 48 e 60 meses de idade, produção de leite na primeira lactação e idade ao primeiro parto indicam a existência de variação genética aditiva podendo ser incluídas em índices de seleção em gado de leite.

A inclusão do primeiro intervalo de partos em programas de seleção de gado leiteiro não implica em ganhos genéticos relevantes. Melhor desempenho para essa característica pode ser obtido com a melhoria do manejo aplicado às fêmeas primíparas.

As correlações genéticas e fenotípicas estimadas entre a stayability aos 48 e 60 meses de idade e produção de leite na primeira lactação indicam que a produção na primeira lactação pode ser usada como critério de seleção para longevidade.

A seleção indireta para longevidade por meio da seleção da produção na primeira lactação pode ser preterida como relação à seleção direta para longevidade em virtude de minimizar o efeito do aumento do intervalo de gerações.

As correlações genéticas estimadas entre as características de longevidade (stayability aos 48 e 60 meses de idade) e a idade ao primeiro parto indicam que animais mais precoces são mais longevos e evidenciam a possibilidade de seleção para longevidade por meio desta característica.

II.5 REFERÊNCIAS

- BALIEIRO, E.S.; PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de tendência fenotípica, genética e de ambiente de algumas características reprodutivas na raça Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** v.51, n.4, 1999.
- BALIEIRO, E.S. PEREIRA, J.C.C.; VERNEQUE, R.S et al. Estimates of heritability and genetic relationship between some reproductive traits and milk yield in Gyr cattle. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.55, n.1, 2003.
- DE LORENZO, M.A.; EVERETT, R.W. Relationships Between Milk and Fat Production, Type, and *Stayability* in Holstein Sire Evaluation, **Journal of Dairy Science**. v.65, p.1277-1285, 1981.
- EVERETT, R.W.; KEOWN, J.F.; CLAPP, E.E.; Relationships among Type, Production, and *Stayability* in Holstein Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n.8, 1976.
- FORABOSCO, F.; JAKOBSEN, J.H.; FIKSE, W.F. International genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**. v.92,p.2338–2347, 2009.
- FORMIGONI, I.B.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, J.A.II.V.; et al. Valores econômicos para habilidade de permanência e probabilidade de prenhez aos 14 meses em bovinos de corte (supl. 2). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.220-226, 2005.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. (eds. Bernardo, J.M.; Berger, J.O.; Dawid, A.P.; Smith, A.F.M.), New York: Oxford University Press, **Bayesian Statistics**, Oxford, v.4, p.625-631, 1992.
- Gianola, D., Foulley, J. L. (1983). Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. *Genet. Sel. Evol.*, 15, 201-224.
- HARVILLE, D. A.; MEE, R.W. A mixed model procedure for analyzing ordered categorical data. *Biometrics*, v.40, p.393–408, 1984.
- HEIDELBERGER P.; WELCH, P.D. Simulation Run Length Control in the Presence of an Initial Transient. *Operations Research*, Baltimore, v.31, p.1109-1144, 1983.

