

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**ASSOCIAÇÃO ENTRE LONGEVIDADE E CARACTERÍSTICAS LINEARES
DE TIPO EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL**

**ELISANDRA LURDES KERN
Zootecnista/UFSM-CESNORS**

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2013

CIP - Catalogação na Publicação

Kern, Elisandra Lurdes
Associação entre longevidade e características
lineares de tipo em vacas da raça Holandesa no Brasil
/ Elisandra Lurdes Kern. -- 2013.
116 f.

Orientador: Jaime Araujo Cobuci.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2013.

1. Longevidade. 2. Características lineares de
tipo. 3. Correlação genética. 4. Modelo limiar. 5.
Análise de fatores. I. Cobuci, Jaime Araujo, orient.
II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

ELISANDRA LURDES KERN
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

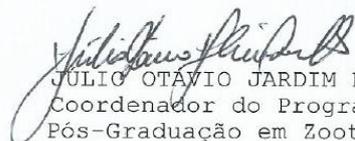
MESTRE EM ZOOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

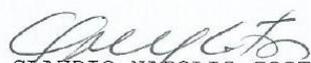
Aprovado em: 26.03.2013
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 14.06.2013
Por


JAIME ARAUJO COBUCI
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador


JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLIOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


JOSÉ BRACCINI NETO
PPG Zootecnia/UFRGS


CLAUDIO NAPOLIS COSTA
EMBRAPA - Juiz de Fora/MG


FERNANDA CRISTINA BREDA MELLO
UFSM


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Inacio e Alma Kern, que me deram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade, respeito e amor, que me fortaleceram com as suas sabedorias, nunca me deixando desistir dos desafios propostos pela vida.

Ao meu amigo, namorado e companheiro, Evandro Miguel Fuhr, pelos sacrifícios a mim despendidos, pelo amor, carinho nas horas difíceis desta jornada e por toda a alegria que sua presença traz em minha vida.

À vocês, todo o meu amor...

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me fazer acreditar no amor, e ter força para seguir meu caminho.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia – UFRGS, pela oportunidade de realizar o mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Dr. Jaime Araújo Cobuci pelos ensinamentos, amizade, incentivo e orientação. Aos professores Dr. José Braccini Neto e Dr^a. Concepta Margaret McManus Pimentel e a todos os docentes do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelos ensinamentos e esclarecimentos disponibilizados.

À professora Dr^a. Fernanda Cristina Breda Mello, pelo incentivo e indicação para meu estágio curricular obrigatório, que me encaminhou ao mestrado.

Aos colegas de mestrado, Tatiana Prestes de Almeida e Gabriel Soares de Campos, pela amizade, companheirismo, colaboração e incentivo. Aos colegas do laboratório de melhoramento genético animal, Fernanda de Mello, Isabel Mello da Silva, Mario Piccoli, Cláudia Bértoli, pela colaboração nos meus estudos, pela amizade, risadas, momentos agradáveis juntos.

Ao meu namorado Evandro pelo amor, incentivo, apoio e compreensão. Aos meus pais, por tudo que fizeram por mim, pelo apoio e incentivo, mas principalmente pelo seu amor e seus ensinamentos.

Aos meus irmãos Edson, Elton e Ester, pelo amor, amizade mesmo distantes.

A todos aqueles que me auxiliaram de uma forma ou outra, para a realização de mais este desafio.

ASSOCIAÇÃO ENTRE LONGEVIDADE E CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL¹

Autor: Elisandra Lurdes Kern

Orientador: Prof. Jaime Araújo Cobuci

RESUMO:

Objetivou-se com este estudo estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para medidas de longevidade relacionadas à vida produtiva ou vida no rebanho, sobrevivência no rebanho até determinado tempo, e para características lineares de tipo, além de avaliar a possibilidade de reduzir a dimensionalidade, por meio da análise de fatores, do conjunto original de características lineares de tipo, a fim de indicar quais são as mais importantes para a seleção da longevidade e produção de leite até 305 dias na primeira lactação, em vacas da raça holandesa. Os componentes de (co)variância para as características lineares de tipo e para as medidas de longevidade relacionadas a vida produtiva e ou vida no rebanho foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal linear, e para a sobrevivência no rebanho pela abordagem bayesiana, considerando-se um modelo animal não-linear (limiar). A associação dos fatores extraídos sobre as medidas de longevidade e a produção de leite em até 305 dias na primeira lactação foi realizada com o procedimento GLM do SAS. As herdabilidades para as medidas de longevidade relacionadas a vida produtiva e ou vida no rebanho e sobrevivência no rebanho variaram de 0,05 a 0,09, e 0,05 a 0,18, respectivamente. Para as características lineares de tipo, as herdabilidades foram maiores, variando de 0,08 a 0,39. As correlações genéticas entre as medidas de longevidade relacionadas à vida produtiva ou a vida no rebanho e as medidas de sobrevivência com as características lineares de tipo, variaram de -0,39 a 0,31, e -0,36 a 0,41, respectivamente. A seleção direta para a longevidade pode conduzir a pequenas respostas a seleção. As características profundidade do úbere, colocação das tetas posteriores, textura do úbere, altura do úbere, qualidade óssea, largura torácica e profundidade corporal, apresentaram as correlações genéticas mais elevadas com as medidas de longevidade, podendo ser utilizadas como características auxiliares para a seleção da longevidade. A análise de fatores extraiu dois fatores com autovalores maiores que um, o primeiro englobou basicamente as características relacionadas ao úbere, teta e qualidade óssea, e o segundo a estrutura da vaca. Uma futura seleção com base nas características do fator 1 pode condicionar em maior permanência das vacas no rebanho e maior produção de leite na primeira lactação.

¹ Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (115 p.). Março 2013.

