

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO ANIMAL
GRAZIELA MARIA DE FREITAS ROCHA

**ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS,
REPRODUTIVAS E HABILIDADE DE PERMANÊNCIA EM BOVINOS DA RAÇA
HOLANDESA**

DIAMANTINA – MG
2015

Graziela Maria de Freitas Rocha

**ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS,
REPRODUTIVAS E HABILIDADE DE PERMANÊNCIA EM BOVINOS DA RAÇA
HOLANDESA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Prof. Aldrin Vieira Pires (in memorian)
Coorientador: Jaime Araújo Cobuci

**DIAMANTINA – MG
2015**

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

R672a	<p>Rocha, Graziela Maria de Freitas Associação genética entre características produtivas, reprodutivas e habilidade de permanência em bovinos da raça Holandesa / Graziela Maria de Freitas Rocha. – Diamantina, 2015. 39 p. : il.</p> <p>Orientador: Aldrin Vieira Pires Coorientador: Jaime Araujo Cobuci</p> <p>Dissertação (Mestrado – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p>1. Bovinos de leite. 2. Correlação genética. 3. Idade ao primeiro parto. 4. Longevidade. I. Título. II. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.</p> <p style="text-align: right;">CDD 636.2</p>
-------	---

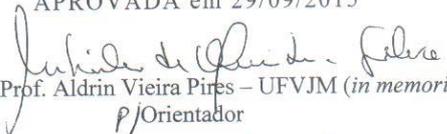
Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

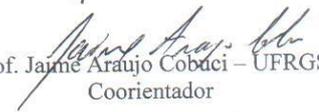
GRAZIELA MARIA DE FREITAS ROCHA

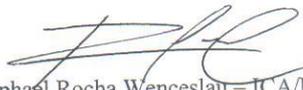
**ASSOCIAÇÃO GENÉTICA ENTRE CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS,
REPRODUTIVAS E HABILIDADE DE PERMANÊNCIA EM BOVINOS DA RAÇA
HOLANDESA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, para obtenção do título de *Magister
Scientiae*.

APROVADA em 29/09/2015


Prof. Aldrin Vieira Pires – UFVJM (*in memoriam*)
P/Orientador


Prof. Jaime Araújo Cobuci – UFRGS
Coorientador


Prof. Raphael Rocha Wenceslau – ICA/UFMG


Prof. Martinho de Almeida e Silva – UFVJM


Prof.^a Cristina Moreira Bonafé – UFVJM

DIAMANTINA – MG
2015

DEDICATÓRIA

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

Aos meus pais, Eloy Alves Freitas Filho e Zildinéa Rocha Freitas, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, respeito e amor.

Às minhas irmãs e sobrinhos, pelo companheirismo e carinho.

Ao Celinho pelo apoio e amor nas horas que mais precisei.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri pelas oportunidades e formação.

Ao CNPq, FAPEMIG e a CAPES pelo apoio financeiro ao projeto.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida, protegendo e me dando força para superar todos os obstáculos que surgem ao longo da minha vida.

Aos meus pais, Eloy e Zildinéa, pelo amor, exemplo de vida e dedicação.

Às minhas irmãs Manuela, Ana Flávia e Gabriela pelos bons momentos compartilhados, carinho, apoio e ensinamentos.

Aos meus sobrinhos Júlia e Arthur por toda força.

Ao Célio pelo companheirismo, incentivo, amor e paciência.

Ao meu orientador, Aldrin Vieira Pires (in memorian), pelo exemplo de profissionalismo, orientação, apoio e por acreditar na minha capacidade.

Ao coorientador, Prof. Jaime Araújo Cobuci, pelos dados cedidos e orientação.

À Marcos Lagrotta (in memorian) pelo grande ensinamento nas análises estatísticas e pelas orientações e amizade.

À Luiza Rodrigues Alves Abreu e Lúcio Flávio Macedo Mota pela ajuda nas análises estatísticas e paciência na resolução de problemas e dúvidas.

Ao professor George do Sistema de Informações da UFVJM por ter cedido computadores para a realização das análises.

À professora Cristina, professor Martinho e professor Rafael, por terem aceitado participar da banca e contribuírem com seus ensinamentos.

Aos amigos Jéssica, Leonardo, Lorena e Diana pela grande amizade e ajuda nas análises.

A todos meus amigos pela força e companheirismo.

Aos colegas do GMA, pela amizade e companheirismo.

Enfim, a todos que, mesmo não citados, foram importantes pela passagem nessa importante etapa da minha vida.

BIOGRAFIA

Graziela Maria de Freitas Rocha, filha de Eloy Alves Freitas Filho e Zildinéa Rocha Freitas, nasceu em 29 de maio de 1987, na cidade de Caetanópolis – MG.

Em setembro de 2013, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM.

Em outubro de 2013, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, na área de Melhoramento Genético de Animais Domésticos, submetendo-se à defesa de dissertação no dia 29 de setembro de 2015.

RESUMO

Rocha, Graziela Maria de Freitas. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Setembro 2015. **Associação genética entre características produtiva, reprodutivas e habilidade de permanência em vacas da raça Holandesa.** Orientador: Aldrin Vieira Pires (in memorian). Coorientador: Jaime Araújo Cobuci. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

Objetivou-se com este estudo estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para habilidade de permanência até os 48 e 54 meses de idade (HP48 e HP54) e até 36 e 48 meses (HP36ap e HP48ap) após o primeiro parto e suas associações com a produção de leite até os 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP), referentes as três primeiras lactações de animais nascidos entre os anos de 1987 a 2006. Os componentes de covariância foram estimados por abordagem Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90 em análises uni e bi-características. Para as características HP48, HP54, HP36ap e HP48ap, foram incluídos os efeitos fixos de rebanho e ano de nascimento e para IPP, foram definidos como rebanho-ano-estação de nascimento. Para PL305 e PIDP, o modelo utilizado incluiu os efeitos fixos de rebanho-ano-estação de parto e idade da vaca ao parto como covariável (efeitos linear e quadrático). Além desses efeitos fixos para todas as características estudadas, foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual. As herdabilidades médias foram $0,05 \pm 0,01$; $0,09 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,02$; $0,18 \pm 0,06$; $0,22 \pm 0,01$; $0,03 \pm 0,01$ e $0,04 \pm 0,01$ para HP48, HP54, HP36ap, HP48ap, P305, IPP e PIDP, respectivamente. As correlações genéticas obtidas entre HP48 com P305, IPP e PIDP foram de $0,02 \pm 0,09$; $0,12 \pm 0,15$ e $0,91 \pm 0,04$. As correlações genéticas estimadas entre HP54 com P305, IPP e PIDP foram de $0,17 \pm 0,07$; $0,39 \pm 0,11$ e $0,97 \pm 0,02$. As estimativas das correlações genéticas obtidas entre HP36ap com P305, IPP e PIDP foram de $0,46 \pm 0,10$; $0,22 \pm 0,17$ e $0,91 \pm 0,06$. As correlações genéticas entre HP48ap com P305, IPP e PIDP foram de $0,33 \pm 0,17$; $0,15 \pm 0,24$ e $0,62 \pm 0,17$. As correlações genéticas entre a habilidade de permanência até 36 e 48 meses após o primeiro parto e produção de leite na primeira lactação indicam que a seleção para produção na primeira lactação pode levar a melhoria na longevidade, embora de forma não expressiva.

Palavras chave: bovinos de leite, correlação genética, idade ao primeiro parto, longevidade.

ABSTRACT

Rocha, Graziela Maria de Freitas. Federal University of Jequitinhonha and Mucuri Valleys, September 2015. **Genetic association between productive traits, reproductive and length of productive life in Holstein dairy cows.** Advisor: Aldrin Vieira Pires (in memorian). Co-advisor: Jaime Araújo Cobuci. Dissertation (Master in Animal Science)

The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters for length of productive life until 48 and 54 (HP48 and HP54) months old and up to 36 and 48 (HP36ap and HP48ap) months after the first calving, and their associations with 305-days milk production in the first lactation (PL305), age at first calving (IPP) and first calving interval (PIDP), including information of third lactating cows born between the years 1987-2006. The covariance components were estimated by Bayesian approach, using the THRGIBBS1F90 program in uni and bi-traits analysis. For HP48 HP54, HP36ap and HP48ap analyses the model included herd and year of birth as contemporaneous group and for IPP analysis, herd-year-season of birth. For PL305 and PIDP analyses, the model included herd-year-season of calving as contemporary group and age of cow at calving as a covariate (linear and quadratic effects). In addition to these fixed effects for all traits studied the model also included the random additive genetic effect and residual. The heritability estimated were 0.047 ± 0.009 ; 0.093 ± 0.012 ; 0.066 ± 0.017 ; 0.179 ± 0.064 ; 0.220 ± 0.011 ; 0.033 ± 0.006 and 0.035 ± 0.006 for HP48. HP54. HP36ap, HP48ap, P305, IPP and PIDP, respectively. Estimates of the genetic correlations obtained between HP48 and P305, IPP and PIDP were 0.02 ± 0.09 ; 0.12 ± 0.15 and 0.91 ± 0.04 . The genetic correlation estimates between HP54 and P305, IPP and PIDP were 0.17 ± 0.07 ; 0.39 ± 0.11 and 0.97 ± 0.02 . Estimates of genetic correlations between HP36ap and P305, IPP and PIDP were 0.46 ± 0.10 ; 0.22 ± 0.17 and 0.91 ± 0.06 . The genetic correlation estimates between HP48ap and P305, IPP and PIDP were 0.33 ± 0.17 ; 0.15 ± 0.24 and 0.62 ± 0.17 . The genetic correlation estimates between length of productive life up to 36 and 48 months after the first calving and 305-days milk production in the first lactation indicate production in the first lactation can lead to no significantly improved longevity.