- HUDSON, G.F.S.; VAN VLECK, L.D. Relations between production and *stayability* in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.
- LAGROTTA, M. R.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, et al. Estimação de parâmetros genéticos para características morfológicas e de produção de leite em vacas da raça Gir, **VII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, São Carlos-SP**, 2008.
- LEDIC, I.L. Idade ao primeiro parto de vacas Gir exploradas para leite. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.23 p.272-282, 1993.
- LEDIC, I.L.; FERREIRA, M.B.D.; FERNANDES, L.O.. Avaliação da idade ao primeiro parto e do intervalo entre partos em vacas gir leiteiro. **FAZU em Revista**, n. 3, p.48-50, 2006.
- LEDIC, I.L.; TONHATI, H.; VERNEQUE, R.S. et al. Estimativa de Parâmetros Genéticos, Fenotípicos e Ambientais para as Produções de Leite no Dia do Controle e em 305 Dias de Lactação de Vacas da Raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1953-1963, 2002.
- MAIWASHE, A.; NEPHAWE, K.A.; THERON, H.E. Analysis of *stayability* in South African Angus cattle using a threshold model. **South African Journal of Animal Science**. v.39, n.1, 2009.
- MARCONDES, C.R.; PANETO, J.C.C.; SILVA, J.A. II V. et al. Comparação entre análises para permanência no rebanho de vacas Nelore utilizando modelo linear e modelo de limiar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.2, p.234-240, 2005.
- MARQUES, J.R.F. **Criação de gado Leiteiro na Zona Bragantina – Manejo Reprodutivo, Embrapa Amazônia Oriental**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em: 23/02/2012.
- 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**, v.29, n.4, p.997-1004, 2000.
- MILLER, P.; VAN VLECK, L.D.; HENDERSON, C.R.; Relationships Among Herd Life, Milk Production, And Calving Interval. **Journal of Dairy Science**. v.50, n.8, 1967.
- MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T. et al. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK

- PRODUCTION, 7., Montpellier, France, **Proceedings...** CD-ROM communication, 28-7, 2002.
- NILFOROOSHAN, M. A.; EDRISS, M. A. Effect of Age at First Calving on Some Productive and Longevity Traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. **Journal of Dairy Science**. v.87, p.2130–2135, 2004.
- QUEIROZ, S.A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J.A.IV. et al. Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1316-1323, 2007.
- R Development Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria, 2009.
- ROBERTSON, A.; BARKER, J.S.F. The correlation between first lactation milk production and longevity in dairy cattle. **Animal Production**. v.8, p.241-252, 1966.
- SANTANA JÚNIOR, M.L.; LOPES, P.S.; VERNEQUE, R.S.; et al. Parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros e vacas Gir leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.8, p.1717-1722, 2010.
- SILVA, J.A.IV.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; OLIVEIRA, H.N. Análise Genética da Habilidade de Permanência em Fêmeas da Raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.598-604, 2003.
- SMITH B.J 2005. Bayesian Output Analysis Program (BOA) Version 1.1 user's manual, 43p. Disponível em: <<http://www.public-health.uiowa.edu/boa/BOA.pdf>>. Accessed: June 06, 2011.
- Sorensen, D., Gianola, D, (2002). Likelihood, Bayesian, and MCMC methods in quantitative genetics. New York: Springer, 740 p. Statistics for Biology and Health. 2002.
- SOUSA, W.H.; PEREIRA, C.S.; BERGMANN, J.A.G. et al. Estimativas de Componentes de Variância e de Parâmetros Genéticos para Características de Reprodução por Intermédio de Modelos Lineares e de Limiar (supl 2), **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2237-2247, 2000.
- SOUZA, E.M.; MILAGRES, J.C.E.; SILVA, M.A. et al. Influências Genéticas e de Meio Ambiente sobre a Idade ao Primeiro Parto em Rebanhos de Gir Leiteiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. v.24, n.6, 1995.

- TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L. et al. Estudo de Características do Sistema Mamário e suas Relações com a Produção de Leite em Vacas da Raça Gir. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29,n.1,p.131-135, 2000.
- VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P.; OLIVEIRA, H.N et al. Study of *stayability* in Nellore cows using a threshold model. **Journal of Animal Science**, v.85,p.1780-1786, 2007.
- VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L. et al. Associação entre produção de leite, idade ao primeiro parto e intervalo de partos em rebanhos Gir leiteiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.159. 2005.
- VOLLEMA, A.R.; GROEN, A.F. GENETICS, BREEDING, AND MODELING - Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.79, n.12, p.2261-2267, 1996.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L. et al. Estimação de Parâmetros Genéticos de Medidas de Conformação, Produção de Leite e Idade ao Primeiro Parto em Vacas da Raça Gir Leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.153-158, 2000.