ASSOCIATION BETWEEN LONGEVITY AND LINEAR TYPE TRAITS IN HOLSTEIN COWS IN BRAZIL ²

Author: Elisandra Lurdes Kern

Adviser: Prof. Jaime Araújo Cobuci

ABSTRACT:

The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters for measures of longevity related to productive life and or herd life, survival in the herd until certain time, and to linear type traits, and reduce the dimensionality by means of factor analysis, of the original set of linear type traits in order to indicate which are the most important for the selection of longevity and milk production until 305 days in first lactation in Holstein cows. The components of (co) variance for linear type traits and to measures of longevity related to productive life or herd life were obtained by restricted likelihood maximum method, with a linear animal model, and survival in the herd with Bayesian methodology considering an animal model non-linear (threshold). The relationship of the factors about measures of longevity and milk production until 305 days in first lactation was performed with the GLM procedure of SAS. The heritability for measures of longevity related to productive life or herd life, and survival in the herd ranged from 0.05 to 0.09, and 0.05 to 0.18, respectively. For linear type traits, heritability was higher, ranging from 0.08 to 0.39. Genetic correlations between linear type traits with measures of longevity related to productive life and survival measures ranged from -0.39 to 0.31, and -0.36 to 0.41, respectively. The traits of the udder depth, fore teat placement, udder texture, rear udder height, bone quality, chest width and body depth showed highest genetic correlations with measures of longevity can be used as auxiliary traits for the selection of longevity. Factor analysis extracted two factors with eigenvalues greater than one, the first, basically encompassed the traits related to the udder, teats and bone quality, and the second factor, cow structure. Indirect selection based on the traits of the 1 factor can contribute to higher permanence of the cows in the herd and toward milk production increase in first lactation.

² Master of Science Dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (115 p.). March 2013.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
Longevidade.....	17
Medidas de longevidade.....	18
Seleção para a longevidade.....	19
Seleção Direta.....	19
Seleção Indireta.....	21
3. HIPÓTESES.....	24
4. OBJETIVOS.....	25
CAPÍTULO II.....	26
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão.....	34
Conclusão.....	41
Referência Bibliográfica.....	42
CAPÍTULO III.....	46
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	53
Conclusão.....	62
Referência Bibliográfica.....	63
CAPÍTULO IV.....	66
Resumo.....	67
Abstract.....	68
Introdução.....	69
Material e Métodos.....	70
Resultados e Discussão.....	74
Conclusão.....	83
Referência Bibliográfica.....	84

CAPÍTULO V.....	88
Resumo.....	89
Abstract.....	90
Introdução.....	91
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	94
Conclusão.....	103
Referência Bibliográfica.....	104
CAPÍTULO VI.....	106
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	107
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	108
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	109
VITA.....	115

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos, grupos contemporâneos (GC) e grupos desconectados (D) para as medidas de longevidade.....	32
2. Médias e respectivos desvios padrão, mínimo e máximo para longevidade relacionadas à vida produtiva ou e vida no rebanho.....	34
3. Estimativas de componentes de variância genética aditiva, residual e herdabilidade com seu respectivo desvio padrão, para longevidade relacionadas a vida produtiva ou vida no rebanho.....	36
4. Estatísticas descritivas a <i>posteriori</i> das estimativas de variância genética aditiva, residual e de herdabilidade para medidas de sobrevivência.....	38
5. Estatísticas descritivas a <i>posteriori</i> das estimativas de variância genética aditiva, residual e de herdabilidade para sobrevivência obtida após o primeiro parto ao descarte.....	39
6. Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos na base de dados, de acordo com as diferentes medidas de longevidade.....	51
7. Média, desvio padrão (D.P.), escore ideal e estimativa média de componentes de variância genética aditiva e residual para características lineares de tipo, em vacas da raça holandesa, obtidas em análise bicaráter.....	54
8 Média, desvio padrão (D.P.), estimativa média de variâncias genética aditiva (V.A) e residual (V.E) e herdabilidade média (h^2) para longevidade em vacas da raça holandesa, obtidas em análise bicaráter.....	55
9 Estimativas de herdabilidade média para características lineares de tipo obtidas através de análise bicaráter com medidas de longevidade em vacas da raça holandesa.....	56
10. Correlações genética, residual e fenotípica entre características lineares de tipo e medidas de longevidade em vacas da raça holandesa, de acordo com as seções Conformação (1), Garupa (2), Pernas e Pés (3), Úbere Anterior (4), Úbere Posterior (5), Sistema Mamário (6) Característica	58

	Leiteira (7) e Pontuação final (PF).....	
11.	Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos em cada análise bicaráter das características lineares de tipo com as medidas de longevidade.....	71
12.	Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das variâncias genéticas (A) e residuais (B), obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo com a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade.....	77
13.	Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das estimativas de herdabilidade, obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo com a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade.....	78
14.	Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das correlações genéticas (A) e residuais (B), obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo com a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade.....	80
15.	Escore ideal, média e desvio padrão (D.P) para características lineares de tipo em vacas da raça holandesa.....	94
16.	Medida de adequação de amostra (MSA) e correlação parcial entre as características lineares de tipo.....	95
17.	Autovalores, variância comum e proporção acumulada de acordo com os fatores.....	96
18.	Estimativas de cargas fatoriais das características lineares de tipo, extraídas pela rotação de fatores com o critério varimax....	98
19.	Fatores extraídos, nomes e suas respectivas descrições obtidas com as características lineares de tipo em vacas da raça holandesa.....	98
20.	Coeficientes de regressão linear (<i>b</i>) e respectivos erros padrões de diferentes medidas de longevidade e produção de leite na primeira lactação sobre os fatores extraídos.....	101