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

Sumário

1 INTRODUÇÃO GERAL	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Habilidade de permanência da vaca no rebanho	14
2.2 Produção de leite, Idade ao primeiro parto e Intervalo de parto	16
4 REFERÊNCIAS	19
5 ARTIGO	23
1- Introdução	25
2- Material e Métodos	26
3- Resultado e Discussão	30
4- Conclusão	36
5- Agradecimento	36
6- Referências	36

1 INTRODUÇÃO GERAL

A bovinocultura leiteira é um dos mais importantes sistemas agropecuários brasileiros tanto na geração de emprego e renda (MARTINS E GUILHOTO, 2001) quanto na participação do leite na composição da dieta e cultura alimentar do povo brasileiro, em virtude de seu conhecido valor nutricional (SCORSATO et al., 2014).

Para incrementar a quantidade de leite produzido usa-se como critério de seleção a produção de leite acumulada até 305 dias (WENCESLAU et al., 2000), porém, vários trabalhos mostram declínio na eficiência reprodutiva e nas características de longevidade dos rebanhos que estão sob seleção (MADALENA, 2007) o que pode agravar, principalmente quando a ênfase na seleção para aumento da produção de leite é cada vez maior.

Todavia, o sucesso econômico da pecuária leiteira não está associado apenas à eficiência produtiva, mas também à eficiência reprodutiva, saúde e longevidade do rebanho. A eficiência reprodutiva é um dos principais fatores que influenciam a produtividade do rebanho. Segundo Marestone et al. (2013), a condição nutricional, sanitária e dificuldades na identificação do cio contribuem para o atraso do retorno ao cio e, por consequência, maior período de serviço, maior intervalo de partos, redução no período de lactação e menor produção de leite durante a vida produtiva da vaca.

A longevidade é outra característica com relevada importância econômica na atividade leiteira. A seleção de animais para esta característica pode tanto envolver descartes voluntários (quando o descarte é devido à baixa produção de leite) quanto involuntários (quando envolve fatores relacionados a problemas reprodutivos ou saúde do úbere) (SEWALEM et al., 2006).

A longevidade pode ser mensurada de diferentes formas, como por exemplo, duração da vida produtiva, vida no rebanho, produção total de leite nas lactações e habilidade de permanência no rebanho até determinadas idades (FARABOSCO et al., 2009). Alguns países como Alemanha, Austrália, Canadá, Estados Unidos, Holanda, México, entre outros, reconhecendo sua importância econômica, tem incluído alguma medida de longevidade nos objetivos dos programas de melhoramento.

A habilidade de permanência no rebanho foi definida por Vollema e Groen (1996), como a habilidade de a vaca sobreviver aos descartes voluntários e involuntários até determinado período (tendo como ponto de partida o nascimento ou o primeiro parto). Segundo Silva et al. (2003) e Galeazzi et al. (2010) a inclusão dessa característica permitirá a seleção de fêmeas com maior permanência no rebanho, resultando indiretamente, na obtenção

de animais com menores problemas reprodutivos, de saúde da glândula mamária e maior produção de leite, diluindo assim os custos de produção.

Contudo, a habilidade de permanência é uma característica de expressão tardia, o que pode aumentar o intervalo de gerações, conduzindo a um baixo ganho genético anual. Assim, a seleção indireta, por meio da seleção de outras características de importância econômica expressas precocemente, pode contribuir para a obtenção de ganhos genéticos importantes (SILVA, 2012). Segundo Hare et al. (2006) informações importantes podem ser obtidas pela análise das correlações entre a vida no rebanho, e características economicamente importantes, tais como idade ao primeiro parto, intervalo de partos, produção de leite e taxa de sobrevivência.

Há estudos indicando uma associação genética positiva entre habilidade de permanência e produção de leite na primeira lactação, como o estudo de Irano et al. (2014) que relatou que quanto maior a produção de leite maior seria a chance do animal permanecer mais tempo no rebanho. Entre as características reprodutivas, a idade no primeiro parto e primeiro intervalo de parto têm sido as mais avaliadas, em razão da relação direta com a eficiência do sistema de produção e por serem de expressão precoce na vida do animal e de fácil mensuração (BALIEIRO et al., 1999).

Apesar de existirem, na literatura, estudos sobre a avaliação da longevidade na raça Holandesa, ainda não existem no Brasil estudos a respeito da associação entre as características produtivas, reprodutivas e habilidade de permanência, bem como são escassos os trabalhos envolvendo longevidade em outras raças leiteiras.

Dessa forma, torna-se necessária a avaliação da associação genética entre habilidade de permanência da vaca no rebanho e produção de leite, idade da vaca no primeiro parto e primeiro intervalo de partos em bovinos da raça Holandesa, manejados no Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Habilidade de permanência da vaca no rebanho

Vida no rebanho, duração da vida produtiva (ou vida útil), também são medidas ou maneiras comuns de definição ou de expressar a característica longevidade, e refletem o desempenho da vaca ao longo de sua vida, ou seja, estão relacionadas ao período de tempo entre a data do nascimento ou primeiro parto e a data do descarte da vaca ou último registro de produção (FORABOSCO et al., 2009). Quando é praticada a seleção direta pode haver aumento do intervalo de gerações e consequente diminuição do progresso genético, em razão delas serem mensuradas após o descarte do animal (IRANO et al., 2014).

Por outro lado, a medida habilidade de permanência no rebanho tem destacado uso prático por possibilitar a diminuição do intervalo de gerações, pois tem como finalidade mensurar se a vaca sobreviveu até certo período, sem ser necessário esperar até o descarte ou morte. Hudson & van Vleck (1981) definiram essa medida como a probabilidade da vaca permanecer no rebanho até determinado tempo (do nascimento até certa idade ou do primeiro parto até certa idade, por exemplo, 48, 60 ou 72 meses de idade ou até atingir determinado número de partos), dado que a fêmea teve a oportunidade de participar deste evento. Esta característica é registrada, geralmente, de forma binária, 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) (SILVA et al., 2003).

Determinam a longevidade de um animal o descarte voluntário e o involuntário, decididos pelos produtores. Quanto mais tempo as vacas permanecerem no rebanho, menor será o número de novilhas de reposição necessárias à substituição das vacas descartadas por fatores não produtivos (descartes involuntários), como os relacionados aos problemas de fertilidade e doenças. Em decorrência do decréscimo de descartes dessa natureza, elevam-se os descartes voluntários relacionados à baixa produção de leite, o que resulta em rebanho com animais de maior mérito genético para produção (LAGROTTA et al., 2010; VOLLEMA e GROEN, 1996). Contudo o descarte involuntário é importante para diminuir o sofrimento dos animais, todavia uma alta proporção deste descarte na propriedade indica bem estar animal insatisfatório e manejo inadequado (AHLMAN et al., 2011).

Galezzi et al. (2010) afirmam que a seleção de animais com maior habilidade de permanência resulta em seleção indireta para melhor fertilidade considerando que na ausência de estro, não há possibilidade de ocorrer prenhez e, conseqüentemente, não há produção de leite.

As análises das diferentes medidas de longevidade podem ser realizadas por duas metodologias, utilizando modelos lineares e modelo de limiar. O modelo linear é utilizado quando a característica tem uma distribuição normal, como por exemplo, a duração da vida produtiva e/ou vida no rebanho que são obtidas em dias ou meses. O modelo de limiar é indicado quando a característica tem distribuição discreta, representadas em categorias, como sucesso (1) ou fracasso (0), como ocorre no caso da medida habilidade de permanência no rebanho (KERN et al., 2014).

Ao se compararem as metodologias de modelo limiar e linear, observou-se claramente que com o uso da metodologia de modelo limiar obtém-se maiores estimativas de herdabilidade (MAIWASHE et al., 2009; AHLMAN et al., 2011; IRANO et al., 2014; KERN et al., 2014), em relação as obtidas por meio de modelo linear (SAMORÉ et al., 2010; ZAVADILOVÁ e STÍPKOVÁ, 2012). Ducrocq et al. (1988) afirmam que os modelos limiar apresentam maior habilidade para detectar variabilidade genética em comparação com os modelos lineares.

Kern et al. (2014), ao trabalharem com medidas de habilidade de permanência (ou sobrevivência) em vacas da raça Holandesa com modelo linear e de limiar, constataram que a habilidade de permanência do primeiro parto até 48 meses, mensurada por meio de modelo de limiar, apresentou maior eficiência para detectar variabilidade genética em menor espaço de tempo, do que as analisadas por modelo linear.

Vollema e Groen (1996) avaliaram vacas holandesas nascidas em 1978, 1982 e 1985 e relataram que as estimativas de herdabilidade para habilidade de permanência aos 36, 48, 60 e 72 meses de idade, usando modelos lineares, variaram de 0,01 a 0,11, o que indica que a seleção direta para a esta característica ocasionará pequeno progresso genético.

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.