RELAÇÃO DE FIGURAS

		Página
1.	Percentagem de sucesso e fracasso para as medidas de sobrevivência Long6_36, 48, 60, 72 e 84 (Sobrevivência do nascimento até 36, 48, 60, 72 e 84 meses, respectivamente); Long7_12, 24, 36, 48 e 54 (Sobrevivência do primeiro parto até 12, 24, 36, 48 e 54 meses, respectivamente).....	35
2.	Percentagem de sucesso e fracasso para as medidas de sobrevivência Long6_60 e Long6_72.....	74
3.	Relação entre o número de fatores e seus respectivos autovalores, obtidos com o teste Scree.....	97
4.	Fatores extraídos após a rotação com o critério varimax, e representação dos mesmos conforme as características lineares de tipo: (Estatura (ES); Nivelamento da linha superior (IN); Largura Torácica (LT); Profundidade Corporal (PC); Força Lombar (FL); Largura da Garupa (LA); Qualidade Óssea (QO); Inserção do Úbere Anterior (IU); Altura do Úbere Posterior (HU); Largura do Úbere Posterior (LU); Textura do Úbere (TM); Ligamento Mediano (LM); Angulosidade (AN); Pontuação Final (PF)).....	99

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABCBRH	Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa
AC	Ângulo do casco
AN	Angulosidade
BLUP	Best Linear Unbiased Prediction (Melhor Predição Linear não Viesada)
D	Grupos contemporâneos desconectados
ES	Estatura
FL	Força lombar
FP	Posição das pernas
GC	Grupo contemporâneo
h^2	Herdabilidade
HU	Altura do úbere posterior
IN	Nivelamento da linha superior
INTERBULL	International Bull Evaluation (Avaliação Internacional de Touros)
IPP1	Idade no primeiro parto
kg	Quilogramas
LA	Largura da garupa
LM	Ligamento mediano central do sistema mamário
Long1	Produção total de leite em todas as lactações
Long2	Número de lactações iniciadas
Long3	Número total de dias durante todas as lactações
Long4	Tempo entre o nascimento e o último controle leiteiro em meses
Long5	Tempo entre a data do primeiro parto e o último dia do controle leiteiro em meses
Long6_36	Sobrevivência obtida do nascimento até 36 meses de idade
Long6_48	Sobrevivência obtida do nascimento até 48 meses de idade
Long6_60	Sobrevivência obtida do nascimento até 60 meses de idade
Long6_72	Sobrevivência obtida do nascimento até 72 meses de idade
Long6_84	Sobrevivência obtida do nascimento até 84 meses de idade

Long7_12	Sobrevivência até 12 meses após o primeiro parto
Long7_24	Sobrevivência até 24 meses após o primeiro parto
Long7_36	Sobrevivência até 36 meses após o primeiro parto
Long7_48	Sobrevivência até 48 meses após o primeiro parto
Long7_54	Sobrevivência até 54 meses após o primeiro parto
LT	Largura torácica
LU	Largura do úbere posterior
MSA	Medida de adequação de amostra de Kaiser
NI	Nivelamento da garupa
PA	Colocação das tetas anteriores
PC	Profundidade corporal
PE	Tamanho / Peso
PF	Pontuação final
PL1	Produção de leite em até 305 dias na primeira lactação
PM	Profundidade do sistema mamário
PP	Colocação das tetas posteriores
QO	Qualidade óssea
TM	Textura do sistema mamário
PM	Profundidade do sistema mamário
PP	Colocação das tetas posteriores
RC	Região de credibilidade

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A evolução da produção de leite no Brasil tem apresentado contínuo crescimento no decorrer dos últimos anos, acompanhado do aumento do preço do litro de leite pago ao produtor. Porém com este crescimento, houve a elevação dos preços dos insumos (IBGE, 2010; IBGE 2011), que por sua vez, diminuem a lucratividade na atividade leiteira. Segundo Ferreira, (2003) para redução de custos nesta atividade é interessante a diminuição dos custos por vaca, o que requer um rebanho de vacas saudáveis, adaptadas ao ambiente de criação, com plena capacidade reprodutiva, facilidade na parição, locomoção e um adequado conjunto de sistema mamário, permitindo o descarte voluntário, com base na produção dos animais.

Apesar da produção de leite ser considerada uma das características mais importantes na atividade leiteira (Wenceslau et al., 2000) é importante conhecer sua associação com outras características. Atualmente, características alternativas têm sido incluídas nos programas de melhoramento genético, com o objetivo de associar à produção, características de relevada importância econômica como as relacionadas com a saúde, conformação, reprodução e longevidade (Miglior et al., 2005). O propósito da inclusão dessas características é melhorar a conformação das vacas, dotando-as de estrutura corporal, funcional e reprodutiva que lhes permitam enfrentar os desafios de produções cada vez maiores.

A necessidade de considerar a longevidade nos programas de seleção em adição as características produtivas tem aumentado nas últimas décadas, em razão da deterioração da longevidade causada pela intensiva seleção para a produção (Vukasinovic et al., 2002). A longevidade é uma característica altamente desejável, com importância crescente na atividade leiteira, em razão de sua relação com a lucratividade (Sewalem et al., 2010).

Com vacas longevas no rebanho, a produção média e a proporção de vacas adultas, que produzem mais leite que as vacas jovens aumentam (Sewalem et al., 2010), diminuindo-se o número de novilhas de reposição necessárias à substituição das vacas descartadas involuntariamente, como por problemas relacionados a ligamento de úbere, aprumos, doenças, infertilidade e baixa velocidade de ordenha (Logrotta et al., 2010). Com isso os custos de criação de novilhas de reposição são amortizados pela maior permanência das vacas no rebanho (Rennó et al., 2003). Adicionalmente, segundo Galeazzi et al. (2010) a seleção de animais longevos resulta na seleção indireta para melhor fertilidade, considerando que, na ausência de estro, não há possibilidade de ocorrer prenhez e, conseqüentemente, não há produção de leite, levando a animais com baixos níveis de produção e então, inviáveis economicamente.

Muitos países reconhecendo a importância econômica da longevidade a incluem nos objetivos dos programas de melhoramento de gado de leite e realizam a avaliação genética para esta característica, mensurando a sob diferentes maneiras, como por exemplo, duração da vida produtiva, vida no rebanho e sobrevivência no rebanho até determinadas idades (Farabosco et al., 2009). Contudo a seleção de touros para a longevidade é limitada pelo

longo período exigido para a obtenção destas medidas em suas filhas (Sewalem et al., 2004) e pela sua baixa herdabilidade (Daliri et al., 2008).