Ahlman et al. (2011), ao utilizarem modelo animal de limiar, relataram estimativas de herdabilidade para sobrevivência até a terceira lactação de 0,20 e 0,24 para as raças Holandesa e Vermelha Sueca, respectivamente. Desta mesma forma, Queiroz et al. (2007) ao estudarem no Brasil dados de animais da raça Caracu por meio de modelo de limiar, estimaram herdabilidade para habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade iguais a 0,28; 0,27 e 0,23, respectivamente. Já Teixeira et al. (2003), ao analisarem a habilidade de permanência no rebanho por meio de modelo linear, relataram valores de

herdabilidade 0,01 0,02, 0,05 e 0,03 para as idades de 48, 60, 72, 84 meses, respectivamente, em um rebanho da raça Holandesa

Irano et al. (2014) relataram correlação genética positiva de moderada magnitude (0,38) entre produção de leite aos 305 dias na primeira lactação e habilidade de permanência das vacas no rebanho até a terceira lactação de vacas da raça Holandesa, ou seja, quanto maior a produção de leite, maior a possibilidade de o animal permanecer por maior tempo no rebanho. Lorenzo e Everett (1982) relataram correlações genéticas de 0,34 e 0,47 entre a produção na primeira lactação e a habilidade de permanência aos 48 e aos 72 meses em animais Holandeses, respectivamente.

Não foram encontrados relatos na literatura com estimativas da correlação entre a habilidade de permanência no rebanho e a idade ao primeiro parto para animais da raça Holandesa, mas Silva (2012), em vacas da raça Gir, estimou correlação genética de -0,55 e -0,54 entre habilidade de permanência aos 48 e 60 meses de idade e idade ao primeiro parto, respectivamente, indicando que animais com partos mais precoces têm elevado potencial genético para habilidade de permanência no rebanho.

Esse mesmo autor estimou correlação genética positiva e alta entre habilidade de permanência aos 48 e 60 meses de idade e primeiro intervalo de parto iguais a 0,64 e 0,83, respectivamente.

2.2 Produção de leite, Idade ao primeiro parto e Intervalo de parto

A eficiência econômica do sistema de produção de leite está diretamente ligada a características produtivas e reprodutivas. Entre elas, a produção de leite é a principal fonte de receita na propriedade, sendo considerada a característica mais importante em um programa de melhoramento de bovinos leiteiros (LAGROTTA et al., 2010). Dentre as características reprodutivas, a de maior destaque é a idade ao primeiro parto e primeiro intervalo de partos, pela estreita relação com a eficiência produtiva do rebanho (BALIEIRO et al., 1999).

Em razão da sua importância, a produção de leite serve como critério de descarte precoce de animais na primeira lactação. Freitas et al. (2001) encontraram alta correlação genética para produção de leite entre as três primeiras lactações em vacas Holandesas indicando que a avaliação genética de vacas e touros pode ser realizada utilizando-se somente a primeira lactação de cada vaca e, com isso, aumentar o ganho genético por ano. Ao estimarem parâmetros genéticos para produções de leite nas três primeiras lactações de vacas

Holandesas, Freitas et al. (2001) obtiveram estimativas de herdabilidade para produção de leite $0,16 \pm 0,09$, na primeira; $0,17 \pm 0,11$ na segunda; e $0,16 \pm 0,10$ na terceira lactação.

Costa et al. (2004) ao estudarem a variabilidade genética das produções de leite na primeira lactação de vacas da raça Holandesa, estimaram valores de herdabilidade igual a 0,26. Resultados semelhantes para herdabilidade foram encontrados por Boligon et al. (2005) que ao avaliarem a herdabilidade de 5.007 vacas Holandesas no Estado do Rio Grande do Sul, obtiveram estimativa de herdabilidade 0,30 para produção de leite. Estes autores afirmaram que a variância genética aditiva é responsável por considerável parcela da variância fenotípica e sugerem que podem ser obtidos, por meio de seleção, ganhos genéticos significativos para a produção de leite.

Arango e Echeverri (2014), estudando produção de leite em vacas Holandesas na Colômbia, obtiveram médias de produção de leite de 5.351 kg e encontraram herdabilidades de 0,19, indicando a possibilidade de haver ganho genético significativo sob seleção. Biassus et al. (2011), ao estudarem parâmetros genéticos para as produções de leite de vacas da raça Holandesa, obtiveram estimativas de herdabilidade variando de 0,14 a 0,31.

Também relacionada à eficiência econômica da produção de leite, a idade ao primeiro parto é considerada como o início da vida produtiva e de fácil mensuração e importante, pois permite a antecipação produtiva da fêmea no rebanho e aumenta sua vida útil (LÔBO et al., 2008).

O primeiro parto também serve para avaliar a precocidade sexual das fêmeas bovinas, sendo, desta maneira, um dos principais métodos para se mensurar e elevar a eficiência reprodutiva de um rebanho, pois este é, provavelmente, o melhor parâmetro de avaliação de fêmeas (MARSON et al., 2004).

Em estudo analisando as associações genéticas entre a produção de leite e a idade ao primeiro parto em vacas do ecótipo Mantiqueira, Silva et al. (2001) observaram correlações genéticas de -0,63. Esse resultado negativo indica que vacas mais precoces têm elevado potencial genético para produção de leite, o que justificaria maior permanência no rebanho.

Outra característica de relevância para boa pecuária leiteira é o primeiro intervalo de partos, que é compreendido pelo período entre dois partos consecutivos, composto pelos dois períodos que determinam a sua duração: o período de gestação mais o período de serviço. O período de gestação é praticamente constante, mas o período de serviço é variável (MARQUES, 2003).

Haja vista que intervalos de partos longos podem interferir diretamente na lucratividade dos rebanhos leiteiros, pois há redução na produção de leite da vaca, bem como a redução do número de partos por vaca por ano, resultando posteriormente em menor número de novilhas disponíveis para reposição no plantel (BALANCIN JÚNIOR, 2014).

As estimativas de herdabilidade para o intervalo de partos, segundo Bertipaglia et al. (2007) e McManus et al. (2008), são de baixa magnitude, e variam de 0,02 a 0,18. Essas baixas estimativas de herdabilidade sugerem que o intervalo de partos é fortemente influenciado por fatores ambientais, mas que pode haver suficiente variabilidade genética para a obtenção de ganhos por seleção, o que justifica sua inclusão em programas de melhoramento genético. Contudo, melhorias no manejo nutricional, sanitário e reprodutivo do rebanho podem ter efeito mais rápido no incremento destas características do que via seleção (AZEVEDO et al., 2006).

Facó et al. (2005), em um estudo com animais de diferentes composições raciais, relataram que intervalos de partos maiores estavam associados à maior proporção de genes da raça Holandesa, provavelmente pela maior produção de leite.

Silva et al. (2001), analisando vacas do ecótipo Mantiqueira, obtiveram correlação genética entre produção de leite e intervalo de partos -0,41, o que evidencia a associação genética desejável entre essas características e potencializa a utilização de seleção indireta para redução do intervalo de partos.

4 REFERÊNCIAS

- AHLMAN, T.; BERGLUND, B.; RYDHMER, J.; STRANDBERG, E. Culling reasons inorganic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1568-1575, 2011.
- AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; MALHADO, C. H. M.; LÔBO, R. B.; MOURA, A. A.; PIMENTA FILHO, E. C. Desempenho reprodutivo de vacas nelore no norte e nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 988 – 996, 2006.
- ARANGO, J.; ECHEVERRI, J. J. Asociación Del Valor Genético Del Touro com Caracteres Productivos PT Vacas Lecheras PT Colômbia. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 242, p. 227-237, 2014.
- BALANCIN JUNIOR, A.; PRATA, M. A.; MOREIRA, H. L.; VERCESI FILHO, E.; CARDOSO, V. L.; EL FARO, L. Avaliação de desempenho produtivo e reprodutivo de animais mestiços do cruzamento Holandês x Gir. **Boletim de Indústria Animal**, v.71, n.4 p.357-364, 2014.
- 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, p.371-376, 1999.
- BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V.; MAIA, A. S. C. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características do pelame e de desempenho reprodutivo de vacas Holandesas em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 36, n. 2, p. 350-359, 2007.
- BIASSUS, I. O.; COBUCCI, J. A.; COSTA, C. N.; RORATO, P. R. N.; BRACCINI NETO, J.; CARDOSO, L. L. Genetic parameters for production traits in primiparous Holstein cows estimated by random regression models. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 85-94, 2011.
- BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B.; WEBER, T.; KIPPERT, C.J.; ANDREAZZA, J. Herdabilidade e Tendência Genética para as Produções de Leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1512-1518, 2005.
- COSTA, C. N.; TEIXEIRA, N. M.; FREITAS, A. F.; COBUCCI, J. A. **Variabilidade genética das Produções de Leite, Gordura, Proteína da Primeira lactação de Vacas da Raça Holandesa**. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. São Paulo, 2004. 3p.
- DORNELES, C. K. P.; COBUCCI, J. A.; RORATO, P. R. N.; WEBER, T.; LOPES, J. S.; OLIVEIRA, H. N. Estimação de parâmetros genéticos para produção de leite de vacas da raça Holandesa via regressão aleatória. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, p. 407-412, 2009.

- DUCROCQ, V.; QUAAS, R. L.; POLLAK, E. J. Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 7, n. 11, p. 3071-3079, 1988.
- 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.
- FARABOSCO, F.; JAKOBSEN, J.H.; FIKSE, W. F. International Genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 5, p. 2338-2347, 2009.
- FREITAS, A. F.; DURÃES, M. C.; VALENTE, J.; TEIXEIRA, N. M.; MARTINEZ, M. L.; MAGALÃES JUNIOR, M. N. Parâmetros Genéticos para Produções de Leite e Gordura nas Três Primeiras Lactações de Vacas Holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 709-713, 2001.
- GALEAZZI, P. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; SILVA, J. A. II V.; ASPILCUETABORQUIS, R. R.; CAMARGO, G. M. F.; TONHATI, H. Genetic parameters for “Stayability” in Murrah buffaloes. **Journal of Dairy Research**, v. 77, n. 2, p. 252-256, 2010.
- HARE, E.; NORMAN, H. D.; WRIGHT, J. R. Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p. 3713-3720, 2006.
- HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relations between production and “Stayability” in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.
- IRANO, N.; BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L.; SANTANA JR., M. L.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic association between milk yield, “Stayability”, and mastites in Holstein cows under tropical conditions. **Tropical Animal Health Production**, v. 46, n. 3, p. 529-535, 2014.
- KERN, E.L.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C. N.; BRACCINI NETO, J.; CAMPOS, G. S.; MCMANUS, C. M. Genetic parameters for longevity measures in Brazilian Holstein cattle using linear and threshold models. **Archiv fur Tierzucht / Archives of Animal Breeding**, v. 57, n. 33, p. 1-12, 2014.
- LAGROTTA, M. R.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S.; SANTANA JÚNIOR, M. L.; PEREIRA, R. J.; TORRES, R. A. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 4, p. 423-429, 2010.
- LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F.; BARROS, P.; MAGNABOSCO, C. U.; ALBUQUERQUE, L. G.; BERGMANN, J. A. G.; SAINZ, R.D.; OLIVEIRA, H. N. **Avaliação genética de touros e matrizes da raça nelore: Sumário 2008**. ANCP, 124p., 2008.
- 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, n.7, p. 1277-1285, 1982.

- MADALENA, F. E. **Problemas dos rebanhos leiteiros com genética de alta produção – Revisão Bibliográfica.** 2007. Disponível em: <http://www.fernandomadalena.com/site_arquivos/700.pdf> Acessado em 05/05/2015.
- 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.
- MARESTONE, B. S.; SANTOS, E. R.; SERRA, F. B. S.; DANTAS MUNIZ, C. A. S. D.; MARQUES, C. P.; ALVES, K.B.; ALVES, M.V.; ALVES, R.C.M. Características reprodutivas, de crescimento e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Holandesa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4105-4112, 2013.
- 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, p. 55-60, 2009.
- MARTINS, P. C.; GUILHOTO, J.J.M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A. T.; LEITE, J.L.B.; CARNEIRO, A. V. (Ed). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA – CNPGL, 2001. P. 181-205.
- MARQUES, D. C. **Criação de Bovinos**. 7.ed. Belo Horizonte, CVP Consultoria Veterinária e Publicações, 2003. 586p.
- MARSON, E. P.; GUIMARÃES, J. D; MIRANDA NETO, T. Puberdade e maturidade sexual em novilhas de corte. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.28, n. 1, p.3-12, 2004.
- McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; FALCÃO, R. A.; GARCIA, J. A. S.; SAUERESSIG, M. G. Parâmetros reprodutivos para gado holandês em confinamento total no Centro-Oeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 272-283, 2008.
- QUEIROZ, S. A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J A II V.; ESPASANDIN, A. C.; MEIRELLES, S. L.; OLIVEIRA, J.A. Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p. 1316-1323, 2007.
- SAMORÉ, A. B.; RIZZI, R.; ROSSONI, A.; BAGNATO, A. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. **Italian Journal of Animal Science**, v. 9, n. 28, p. 145-152, 2010.
- SCORSATO, A. P.; MENARIN, V.; GIOLO, S. R. Curvas de lactação de bovinos da raça Holandesa e Mestiços do município de Castro, Paraná. **Revista Brasileira Biometria**, v. 32, n. 2, p. 216-225, 2014.
- SEWALEM, A.; MIGLIOR, F.; KISTEMAKER, G. J.; VAN DOORMAAL, B. J. Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in Canadian dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p. 3609-3614, 2006.
- SILVA, M. V. G. B.; COBUCCI, 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.

SILVA, J. A. II V.; 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, R. M. O. **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Habilidade de Permanência do Rebanho e suas Associações com Características de Interesse Econômico em vacas da raça Gir Leiteiro**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 44f, 2012.

TEIXEIRA, N. M.; FERREIRA, W. J.; TORRES, R. A.; BARRA, R. B. Parâmetros genéticos para características de longevidade de vacas da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 40, 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.

VOLLEMA, A. R.; GROEN, A. F. 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.; VERNEQUE, R. S.; EUCLYDES, R. F.; FERREIRA, W. J.; SILVA, M. A. Estimativa 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.

ZAVADILOVÁ, L.; STÍPKOVÁ, M. Genetic correlations between longevity and conformation traits in the Czech Holstein population. **Czech Journal of Animal Science**, v. 57, n. 3, p. 125-136, 2012.

5 ARTIGO

Associação genética entre características produtiva, reprodutivas e habilidade de permanência em bovinos da raça Holandesa

Resumo - Objetivou-se com este estudo estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para habilidade de permanência até os 48 e 54 meses de idade (HP48 e HP54) e até 36 e 48 meses (HP36ap e HP48ap) após o primeiro parto e suas associações com a produção de leite até os 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP), referentes as três primeiras lactações de animais nascidos entre os anos de 1987 a 2006. Os componentes de covariância foram estimados por abordagem Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90 em análises uni e bi-características. Para as características HP48, HP54, HP36ap e HP48ap, foram incluídos os efeitos fixos de rebanho e ano de nascimento e para IPP, foram definidos como rebanho-ano-estação de nascimento. Para PL305 e PIDP, o modelo utilizado incluiu os efeitos fixos de rebanho-ano-estação de parto e idade da vaca ao parto como covariável (efeitos linear e quadrático). Além desses efeitos fixos para todas as características estudadas, foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual. As herdabilidades médias foram $0,05 \pm 0,01$; $0,09 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,02$; $0,18 \pm 0,06$; $0,22 \pm 0,01$; $0,03 \pm 0,01$ e $0,04 \pm 0,01$ para HP48, HP54, HP36ap, HP48ap, P305, IPP e PIDP, respectivamente. As correlações genéticas obtidas entre HP48 com P305, IPP e PIDP foram de $0,02 \pm 0,09$; $0,12 \pm 0,15$ e $0,91 \pm 0,04$. As correlações genéticas estimadas entre HP54 com P305, IPP e PIDP foram de $0,17 \pm 0,07$; $0,39 \pm 0,11$ e $0,97 \pm 0,02$. As estimativas das correlações genéticas obtidas entre HP36ap com P305, IPP e PIDP foram de $0,46 \pm 0,10$; $0,22 \pm 0,17$ e $0,91 \pm 0,06$. As correlações genéticas entre HP48ap com P305, IPP e PIDP foram de $0,33 \pm 0,17$; $0,15 \pm 0,24$ e $0,62 \pm 0,17$. As correlações genéticas entre a habilidade de permanência até 36 e 48 meses após o primeiro parto e produção de leite na primeira lactação indicam que a seleção para produção na primeira lactação pode levar a melhoria na habilidade de permanência dos animais no rebanho (longevidade), embora de forma não expressiva.

Palavras chave: bovinos de leite, correlação genética, idade ao primeiro parto, longevidade

Genetic association between productive, reproductive traits and length of productive life in Holstein cows

The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters for length of productive life until 48 and 54 (HP48 and HP54) months of age and up to 36 and 48 (HP36ap and HP48ap) months after the first calving, and their associations with 305-days milk production in the first lactation (PL305), age at first calving (IPP) and first calving interval (PIDP), including information of third lactating cows born between the years 1987-2006. The covariance components were estimated by Bayesian approach, using the THRGIBBS1F90 program in uni and bi-traits analyses. For HP48, HP54, HP36ap and HP48ap analyses the model included herd and year of birth as contemporaneous group and for IPP analysis, herd-year-season of birth. For PL305 and PIDP analyses, the model included herd-year-season of calving as contemporary group and age of cow at calving as a covariate (linear and quadratic effects). In addition to these fixed effects for all traits studied the model also included the random additive genetic effect and residual. The heritability estimated were 0.047 ± 0.009 ; 0.093 ± 0.012 ; 0.066 ± 0.017 ; 0.179 ± 0.064 ; 0.220 ± 0.011 ; 0.033 ± 0.006 and 0.035 ± 0.006 for HP48, HP54, HP36ap, HP48ap, P305, IPP and PIDP, respectively. Estimates of the genetic correlations obtained between HP48 and P305, IPP and PIDP were 0.02 ± 0.09 ; 0.12 ± 0.15 and 0.91 ± 0.04 . The genetic correlation estimates between HP54 and P305, IPP and PIDP were 0.17 ± 0.07 ; 0.39 ± 0.11 and 0.97 ± 0.02 . Estimates of genetic correlations between HP36ap and P305, IPP and PIDP were 0.46 ± 0.10 ; 0.22 ± 0.17 and 0.91 ± 0.06 . The genetic correlation estimates between HP48ap and P305, IPP and PIDP were 0.33 ± 0.17 ; 0.15 ± 0.24 and 0.62 ± 0.17 . The genetic correlation estimates between length of productive life up to 36 and 48 months after the first calving and 305-days milk production in the first lactation indicate production in the first lactation can lead to no significantly improved longevity

Key words: dairy cattle, genetic correlation, age at first calving, longevity.