A associação da longevidade com outras características, como as características lineares de tipo, tem sido utilizada para contornar estes entraves, em virtude de algumas delas serem genética e favoravelmente relacionadas com a longevidade (Cruickshank et al., 2002), serem obtidas mais cedo na vida da vaca, além de apresentarem herdabilidade moderada (Kadarmideen and Wegmann, 2003). Além disso, o uso de marcadores moleculares também pode ser alternativa para a seleção da longevidade, em razão de sua utilização estar relacionada a precocidade de avaliação dos animais para características específicas, como a longevidade (Garcia, 2006).

O sistema de avaliação genética da raça holandesa no Brasil ainda não inclui a característica longevidade. Sendo escassos até mesmo trabalhos relacionados a longevidade das vacas desta raça, bem como da associação da longevidade com as características lineares de tipo. As principais causas que restringem a incorporação da longevidade, nas avaliações desta raça no Brasil podem estar relacionadas ao número de informações fenotípicas já coletadas para esta característica e a predominante ênfase ainda dada para melhoria da característica produção de leite em até 305 dias.

Considerando que os trabalhos com vacas da raça holandesa no Brasil nesta área são escassos é essencial estimar os parâmetros genéticos como a herdabilidade e correlação genética em animais manejados nos rebanhos brasileiros, com o objetivo de orientar para a inclusão desta característica no sistema nacional de avaliação genética desta raça. Nesta ordem, é notória a necessidade de serem iniciadas no Brasil pesquisas visando a identificação não apenas de animais mais produtivos, mas também daqueles que combinem melhor produção, reprodução, conformação e longevidade, resultando em animais que contribuam para o aumento da lucratividade do sistema produtivo de uma maneira geral.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Longevidade

A longevidade é definida como o tempo que uma vaca permanece no rebanho, podendo ser caracterizada em dois períodos da vida do animal: o primeiro refere-se ao intervalo do nascimento ao primeiro parto; e o segundo, remete ao período produtivo do primeiro parto até o descarte do animal. O primeiro em comparação ao segundo é o de maior custo, pois as fêmeas não estão em produção, e há necessidade de investimentos na criação de animais de reposição (Essl, 1998). Segundo Ribeiro et al. (2003) o investimento no animal do nascimento até o primeiro parto só começa a ser amortizado na primeira lactação, de modo que seriam necessárias pelo menos duas parições para que os investimentos na fase de crescimento fossem recuperados.

O lucro é função da produtividade e do tempo que a vaca permanece no rebanho (Perez-Cabal & Alenda, 2002). Na produção leiteira, a longevidade é uma característica que afeta consideravelmente a lucratividade (Sewalem et al., 2004) em razão da redução do custo anual de reposições e da elevação da produção média de leite no rebanho (Essl, 1998).

A longevidade de um animal pode ser determinada por decisões de descarte voluntário ou involuntário por parte dos criadores. No processo de tomada de decisão de descarte, o produtor leva em conta a produção, a saúde, a fertilidade e outras características auxiliares, tais como a velocidade de ordenha, temperamento a ordenha, locomoção e a facilidade de parição. O descarte baseado na baixa produção de leite da vaca é entendido como descarte voluntário, e os descartes determinados por outros fatores são chamados de descarte involuntário (Sewalem et al., 2006).

A diminuição dos descartes involuntários, conduz a otimização dos lucros da atividade leiteira, pois os descartes passam a ser baseados na produção de leite, resultando em rebanhos com maior mérito genético para a produção de leite, além da diminuição do número de vacas descartadas por problemas de ligamentos de úbere, aprumos, doenças, infertilidade e baixa velocidade de ordenha (Berry et al., 2005; Logrotta et al., 2010). Adicionalmente, Ahlman et al. (2011), afirmam que é importante efetuar o descarte involuntário para diminuir o sofrimento dos animais, pois altos índices deste descarte podem indicar deficiências nas condições de bem estar animal e no uso dos recursos animais.

A longevidade é uma característica complexa, afetada por diversos fatores. Dentre as principais causas de descarte apontadas pelos países participantes do INTERBULL (International Bull Evaluation), se destacam as ligadas a problemas de reprodução, saúde do úbere e baixa produção de leite (Farabosco et al., 2009). Estas três causas também foram apontados por Ahlman et al. (2011), na Suécia, como as principais razões de descarte de vacas holandesas, criadas em sistemas orgânico e convencional. Ambos autores destacaram os problemas reprodutivos como o principal fator que afeta a longevidade das vacas no rebanho.

M'Hamdi et al. (2010) observaram que vacas de baixa produção apresentam maior risco de descarte em comparação a vacas com média e alta produção de leite. Segundo, Páchová et al. (2005), as vacas de baixa produção

de leite foram cinco vezes mais prováveis de serem descartadas que vacas de produção mediana.

Outros fatores como a velocidade e temperamento à ordenha (Sewalem et al., 2010), a facilidade ao parto (Sewalem et al., 2008), a elevação da idade ao primeiro parto e o estágio da lactação também podem influenciar a permanência das vacas nos rebanhos. Vacas no início da primeira lactação e no final das demais lactações são mais susceptíveis ao descarte (Potocnik et al., 2011). A velocidade de ordenha tem sido associada com o aumento dos índices de mastite e, conseqüentemente, da contagem de células somáticas, afetando desta forma a longevidade (Zwald et al., 2006). Vacas muito lentas e nervosas à ordenha, apresentaram maior risco de descarte que vacas classificadas como intermediárias para estas características (Sewalem et al., 2010). Vacas com partos que necessitaram de intervenção cirúrgica ou que apresentaram muita dificuldade foram 1,92 e 1,27 vezes, respectivamente, mais prováveis de descarte do que vacas com partos sem nenhuma complicação (Sewalem et al., 2008).