1- Introdução

Durante muitos anos a produção de leite foi a característica que obteve maior ênfase nos programas de melhoramento genético de bovinos leiteiros, porém essa ênfase diminuiu o mérito genético das características reprodutivas e de longevidade (WALL et al., 2005). Considerando que a reposição de novilhas apresenta alto custo econômico para o produtor, o estudo da longevidade contribui para diminuição de gastos e aumento da produção média do rebanho, advindo da seleção de animais com base na produção e diminuição do descarte involuntário (FORMIGONI et al., 2005; SEWALEM et al., 2004). Existem diferentes formas de expressar a longevidade, a habilidade da vaca em permanecer no rebanho é uma medida comumente avaliada em vários estudos (VACEK et al., 2006 e FARABOSCO et al., 2009) pode ser medida desde o nascimento ou a partir do primeiro parto da vaca até uma determinada idade (HUDSON & VAN VLECK, 1981). Uma das principais vantagens desta medida é a possibilidade de avaliar a longevidade dos animais que ainda estão vivos no rebanho. Trata-se de característica categórica onde se atribui 1 (sucesso) ao animal que permanece no rebanho até a idade em que está sendo avaliado e, caso contrário, atribui-se 0 (fracasso). É uma importante maneira de definição da longevidade, pois há uma diminuição dos gastos com reposição de animais, já que permitirá selecionar touros com filhas que têm probabilidade de permanecerem mais tempo produtivas no rebanho (SILVA et al., 2003).

Existem formas diferentes para incluir a longevidade em programas de melhoramento genético, pode-se utilizar tanto a seleção direta como a seleção indireta, ou seja, a seleção para características correlacionadas (VOLLEMA & GROEN, 1996). A seleção direta pode interferir no ganho genético anual tornando ele mais lento, por ela se expressar tardiamente. Contudo, a seleção para longevidade pode ser indireta por meio de característica de importância econômica que tenha expressão precoce e seja a ela correlacionada, com obtenção de ganho genético anual.

Estudos sobre o relacionamento da longevidade com outras característica é extremamente importantes e auxilia na melhoria dos procedimentos de seleção. Segundo Hare et al. (2006) informações importantes podem ser fornecidas pela avaliação da associação genética entre a vida no rebanho, e características economicamente importantes, tais como idade ao primeiro parto, intervalo de partos, produção de leite e taxa de sobrevivência. De acordo com Galeazzi et al. (2010) a seleção de animais com maior habilidade de permanência resulta em uma seleção indireta para melhor fertilidade considerando que na ausência de estro, não há possibilidade de ocorrer prenhez e, conseqüentemente, não há produção de leite.

Irano et al. (2014), ao estudarem a associação entre a produção de leite na primeira lactação e a longevidade, encontraram correlação positiva e de moderada magnitude, indicando que quanto maior a produção de leite maior será a chance de a vaca permanecer mais tempo no rebanho. Dentre as características reprodutivas, a idade ao primeiro parto (IPP) e o primeiro intervalo de partos (PIDP), têm sido mais estudadas em razão sua expressão menos tardia e estreita relação com a eficiência do sistema de produção, além da facilidade de mensuração (BALIEIRO et al., 1999).

Diante da importância econômica longevidade e dos poucos estudos abordando o seu relacionamento com características reprodutivas, objetivou-se estimar associação genética entre habilidade da vaca permanecer no rebanho com a produção de leite, idade ao primeiro parto e primeiro intervalo de partos em bovinos da raça Holandesa.

2- Material e Métodos

Foram utilizados registros produtivos e reprodutivos de vacas da raça Holandesa nascidas entre os anos de 1987 a 2006 coletados pelo Serviço de Controle Leiteiro e Genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH.

Na avaliação da associação genética entre as características produtivas, reprodutivas e a habilidade das vacas permanecerem no rebanho por mais tempo foram utilizadas as seguintes características: habilidade de permanência no rebanho do nascimento até 48 (HP48) e 54 (HP54) meses de idade, habilidade de permanência no rebanho até 36 (HP36ap) e 48 (HP48ap) meses após o primeiro parto, produção de leite até 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP) (Tabela 1).

As medidas HP48, HP54, HP36ap e HP48ap de habilidade de permanência foram definidas assumindo-se 1 (sucesso) para as vacas que permaneceram no rebanho do nascimento até 48 e 54 meses de idade, e até 36 e 48 meses após o parto, respectivamente; e, 0 (fracasso) àquelas que não estavam no rebanho nessas idades.

Tabela 1- Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanho e grupo contemporâneo (GC) para as características produção de leite até 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (PIDP), habilidade de permanência das vacas no rebanho do nascimento até 48 (HP48) e 54 (HP54) meses de idade, habilidade de permanência das vacas no rebanho após o primeiro parto até 36 (HP36ap) e 48 (HP48ap) meses em bovinos da raça Holandesa

Característica	Vacas	Touros	Mães de Vacas	Rebanhos	GC*
PL305	64.252	1.837	48.050	395	5.269
IPP	44.582	1.506	34.368	295	4.005
PIDP	43.961	1.575	34.429	335	3.880
HP48	68.760	1.841	50.796	504	2.971
HP54	57.512	1.665	42.684	443	2.408
HP36ap	27.422	1.326	22.959	325	1.500
HP48ap	6.534	680	5.946	144	280

*Para P305 e PIDP= rebanho-ano-estação de parto; Para HP48, HP54, HP36ap e HP48ap= rebanho e ano de nascimento; e para IPP= rebanho-ano-estação de nascimento.

Para que todas as vacas tivessem oportunidade de expressar o fenótipo, nas medidas HP48 e HP54, foram excluídas das análises fêmeas nascidas em 2005 e 2004, respectivamente. Com relação às medidas de habilidade de permanência a partir do primeiro parto, foram excluídas todas as fêmeas nascidas em 2006 e as nascidas em 2005 com primeiro parto após 24 meses de idade (HP36ap) e todas as fêmeas nascidas em 2005 e as nascidas em 2004 com primeiro parto após 24 meses (HP48ap).

Os grupos de contemporâneas para P305 e PIDP foram definidos como rebanho-ano-estação de parto; Para HP48, HP54, HP36ap e HP48ap esses grupos foram definidos como rebanho-ano de nascimento; e, para IPP, definidos como rebanho-ano-estação de nascimento. Foram consideradas quatro estações (1- janeiro a março; 2- abril a junho; 3- julho a setembro e 4- outubro a dezembro), sendo as mesmas para parto e nascimento.

Aplicou-se a restrição de que cada grupo de contemporâneos deveria conter, no mínimo, cinco animais e touros com pelo menos duas filhas em dois rebanhos diferentes. Para a PL305 foram eliminados os animais com medidas fora de uma amplitude de três e meio desvios-padrão em relação à média do grupo de contemporâneas. Como proposto por Harville & Mee (1984), para HP48, HP54, HP36ap e HP48ap os grupos de vacas contemporâneas em que todos os escores foram os mesmos, ou seja, grupos sem variabilidade, foram eliminados.

Foram feitas análises uni e bi-características (associando a de habilidade de permanência (por meio das medidas HP48, HP54, HP36ap e HP48ap) com as características PL305, IPP e PIDP), considerado um modelo animal de limiar (*threshold*) para HP48, HP54, HP36ap e HP48ap e um modelo animal linear para PL305, IPP e PIDP.. Para PL305 e PIDP foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo e residual, efeito fixo do grupo de

contemporâneo e a covariável idade da vaca ao parto (efeito linear e quadrático). Para IPP, HP48, HP54, HP36ap e HP48ap foram considerados os efeitos aleatórios genético aditivo e residual e efeito fixo do grupo contemporâneo.

Os componentes de covariância foram obtidos por abordagem Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90 (MISZTAL et al., 2002) que permite o estudo de características categóricas (HP48, HP54, HP36ap e HP48ap) e contínuas conjuntamente (PL305, IPP e PIDP). Este programa gera cadeias de Markov para os parâmetros de um modelo, por meio da amostragem de Gibbs. Para os efeitos fixos foi adotada 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. As estimativas pontuais dos parâmetros de interesse “a posteriori” foram obtidas com a utilização do aplicativo POSTGIBBSG90 (MISZTAL et al., 2002).

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

$$Y = X\beta + Za + \varepsilon;$$

em que: Y é o vetor de observações; X é a matriz de incidência que associa os efeitos sistemáticos (grupo de contemporâneos, idade da vaca ao parto) com o vetor β de parâmetros; a é o vetor dos efeitos genéticos aditivos diretos; Z é a matriz que associa o efeitos genético direto com o vetor a ; e ε é o vetor dos efeitos residuais.

Considerou-se também que:

$$E[Y] = X\beta, \text{Var}(a) = A \otimes \Sigma_a \text{ e } \text{Var}(e) = I_N \otimes \Sigma_e;$$

em que: Σ_a é a matriz de covariâncias genéticas aditivas; Σ_e é a matriz de covariâncias residuais; A é matriz de coeficiente de parentesco; I é matriz identidade; N é o número de animais com registro; e \otimes denota o produto direto entre as matrizes.

Considerou-se que os vetores a e ε são independentes.

No modelo de limiar, considera-se que a escala subjacente apresenta distribuição normal contínua, representada como:

$$U | \theta \sim N(W\theta, I\sigma_e^2);$$

em que: U é o vetor da escala base de ordem r ; $\theta' = (\beta', a')$ é o vetor dos parâmetros de locação de ordem s , com β' definido sob o ponto de vista frequentista como efeitos fixos e ordem s , com a' como efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos; W é a matriz de incidência conhecida, de ordem r por s ; I é a matriz de identidade de ordem r por r ; e σ_e^2 é a variância residual.

Quando se considera que a variável na distribuição subjacente não é observável, a parametrização $\sigma_e^2 = 1$ é geralmente adotada para que se possa identificá-la na função de verossimilhança (GIANOLA E SORENSEN, 2002). Tal pressuposição é padrão em análises para dados categóricos em modelo limiar.

As características categóricas são determinadas por variáveis contínuas não observáveis, em escala subjacente, em que são fixados valores iniciais de limiares.

Os dados observáveis são dependentes da variável subjacente, que é limitada entre dois limiares não observáveis (GIANOLA E FOULLEY, 1983). Assim, as categorias de y_i (características categóricas), para cada animal i , são definidos por U_i , na escala subjacente:

$$(0) y_i = (1) t_0 < U_i \leq t_1;$$

$$(1) t_1 < U_i \leq t_j; \text{ para } i = 1, \dots, n;$$

em que: n é o número de observações.

De acordo com o enfoque Bayesiano, os vetores β , a e m são parâmetros de locação de uma distribuição condicional $y | \beta, a, m$.

No modelo utilizado, β é o vetor de soluções para os efeitos sistemáticos, no entanto, sob o ponto de vista Bayesiano, é um vetor de efeitos aleatórios no qual os valores da distribuição inicial têm “priors” não informativas, ou seja, não fornecem muitas informações sobre os parâmetros, portanto, com distribuição de probabilidade uniforme. Este tipo de distribuição de probabilidade indica a mesma probabilidade de ocorrência a cada um dos possíveis valores da variável. Aos demais componentes são atribuídas distribuições Wishart invertida, padrão do programa THRGIBBS1F90 (MISZTAL et al., 2002). A distribuição de y , dados os parâmetros de locação e escala, foi considerada como $y | \beta, a, m, R \sim N [X\beta + Za + Zm + IR]$.

Na implementação da amostragem de Gibbs foi considerado comprimento de cadeia de 800.000 ciclos, com “burn-in” de 100.000 ciclos. A cada 100 iterações retirou-se uma amostra resultando em 7.000 amostras utilizadas para a estimação de parâmetros. O período de descarte e o intervalo de amostragem foram estabelecidos empiricamente. A convergência foi verificada com a inspeção gráfica, com os valores amostrados versus iterações, com os critérios propostos por Geweke (1992) e por Heidelberger e Welch (1983) e com o método visual. Todos estes critérios foram estimados por meio do pacote estatístico *Bayesian Output Analysis* (BOA) do programa R (R Development Core Team, 2009). Para todas as características, as médias das variâncias a posteriori foram estimadas em cada uma

das análises uni e bi-características, e foram usadas para a estimação da herdabilidade média “a posteriori”.

3- Resultado e Discussão

A média de 8.027,00 kg encontrada para PL305 nesse estudo reflete o bom padrão genético dos animais juntamente com as boas práticas de manejo e alimentação (Tabela 2) encontrada nos rebanhos. Valores menores de produção de leite foram encontrados por Zavadilová e Zink (2013) ao estudarem vacas Holandesas na República Checa, no qual as vacas apresentaram produções entre 5.870 e 6.702 kg. Arango e Echeverri (2014) ao estudarem vacas Holandesas na Colômbia encontraram produção média de 5.351kg de leite. No Brasil Vargas et al. (2006) e Andrade et al. (2007), encontraram média de 6.343,72 kg para primeira lactação e 7.519,51 kg como média de várias lactações, respectivamente menores do que a observada no presente trabalho. Por outro lado, tanto no Brasil como no exterior também foram encontradas maiores médias de produção de leite. Irano et al. (2014), ao estudarem vacas Holandesas no Brasil, encontraram média de 9.001,30 kg na primeira lactação; e Vallimont et al. (2009) encontraram médias de 11.996,50 kg para as produções na primeira lactação para animais da raça Holandesa nos Estados Unidos.

Tabela 2- Média, desvio-padrão, valores mínimo e máximo registrados para as características produção de leite até 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP) e primeiro intervalo de partos (PIDP) em bovinos da raça Holandesa

Característica	Média	Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
PL305	8.027,00	1.430,90	2.629	11.817
IPP	25,96	1,87	22	32
PIDP	14,33	2,8	11	24

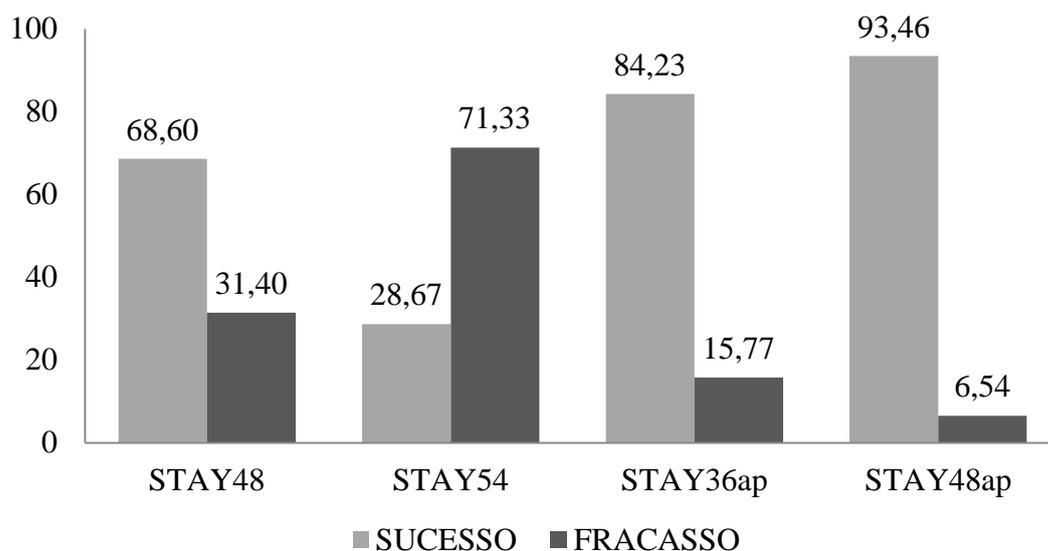
O valor médio de 25,96 meses encontrado para IPP foi bem próximo ao encontrado por alguns autores que também trabalharam com vacas Holandesas, como Bertipaglia et al. (2007) e Marestone et al. (2013) que encontraram 26,05 e 24,18 meses, respectivamente. Já McManaus et al. (2008) observaram maiores valores (29,91 meses) para vacas Holandesas criadas em confinamento. Segundo Vercesi Filho et al. (2000) o valor de IPP é de extrema importância no sistema de produção, pois expressa a precocidade do animal.

A média de 14,33 meses encontrada para PIDP são similares às médias relatadas na literatura para vacas Holandesas (BERTIPAGLIA et al., 2007; McMANAUS et al., 2008; MARESTONE et al., 2013). O PIDP está diretamente relacionado ao período necessário para

o restabelecimento do animal e este apresentar um novo estro, sendo de grande importância na cadeia produtiva.

Foi verificada redução de 68,60% para 28,67% na proporção de sucesso (Figura 1) da HP48 para HP54, indicando decréscimo na habilidade de a vaca sobreviver ao descarte voluntário e involuntário do nascimento até 48 e 54 meses de idade. Valores semelhantes foram encontrados por Kern et al. (2014) que obtiveram sucesso de 68,78% para habilidade de a vaca permanecer no rebanho do nascimento até 48 meses de idade. Esse resultado mostra que à medida que se aumentam as informações do desempenho produtivo do animal, o produtor tem mais recursos para identificar as vacas com maior potencial de produção.

Figura 1- Percentagem de sucesso e fracasso para HP48 e HP54 (habilidade de permanência das vacas no rebanho do nascimento até 48 e 54 meses de idade) e para HP36ap e HP48ap (habilidade de permanência das vacas no rebanho após o primeiro parto até 36 e 48 meses).



Para a habilidade de permanência após o primeiro parto (HP36ap e HP48ap) foi verificada grande diminuição no número de registros zootécnicos em decorrência das restrições feitas na base de dados que culminou com diminuição significativa dos registros, em que a população avaliada para medida HP36ap foi quatro vezes maior que a HP48ap (Tabela 1). Foi observado aumento de 84,23 para 93,46% na proporção de sucesso da HP36ap para HP48ap (Figura 1). Valores bem diferentes foram encontrado por Kern et al. (2014) que relataram valores para sucesso do animal permanecer no rebanho até 36 e 48 meses após o parto de 49,80 e 35% respectivamente.

Para grande maioria das características em análise os valores estimados para médias, medianas e modas das variâncias e das herdabilidades, com exceção das medidas

HP36ap e HP48ap de habilidade de permanência, foram muito próximos, demonstrando que as distribuições das estimativas foram relativamente simétricas (Tabela 3). O número de iterações, período de burn-in e número de amostras nas cadeias de Markov foram suficientes para convergirem da cadeia de acordo com os testes propostos por Geweke (1992) e Heidelberger e Welch (1993), com exceção da característica HP48ap, que convergiu de acordo com o teste proposto por Heidelberger e Welch (1983).