Medidas de Longevidade

Diferentes maneiras de avaliar a longevidade dos animais são relatadas na literatura. Entre estas as mais utilizadas são: vida produtiva ou duração da vida produtiva, correspondente ao período entre o intervalo do primeiro parto e o descarte ou a morte do animal; vida no rebanho, período entre o nascimento e o descarte ou morte do animal; produção total de leite na vida da vaca; número de lactações iniciadas; número de dias ou meses totais em lactação; e sobrevivência até um determinado tempo ou idade após o primeiro parto (Vacek et al., 2006; Forabosco et al., 2009).

A sobrevivência até determinada idade ou *stayability* é definida, como a probabilidade da vaca em permanecer no rebanho até determinado tempo (por exemplo, em número de meses do nascimento ou apartir do primeiro parto), dada a oportunidade para este evento (Hudson & Van Vleck, 1981). As medidas de sobrevivência são registradas, geralmente, de forma binária, atribui-se o escore de valor 1 (sucesso) para as vacas que permaneceram até a idade determinada e 0 (fracasso) para aquelas que não permaneceram no rebanho. As outras medidas, tais como a duração da vida produtiva e vida no rebanho são mensuradas de forma contínua, em dias ou meses.

Todas estas medidas são alternativas para expressar a característica longevidade, apresentando cada uma suas peculiaridades. No entanto a utilização destas medidas é limitada, pois a maioria somente é expressa tardiamente na vida da vaca, ou mesmo após a morte ou descarte, o que segundo Galeazzi et al. (2010) pode prolongar o intervalo de gerações e diminuir o progresso genético anual.

As medidas de sobrevivência até determinado período, idade ou lactação, por serem obtidas antes da morte do animal, podem ser uma alternativa para diminuir o intervalo de gerações e possibilitar maior progresso genético para a longevidade (Galeazzi et al., 2010). Contudo, a avaliação genética da longevidade por meio de medidas baseadas em um determinado tempo na vida, têm-se informações restritas a uma parte da vida produtiva das

vacas (Potocnik et al., 2011). Neste caso, a exclusão de registros de vacas vivas ou considera-las como mortas ou descartadas, conduz a resultados tendenciosos nas estimativas dos valores genéticos dos animais (Vollema et al., 2000).

O uso de medidas, como duração da vida produtiva, vida no rebanho e número de lactações iniciadas, permitem o conhecimento da maior quantidade de informação da vida da vaca no rebanho (Potocnik et al., 2011), incluindo a causa da morte ou de descarte, além de critérios reprodutivos, produtivos e econômicos úteis na avaliação da eficiência do animal no sistema de produção (Queiroz et al., 2007). Entretanto por serem mensuradas somente após a morte podem aumentar o intervalo de gerações, afetando a utilização de touros jovens (Farabosco et al., 2004).

Estudos realizados com as medidas de sobrevivência até determinada idade analisadas com modelos não-linear, apresentaram maiores herdabilidades (Marcondes et al., 2005; Queiroz et al., 2007) em comparação a outros estudo com as medidas de longevidade, obtidas após a morte ou o descarte do animal (Daliri et al., 2008; Zavadilová & Stípková, 2012), sugerindo que as medidas de sobrevivência pode resultar em maior ganho genético para a longevidade (Queiroz et al., 2007).

Uma maneira de avaliar a relação existente entre as características produtivas e a longevidade é o ajustamento da longevidade para a produção de leite (Berry et al., 2005). A característica resultante deste ajustamento é chamada de longevidade funcional e refere-se a habilidade da vaca em adiar o descarte involuntário. A habilidade de retardar o descarte, principalmente pela produção de leite é chamada de longevidade verdadeira (Ducrocq 1991 citado por Vukasinovic et al., 1995).

Devido a longevidade funcional estar relacionada aos descartes involuntários, ela permite a análise de mais informações que podem estar envolvidas na permanência dos animais no rebanho, diferente da longevidade verdadeira que leva em conta em especial o efeito da produção de leite, apesar de ser, segundo M'Hamdi et al. (2010), um dos efeitos que mais afeta a longevidade das vacas. Em razão disso sugere-se o ajuste da longevidade para a produção de leite do rebanho (Vukasinovic et al., 1995). Desta maneira, comparações diretas em termos produtivos podem ser realizadas entre as vacas contemporâneas, permitindo o descarte das vacas menos produtivas, conduzindo ao maior mérito produtivo do rebanho.

Seleção para a longevidade

Seleção Direta

A implementação da seleção para a longevidade pode ser realizada, de maneira geral, pela seleção direta ou indireta (Potocnik et al., 2011). A seleção direta pode ser baseada na duração da vida produtiva, vida no rebanho ou sobrevivência até determinado tempo, entre outras medidas (Vacek et al., 2006). Porém o uso da seleção direta para a longevidade pode ser limitado pela disponibilidade dos registros obtidos tardiamente na vida, ou após o descarte ou morte das vacas. Desta forma, para se obter valores genéticos confiáveis dos touros, é necessário que um número mínimo de suas filhas já

tenha morrido ou sido descartada, existindo a possibilidade dessas informações não mais serem úteis nos programas de melhoramento, devido a avaliação tardia destes animais (Sewalem et al., 2004). Além destas medidas poderem conduzir ao prolongamento do intervalo de gerações, e apresentarem baixa herdabilidade, as quais variaram de 0,03 a 0,13 (Vollema & Groen, 1997; Cruickshank et al., 2002; Daliri et al., 2008), resultando em pequenas respostas à seleção.

Além da dificuldade relacionada ao tempo de obtenção das medidas, outro fator importante, como a metodologia de análise das medidas de longevidade, pode afetar a avaliação da longevidade, conduzindo para a diminuição da acurácia das estimativas dos parâmetros genéticos. Segundo, Egger-Danner (1993) citado por Caraviello et al., (2004), os dados de algumas medidas de longevidade não apresentam distribuição normal, e quando não tratados como tais, podem conduzir a possíveis fontes de vies nas estimativas de parâmetros genéticos.