O moderado valor de herdabilidade obtido para PL305 (Tabela 3) indica haver possibilidade de ganho genético para essa característica mediante seleção. Valores menores do que o encontrado nesse estudo foram apresentados por Irano et al. (2014) e Arango e Echeverri (2014) que, ao trabalharem com vacas Holandesas no Brasil e na Colômbia, respectivamente, os quais relataram valores de herdabilidade 0,19 para PL305. Porém alguns autores encontraram estimativas de herdabilidade maiores (Ferreira et al., 2003; Melo et al., 2005; Vargas et al., 2006; Bignardi et al., 2008), as quais variaram de 0,25 a 0,27. O valor encontrado nesse estudo também indica que a produção de leite na primeira lactação utilizada é um bom critério de seleção, permitindo ao produtor selecionar mais cedo e mais produtivos, potencializando dessa forma a eficiência produtiva do seu rebanho.

As estimativas médias das herdabilidades para IPP e PIDP foram de baixa magnitude (0,03-0,04), indicando que melhorias de manejo reprodutivo, sanitário, alimentar ou de outros fatores não genéticos, são mais eficientes para causar ganhos no desempenho dos rebanhos. Esses baixos valores encontrados podem ser justificados também por este estudo ser de uma base de dados considerando vários rebanhos, no qual pode haver rebanhos com diferenças no manejo e no nível tecnológico. Pois, contrapondo os resultados obtidos nesse estudo, Bertipaglia et al. (2007) e McManus et al. (2008), ao avaliarem vacas Holandesas de um único rebanho, encontraram valores de herdabilidade de 0,23 para IPP, e de 0,19 para intervalo de partos; e, de 0,24 para IPP, e de 0,18 para intervalo de partos, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade para as várias medida de habilidade de permanência no rebanho foram de baixa magnitude, sugerindo que essa característica é muito influenciada pelo ambiente e que a seleção direta traria ganhos genéticos lentos para a longevidade dos animais. No entanto, a medida HP48ap foi a que apresentou maior herdabilidade (0,18) sugerindo que a seleção para habilidade de permanência aos 48 meses após o parto poderia resultar em significativo progresso genético por geração.

Estimativas próximas (0,16) às relatadas nesse estudo foram encontradas por Kern et al. (2014) em vacas da raça Holandesa. Irano et al. (2014), ao estudarem a permanência das vacas Holandesa até a terceira lactação de um único rebanho por meio de modelo limiar, obtiveram valor de herdabilidade elevado 0,28. Na Suécia, Ahlman et al. (2011), relataram valores de herdabilidades, estimados via modelo limiar, de 0,05; 0,08 e 0,20 para permanência da vaca até a primeira, segunda e terceira lactação, respectivamente.

Tabela 3- Média e desvio-padrão (DP), moda, mediana e intervalo de credibilidade a 95% (IC 95%) a *posteriori* das variâncias aditiva (σ_a^2) e residual (σ_e^2) e herdabilidade (h^2) para produção de leite até 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (PIDP), habilidade de permanência das vacas no rebanho do nascimento até 48 (HP48) e 54 (HP54) meses de idade, habilidade de permanência das vacas no rebanho após o primeiro parto até 36 (HP36ap) e 48 (HP48ap) meses em bovinos da raça Holandesa

Característica	Parâmetro	Média \pm DP	Mediana	Moda	IC 95%
PL305	σ_a^2	50,01 \pm 2,64	49,97	49,81	45,02 a 55,37
	σ_e^2	177,01 \pm 2,11	177,00	177,00	172,90 a 181,10
	h^2	0,22 \pm 0,01	0,22	0,21	0,20 a 0,24
IPP	σ_a^2	0,13 \pm 0,02	0,13	0,13	0,08 a 0,17
	σ_e^2	3,73 \pm 0,03	3,73	3,73	3,67 a 3,79
	h^2	0,03 \pm 0,01	0,03	0,03	0,02 a 0,05
PIDP	σ_a^2	0,31 \pm 0,06	0,31	0,32	0,22 a 0,42
	σ_e^2	8,46 \pm 0,08	8,46	8,43	8,31 a 8,60
	h^2	0,04 \pm 0,01	0,04	0,03	0,02 a 0,05
HP48	σ_a^2	0,05 \pm 0,01	0,05	0,05	0,03 a 0,07
	σ_e^2	1,04 \pm 0,01	1,04	1,04	1,03 a 1,06
	h^2	0,05 \pm 0,01	0,05	0,04	0,03 a 0,06
HP54	σ_a^2	0,11 \pm 0,02	0,11	0,10	0,08 a 0,14
	σ_e^2	1,02 \pm 0,01	1,02	1,02	1,01 a 1,04
	h^2	0,09 \pm 0,01	0,09	0,09	0,07 a 0,12
HP36ap	σ_a^2	0,07 \pm 0,02	0,07	0,10	0,040 a 0,11
	σ_e^2	1,04 \pm 0,01	1,04	1,05	1,02 a 1,07
	h^2	0,07 \pm 0,02	0,07	0,07	0,04 a 0,10
HP48ap	σ_a^2	0,23 \pm 0,10	0,22	0,12	0,07 a 0,41
	σ_e^2	1,02 \pm 0,03	1,02	1,03	0,97 a 1,07
	h^2	0,18 \pm 0,06	0,18	0,12	0,06 a 0,29

Trabalhos utilizando modelos lineares obtiveram estimativas de herdabilidade de baixa magnitude, sendo considerados pouco adequados para análise de dados categóricos de acordo com Sousa et al. (2000). Zavadilová & Strípková (2012) relataram, em vacas Holandesas na República Checa, estimativas de herdabilidade variando de 0,03 a 0,05 para longevidade considerando comprimento da vida produtiva e número de lactações iniciadas. De modo semelhante, Forabosco et al. (2009) relataram estimativas de herdabilidade variando

de 0,02 a 0,11 para as mais distintas definições ou medidas de longevidade em vacas raça Holandesa, criadas em 19 países.

As estimativas de herdabilidade para a habilidade de permanência no rebanho com uso de modelos de limiar sugerem a existência de alguma variação genética aditiva passíveis de ganhos genéticos por meio da seleção. Contudo, a seleção direta para essa característica, especialmente para a medida HP48ap, acarretaria aumento do intervalo de geração e uma possível redução no ganho genético anual. Assim, a seleção indireta para a longevidade, por meio da resposta correlacionada de características de expressão precoce, seria mais indicada para melhorar a habilidade de permanência do animal no rebanho (IRANO et al., 2014).

A correlação genética estimada entre a PL305 e as medidas de habilidade de permanência foi positiva e variaram de baixa a moderada magnitude (Tabela 4). O maior valor de correlação foi observado entre HP36ap e PL305 (0,46). A magnitude da associação genética entre elas sugere que progênes provenientes dos touros com alto valor genético para produção de leite na primeira lactação tenderiam a permanecerem por mais tempo no rebanho. Com isso a atual ênfase para seleção direta para produção de leite, pode favorecer a obtenção de ganhos correlacionados para habilidade de permanência das vacas no rebanho (longevidade).

Irano et al. (2014) relataram correlação genética entre produção de leite na primeira lactação e habilidade de permanência no rebanho até a terceira lactação de 0,38 para vacas Holandesas em um único rebanho manejado no Brasil. Valor semelhante foi encontrado por Posadas et al. (2008) no México, que relataram correlação genética entre produção de leite na primeira lactação e habilidade de permanecer até os 48 meses de idade de 0,38 para vacas Holandesas. Estimativa maior (0,65), foram relatada por Hudson & Van Vleck (1981) para produção de leite na primeira lactação e habilidade de permanecer no rebanho das vacas até 60 meses.

As estimativas de correlação genética entre IPP e habilidade de permanência no rebanho foram baixas e positivas. Associações positivas entre essas características não são desejáveis, sendo interessante uma correlação negativa e alta a qual indicaria que animais com partos mais precoces teriam maior potencial de permanecerem no rebanho.

Correlações genéticas positivas de moderada a alta foram estimadas entre habilidade de permanência e PIDP. As associações positivas entre essas características também não são desejáveis. O desejável seria uma associação negativa de alta magnitude, a qual sugeriria que quanto menor o intervalo de partos, maior seria a permanência do animal no rebanho.

Contudo em análise da associação entre a produção de leite e idade ao primeiro parto e produção de leite e intervalo de parto Silva et al., (2001) relataram correlação genética entre a produção de leite na primeira lactação, e a IPP (-0,63) e entre produção de leite na primeira lactação e intervalo de partos (-0,41) indicando que a maioria dos genes que atua sobre a primeira característica também tem efeito, em sentido oposto, sobre a segunda, como produção de leite tem efeito sobre a habilidade de permanência no rebanho, ao selecionar para produção de leite pode haver ganhos tanto na diminuição da idade ao primeiro parto e intervalo de parto, quanto no aumento na habilidade de permanência no rebanho.