A escolha de qual metodologia utilizar na análise das medidas de longevidade depende, principalmente, da distribuição dos dados, que pode ser normal ou discreta. Para medidas com distribuição normal, como por exemplo, a duração da vida produtiva e ou vida no rebanho que são obtidas em dias ou meses, modelos lineares são mais indicados. Para medidas de sobrevivência até determinado tempo, com distribuição discreta (não normal), ou seja, que se apresentam em categorias, como sucesso (1) ou fracasso (0), modelos de limiar (não-linear), são os mais apropriados. Em razão das pressuposições de normalidade assumidas pelos modelos lineares, estes modelos que são comumente utilizados podem não ser os mais adequados para análise de dados de certas medidas de longevidade, como das mensuradas de forma discreta.

As características que apresentam duas classes fenotípicas são denominadas de características de limiar ou binárias. Segundo Falconer & Mackay, (1996), características de limiar são aquelas que apresentam distribuição descontínua, mas que quando submetidas à análise genética são influenciadas por muitos genes de maneira semelhante às características quantitativas.

A maioria dos estudos sobre a longevidade em vacas holandesas, foram realizados com modelos lineares e alguns com modelos não-lineares (limiar), como por exemplo o estudo de Ahlman et al. (2011), na Suécia e de Irano (2011), no Brasil. Contudo, observa-se que, de maneira geral, as medidas de longevidade analisadas com modelos lineares apresentam estimativas menores de herdabilidade (Samoré et al., 2010; Zavadilová & Stípková, 2012) que as obtidas com modelos de limiar (Maiwashe et al., 2009; Ahlman et al., 2011). Segundo, Ducrocq et al. (1988), os métodos não-lineares, apresentam maior habilidade para detectar variabilidade genética do que os métodos lineares.

Na Holanda, Vollema e Groen (1996), relataram baixas estimativas de herdabilidade (0,007 a 0,03) para as medidas, duração da vida produtiva, vida no rebanho, produção total de leite, número de dias em lactação, número de lactações iniciadas e sobrevivência até 36, 48, 60 e 72 meses de idade, ajustadas para produção de leite, analisada com modelo linear. Estimativas

superiores de herdabilidade (0,23 a 0,28) para as medidas de sobrevivência até 48, 60 e 72 meses de idade, em vacas Caracu leiteiro foram observadas, no Brasil, por Queiroz et al. (2007) utilizando o modelo de limiar.

Uma alternativa para características com informações incompletas sobre a vida do animal, como das medidas de sobrevivência é a metodologia de análise de sobrevivência. A análise de sobrevivência é baseada no conceito de taxa de risco que é a probabilidade de descarte de um animal qualquer, em um dado ponto no tempo (Smith & Quaas, 1984). Esta metodologia vem substituindo as análises com modelos lineares nas abordagens das avaliações genéticas de bovinos leiteiros em vários países (Farabosco et al., 2009).

A análise de sobrevivência permite trabalhar com dados censurados e dados não normais. Dados censurados são aqueles em que não se conhece sua verdadeira duração ou seu término, por exemplo, vacas que ainda estão vivas no momento da coleta dos dados ou que foram vendidas para outro rebanho, que não realiza a coleta de nenhuma informação (Vollema et al., 2000). As análises de sobrevivência permitem a inclusão de covariáveis dependentes do tempo, tornando-se uma ferramenta eficaz na análise de longevidade em gado leiteiro, pois as condições ambientais e de manejo que afetam uma vaca, ou suas companheiras, frequentemente mudam ao longo do tempo (Caraviello et al., 2004).

Embora a análise de sobrevivência permita a inclusão de registros censurados para a predição do valor genético de touros, a confiabilidade destas estimativas é dependente, principalmente, do número de filhas censuradas e não censuradas. Para touros jovens este valor tende a ser baixo (Vollema et al., 2000).

Seleção Indireta

Apesar da existência de modelos mais adequados para determinadas medidas de longevidade, em geral em todos a herdabilidade é baixa, e valores genéticos confiáveis são dependentes de grande quantidade de informações das filhas dos touros, o que demanda muito tempo. Desta forma, a combinação de informações de medidas diretas com características correlacionadas a longevidade, pode conduzir a estimativas mais precisas dos valores genéticos dos touros leiteiros, sem a necessidade de esperar o descarte de grande parte de suas filhas (Weigel et al., 1998).

O uso da seleção indireta de características de moderada a alta herdabilidade, que sejam indicadores precoces da longevidade, facilmente mensuráveis e que possuam correlações genéticas favoráveis com a longevidade das matrizes (Caraviello et al., 2003), como por exemplo as características lineares de tipo, vem sendo utilizadas como medida alternativa para a seleção indireta da longevidade. Outras características como as relacionadas à saúde e a reprodução também podem ser utilizadas, mas estas informações, geralmente são mais difíceis de serem obtidas (Cruickshank et al., 2002).

Contudo, o grande número de características lineares de tipo e o fato de algumas serem correlacionadas, com destaque para as relacionadas ao úbere e a conformação (Campos et al., 2012), pode conduzir em estimativas imprecisas da relação delas com a longevidade e produção de leite em razão

da alta colinearidade entre estas características lineares de tipo (Vukasinovic et al., 1997). A análise de fatores remove informações redundantes entre variáveis correlacionadas definindo um menor conjunto de variáveis derivadas, chamadas de fatores (Vukasinovic et al., 1997). De acordo com Hair et al. (2009), a análise de fatores fornece as ferramentas para analisar a estrutura de correlações em um grande número de características, definindo conjuntos daquelas que são fortemente interrelacionadas.

As características lineares de tipo foram alvo de estudo (Kadarmideen & Wegmann, 2003; Sewalem et al., 2005; Daliri et al., 2008; Sewalem et al., 2008) visando conhecer a relação delas com a longevidade, afim de poder utiliza-las como critério de seleção indireta para longevidade, por serem obtidas geralmente no início da vida da vaca, especialmente na primeira lactação, serem relativamente fáceis de medir e apresentarem maior herdabilidade que a longevidade. Os valores de herdabilidade estas características variam de 0,08 a 0,49 (Cruickshank et al., 2002; Daliri et al., 2008; Lagrotta et al., 2010; Campos et al., 2012), apresentando, em geral, maiores estimativas de herdabilidade para estatura, colocação das tetas anteriores e comprimento de garupa e as menores estimativas para ângulo do casco e textura do úbere (Nemcová et al., 2011; Campos et al., 2012).

Além disso, os custos do uso destas características como preditores indiretos da longevidade são mínimos, pois os registros destas características já são coletados para fins de valorização dos animais no momento da venda (Caraviello et al., 2003) e na busca de um animal funcional. Segundo, Mizstal et al. (1992), uma das principais razões para a coleta e utilização das características lineares de tipo é de ajudar ao produtor na seleção de vacas funcionais e rentáveis, a fim de que os descartes precoces de causas não relacionados com a produção (descartes involuntários), possam ser evitados. A seleção de características de tipo associadas a longevidade no rebanho pode ser benéfica, para reduzir o descarte involuntário e aumentar assim, a rentabilidade (Rogers e McDaniel, 1989).

No Brasil, a avaliação genética para as características lineares de tipo vem sendo realizada desde 1983 (Campos, 2012). O sistema de classificação e avaliação das características lineares de tipo, utilizado segue o modelo canadense, no qual são atribuídos escores lineares de um a nove pontos. A classificação é realizada por técnicos da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH), que até junho de 2010, considerava em sua classificação 21 características lineares de tipo, aumentando para 23, a partir de julho do mesmo ano (Valloto & Neto, 2010).

Dentre as características de tipo, aquelas relacionadas as seções úbere e pés e pernas tais como: inserção anterior, textura, profundidade, altura de inserção do úbere posterior, largura de inserção do úbere posterior, ligamento central, qualidade óssea e ângulo do casco apresentam maior influência sobre a longevidade das vacas (Sewalem et al., 2004). Assim, vacas com melhores úberes e tetas são descartadas mais tarde do que vacas com problemas de mastites e lesões, e vacas com ângulo de casco extremamente baixo e ossos grossos apresentam diminuição da longevidade. De modo geral, vacas com úberes profundos, ligamento central fraco apresentam menor longevidade quando comparadas a vacas com úberes rasos e forte ligamento

do úbere, e vacas classificadas como intermediárias para pernas posteriores (vista lateral) tem maior longevidade do que vacas classificadas como pernas posteriores muito retas ou curvadas (Caraviello et al., 2003; Sewalem et al., 2004).

Estimativas de correlação genética negativa das características relacionadas a estrutura corporal com longevidade de vacas holandesas e de vacas Pardo Suíço foram relatadas por Tsuruta et al. (2005) e por Samoré et al. (2010), sugerindo que vacas com maior estatura, força, profundidade corporal e mais angulosas são menos longevas.

Perez-Cabal et al. (2006), relataram que vacas classificadas com escores altos para as características pés e pernas, ângulo do casco e pernas traseiras são positivamente relacionadas com a longevidade das vacas. Já as características força, largura da garupa, ângulo da garupa e estatura, são as que apresentam menor influência sobre a longevidade (Caraviello, et al., 2003; Samoré et al., 2010).

Zavadilová & Stípková (2012), em estudo com vacas holandesas, na Suécia, relataram estimativas de correlação genética negativa e baixa, entre pontuação final e as medidas de longevidade número de lactações iniciadas ajustada e não ajustada (-0,13 a -0,10) e duração da vida produtiva, ajustada e não ajustada para a produção de leite (0,02 e -0,01), respectivamente. Contudo, Caraviello et al. (2004), estudando a associação das características lineares de tipo com a longevidade das vacas holandesas, nos Estados Unidos, com a utilização da metodologia de análise de sobrevivência, encontraram forte relação linear entre longevidade e pontuação final, apresentando maior risco de descarte (3,7 vezes mais), as vacas com pontuação final menor que 65 pontos (classificadas como piores), em comparação a vacas classificadas como boas, ou seja, com pontuação final igual ou superior a 80 pontos. Sewalem et al. (2004), relataram que a pontuação final foi a característica mais importante sobre a longevidade das vacas holandesas, seguindo das características do sistema mamário, úbere e pernas e pés.

Alguns estudos com a raça holandesa foram desenvolvidos com as características de tipo (McManus & Saueressig, 1998; Esteves et al., 2004a; Esteves et al., 2004b; Campos et al., 2012), e apenas um com a longevidade (Irano, 2011). Desta maneira, torna-se relevante a realização de estudos acerca da longevidade das vacas holandesas nos rebanhos brasileiros, além de estudos acerca da associação genética entre as características de tipo e a longevidade.

3. HIPÓTESES

De que dentre as diferentes medidas de longevidade pode existir uma mais adequada (fácil coleta, não oneroso ao sistema leiteiro) que proporcione maior ganho genético;

Que as medidas de longevidade analisadas com modelo de limiar (modelo não-linear) apresentem maior capacidade de detectar variabilidade genética que as analisadas com modelo linear;

Que existe associação genética favorável entre algumas características lineares de tipo e a longevidade;

Que existe a possibilidade de reduzir a dimensionalidade do conjunto original de características lineares de tipo, através da análise de fatores, com a possibilidade de formação de grupos de características que sejam mais relacionadas entre si, e poder assim, identificar quais grupos estão mais associados com a longevidade e a produção de leite até 305 dias na primeira lactação.

4. OBJETIVOS

Estimar os componentes de variância e a herdabilidade de diferentes medidas de longevidade, empregado-se os modelos linear e de limiar, visando identificar a medida mais adequada para a raça holandesa no Brasil.

Estimar parâmetros genéticos para diferentes medidas de longevidade e características lineares de tipo para identificar quais apresentam associação favorável para a seleção indireta para longevidade em vacas da raça no Brasil.

Aplicar a análise de fatores para avaliar a redução da dimensionalidade do conjunto de características lineares de tipo mensuradas pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) e indicar as características lineares de tipo mais importantes para a seleção da longevidade e produção de leite até 305 dias na primeira lactação, em vacas da raça holandesa no Brasil.