Tabela 4- Médias e seus respectivos desvios-padrão (entre parênteses) das correlações genéticas e fenotípicas entre as características produção de leite até 305 dias na primeira lactação (PL305), idade ao primeiro parto (IPP), primeiro intervalo de partos (PIDP), habilidade de permanência das vacas no rebanho do nascimento até 48 (HP48) e 54 (HP54) meses de idade, habilidade de permanência das vacas no rebanho após o primeiro parto até 36 (HP36ap) e 48 (HP48ap) meses, em bovinos da raça Holandesa

Longevidade	Correlações genéticas			Correlações fenotípicas		
	PL305	IPP	PIDP	PL305	IPP	PIDP
HP48	0,02 (0,09)	0,12 (0,15)	0,91 (0,04)	-0,14 (-0,01)	0,19 (0,01)	0,65 (0,01)
HP54	0,17 (0,07)	0,39 (0,11)	0,97 (0,02)	0,02 (0,01)	0,33 (0,01)	0,66 (0,01)
HP36ap	0,46 (0,10)	0,22 (0,17)	0,91 (0,06)	0,11 (0,01)	0,01 (0,01)	0,54 (0,01)
HP48ap	0,33 (0,17)	0,15 (0,24)	0,62 (0,17)	0,13 (0,04)	-0,04 (0,03)	0,38 (0,04)

Correlações fenotípicas entre PL305 e as medidas de habilidade de permanência foram positivas e de baixa magnitude, exceto HP48 que foi negativa (Tabela 4), demonstrando fenotipicamente que permaneceram no rebanho as fêmeas com maior produção de leite. Resultados semelhantes foram encontrados por Posadas et al. (2008) e Irano et al. (2014).

Correlação fenotípica de baixa a moderada magnitude, positiva e negativa foram encontradas para as medidas de habilidade de permanência no rebanho e IPP ou PIDP, indicando que as fêmeas com primeiro parto mais velhas permaneceriam por mais tempo no rebanho ou que as fêmeas com intervalos de partos maiores tenderiam a ficar mais tempo no rebanho, fatos não desejados fenotipicamente.

4- Conclusão

As correlações genéticas entre produção de leite até 305 dias na primeira lactação e a habilidade de permanência da vaca no rebanho aos 36 e 48 meses após o primeiro parto indicaram que a atual ênfase da seleção de animais para maior produção na primeira lactação pode levar a ganhos genéticos na longevidade dos animais nos rebanhos brasileiros, embora de forma não expressiva.

5- Agradecimento

À Capes, CNPq e Fapemig pelo apoio financeiro.

À Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa pelos dados cedidos.

6- Referências

AHLMAN, T.; BERGLUND, B.; RYDHMER, J.; STRANDBERG, E. Culling reasons inorganic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 3, p. 1568-1575, 2011.

ANDRADE, L. M.; EL FARO, L.; CARDOSO, V L.; ALBUQUERQUE, L. G.; CASSOLI, L. D.; MACHADO, P. F. Efeitos genéticos e de ambiente sobre a produção de leite e a contagem de células somáticas em vacas Holandesas. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 343-349, 2007.

ARANGO, J. ECHEVERRI. J. J. Asociación Del Valor Genético Del Touro com Caracteres Productivos PT Vacas Lecheras PT Colômbia. **Archivos de Zootecnia**,v. 63, n. 242, p. 227-237, 2014.

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, p.371-376, 1999.

BERTIPAGLIA, E. C. A.; SILVA, R. G.; CARDOSO, V.; MAIA, A. S. C. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características do pelame e de desempenho reprodutivo de vacas Holandesas em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 36, n. 2, p. 350-359, 2007.

BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L. G.; CARDOSO, V. L.; MACHADO, P. F. Modelos de dimensão finita para a estimação de parâmetros genéticos para a produção de leite de primeiras lactações de vacas da raça Holandesa. **Ciência Rural**, v. 38, n. 6, p. 1705-1710, 2008.

DUCROCQ, V. ; QUAAS, R. L.; POLLAK, E. J. Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, v. 7, n. 11, p. 3071-3079, 1988.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: BERNARDO, J.M.; BERGER, J.O.; DAWID, A.P.; SMITH, A.F.M. **Bayesian statistics 4**. New York: Oxford University, 1992. p. 625-631.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J.L. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. **Genetics Selection Evolution**, v. 15, n. 2, p. 201-224, 1983.

GIANOLA, D.; SORENSEN, D. Likelihood, Bayesian, and MCMC methods in quantitative genetics. **Springer-Verlag**, 2002. 740p.

FARABOSCO, F.; JAKOBSEN, J.H.; FIKSE, W. F. International Genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 5, p. 2338-2347, 2009.

FERREIRA, W. J.; TEIXEIRA, N. M.; EUCLYDES, R. F.; VERNEQUE, R. S.; LOPES, P. S.; TORRES, R. A.; WENCESLAU, A. A.; SILVA, M. V. G. B.; MAGALHÃES JÚNIOR, M. N. Avaliação genética de bovinos da raça Holandesa usando a produção de leite no dia do controle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 2, p. 295-303, 2003.

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

GALEAZZI, P. M.; MERCADANTE, M. E. Z.; SILVA, J. A. II V.; ASPILCUETABORQUIS, R. R.; CAMARGO, G. M. F.; TONHATI, H. Genetic parameters for “Stayability” in Murrah buffaloes. **Journal of Dairy Research**, v. 77, n. 2, p. 252-256, 2010.

HARE, E.; NORMAN, H. D.; WRIGHT, J. R. Survival rates and productive herd life of dairy cattle in the United States. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 9, p. 3713-3720, 2006.

HARVILLE, D. A.; MEE, R. W. A mixed model procedure for analyzing ordered categorical data. **Biometrics**, v. 40, n. 2, 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**, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.

IRANO, N.; BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L.; SANTANA JR., M. L.; CARDOSO, V. L.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic association between milk yield, “Stayability”, and mastitis in Holstein cows under tropical conditions. **Tropical Animal Health Production**, v. 46, n. 3, p. 529–535, 2014.

KERN, E.L.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C. N.; BRACCINI NETO, J.; CAMPOS, G. S.; MCMANUS, C. M. Genetic parameters for longevity measures in Brazilian Holstein cattle

using linear and threshold models. **Archiv fur Tierzucht / Archives of Animal Breeding**, v. 57, n. 33, p. 1-12, 2014.

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.

MARESTONE, B. S.; SANTOS, E. R.; SERRA, F. B. S.; DANTAS MUNIZ, C. A. S. D.; MARQUES, C. P.; ALVES, K.B.; ALVES, M.V.; ALVES, R.C.M. Características reprodutivas, de crescimento e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Holandesa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 2, p. 4105-4112, 2013.

McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; FALCÃO, R. A.; GARCIA, J. A. S.; SAUERESSIG, M. G. Parâmetros reprodutivos para gado holandês em confinamento total no Centro-Oeste do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 272-283, 2008.

MELO, C. M. R.; PACKER, I. U.; COSTA, C. N.; MACHADO, P. F. Parâmetros genéticos para as produções de leite no dia do controle e da primeira lactação de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 796-806, 2005.

MISZTAL, I.; TSURUTA, S.; STRABEL, T.; AUVRAY, B.; DRUET, T.; LEE, D.H. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7. Montpellier. **Proceedings**. Montpellier: INRA: CIRAD, 2002.

POSADAS, M. V.; VALDENEGRO, H. H. M.; LÓPEZ, F. J. R. Parâmetros genéticos para características de conformación, habilidad de permanencia y producción de leche en ganado Holstein en México. **Técnica Pecuaria en México**, v. 46, n. 3, p. 235-248, 2008.

QUEIROZ, S. A.; FIGUEIREDO, G.; SILVA, J. A. II V.; ESPASANDIN, A. C.; MEIRELLES, S. L.; OLIVEIRA, J.A. Estimativa de parâmetros genéticos da habilidade de permanência aos 48, 60 e 72 meses de idade em vacas da raça Caracu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1316-1323, 2007.

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

SEWALEM, A.; KISTEMAKER, G.J.; MIGLIOR, F.; VAN DOORMAAL, B.J. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Animal Science**, v.87, n. 11, p. 3938-3946, 2004.

SILVA, J. A. II V.; 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.

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.

VACEK, M.; ŠTÍPKOVÁ, M.; NĚMCOVÁ, E.; BOUŠKA, J. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. **Czech Journal of Animal Science**, v. 51, n. 8, p. 327-333, 2006.

VALLIMONT, J. E.; DECHOW, C. D.; SATTLER, C. G.; CLAY, J. S. Heritability estimates associated with alternative definitions of mastitis and correlations with somatic cell score and yield. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 92, n. 7, p. 3402-3410, 2009.

VARGAS, A. D. F.; EL FARO, L.; CARDOSO, V. L.; MACHADO, P. F.; CASSOLI, L. D. Estimação de parâmetros genéticos para a produção de leite no dia do controle e em 305 dias para primeiras lactações de vacas da raça Holandesa. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 1959-1965, 2006.

VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; FERREIRA, J.J.; PENNA, V.M. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.1, p. 145-152, 2000.

VOLLEMA, A. R.; GROEN, A. F. Genetic parameters of longevity traits of an upgrading population of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 12, p. 2261-2267, 1996.

WALL, E.; WHITE, I.M.S.; COFFER, M.P.; BROTHERSTONE, S. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p. 1521-1528, 2005.

ZAVADILOVÁ, L.; ZINK, V. Genetic relationship of functional longevity with female fertility and milk production traits in Czech Holsteins. **Czech Journal of Animal Science**, v. 58, n. 12, p. 554-565, 2013.