CAPÍTULO II

Parâmetros genéticos para diferentes medidas de longevidade em vacas da raça holandesa no Brasil

Parâmetros genéticos para diferentes medidas de longevidade em vacas da raça holandesa no Brasil

Elisandra Lurdes Kern, Jaime Araújo Cobuci

Resumo: Objetivou-se estimar a herdabilidade de diferentes medidas de longevidade, relacionadas à vida produtiva ou vida no rebanho e a sobrevivência até determinado tempo, em vacas da raça holandesa, nascidas entre 1987 a 2006. Os componentes de variância para as medidas relacionadas à duração da vida produtiva ou vida no rebanho foram obtidas pelo método de Máxima Verossimilhança Restrita, sob modelo linear animal. As medidas de sobrevivência foram avaliadas sob abordagem Bayesiana, com modelo não-linear animal (limiar). As medidas de longevidade relacionadas à vida produtiva e ou vida no rebanho e a sobrevivência são muito influenciadas pelo ambiente, visto suas baixas estimativas de herdabilidade, variando de 0,05 a 0,18, respectivamente. A medida de sobrevivência até 48 meses, a partir do primeiro parto, apresentou maior herdabilidade mostrando ser mais eficiente para detectar variabilidade genética em um menor espaço de tempo.

Palavras-chave: modelo limiar, modelo linear, sobrevivência no rebanho, vida produtiva

Genetic parameters for different measures of longevity in Holstein cows in Brazil

Abstract: The objective of this study was to estimate the heritability of different measures of longevity, related to productive life or herd life and survival until certain time in Holstein cows. Variance components for measures related to length of productive life or herd life were obtained by Restricted Maximum Likelihood method using an linear animal model. Survival measures was used the Bayesian methodology using a threshold model animal. The longevity measures related to productive life or herd life and survival are greatly influenced by the environment, seen its low heritability, which range from 0.06 to 0.18, respectively. The measure of survival up to 48 months, after the first delivery, presented higher heritability showing be more efficient to detect genetic variability in a shorter time.

Keywords: linear model, productive life, survival in the herd, threshold model,

Introdução

A seleção voltada para características produtivas por longos anos, reduziu o mérito genético das características reprodutivas, da saúde e a longevidade (Rennó et al., 2003; Wall et al., 2005; Pérez-Cabal et al., 2006), as quais também apresentam impacto econômico direto sobre o sistema produtivo. A longevidade de uma vaca é determinada por decisões de descarte voluntário, baseado na produção ou involuntário, devido a problemas de locomoção, reprodução e saúde (Berry et al., 2005). A diminuição dos descartes involuntários, além da redução dos custos de reposição, permite o aumento da intensidade de seleção para a produção, resultando em maior ganho genético, devido a maior oportunidade dos descartes voluntários (Silva et al., 2003; Logrotta et al., 2010).

Diferentes medidas de longevidade são relatadas na literatura como: duração da vida produtiva; produção total de leite nas lactações; vida no rebanho; número total de lactações iniciadas; e sobrevivência observada em um determinado tempo na vida, desde o nascimento ou após o primeiro parto (Vacek et al., 2006; Forabosco et al., 2009). A longevidade pode ser mensurada de forma contínua em dias ou meses ou discreta, atribuindo escores de valores, como 0 para fêmeas que fracassaram e 1 para aquelas que atingiram determinada idade ou lactação.

A estimação dos parâmetros genéticos para as medidas de longevidade em escala contínua é realizada através de modelos lineares, com a utilização da metodologia BLUP (Melhor Predição Linear Não Viesada) (Cruickshank et al., 2002; Zavadilová & Stípková, 2012). Em medidas categóricas é usado modelo de limiar (não-linear), geralmente sob análise bayesiana (Niето et al., 2007; Queiroz et al., 2007). Segundo Ducrocq et al. (1988), modelos não-lineares podem ter maior habilidade para detectar variação genética que os modelos lineares.

A seleção direta para longevidade pode ser limitada pelo tempo de obtenção das medidas, as quais podem ser obtidas até um determinado período na vida, ou após o descarte ou morte do animal e pela sua baixa herdabilidade, principalmente quando avaliada com modelo linear, variando de 0,03 a 0,13 (Vollema & Groen, 1997; Cruickshank et al., 2002; Daliri et al., 2008). Contudo, maior herdabilidade tem sido relatada para as medidas de sobrevivência quando avaliadas com modelo de limiar (Ahlman et al., 2011; Queiroz et al., 2007), o que pode contribuir para acelerar a resposta para a seleção da longevidade.

Em razão da importância econômica desta característica na atividade leiteira e dos escassos estudos com a raça holandesa no Brasil, objetivou-se com este trabalho estimar os componentes de variância e a herdabilidade de diferentes medidas de longevidade, empregado-se o modelo linear e limiar, visando identificar uma medida adequada para ser utilizada futuramente no sistema de avaliação genética da raça holandesa no Brasil.

Material e Métodos

Foram utilizados registros de produção e reprodução de vacas da raça holandesa coletados pelo Serviço de Controle Leiteiro e Genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH e suas filiadas estaduais, no período de 1991 a 2010, referentes a vacas nascidas entre os anos de 1987 a 2006.

Por meio dos registros produtivos e reprodutivos foram determinadas as medidas de longevidade, relacionadas a vida produtiva e ou vida no rebanho: produção total de leite em todas as lactações (Long1); número de lactações iniciadas (Long2); número total de dias durante todas as lactações (Long3); tempo do nascimento ao último controle leiteiro em meses (Long4); tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro em meses (Long5), e as medidas relacionadas a sobrevivência até determinado tempo, obtidas de forma discreta como a sobrevivência obtida do nascimento até 36 (Long6_36), 48 (Long6_48), 60 (Long6_60), 72 (Long6_72) e 84 (Long6_84) meses de idade; e sobrevivência até 12 (Long7_12), 24 (Long7_24), 36 (Long7_36), 48 (Long7_48) e 54 (Long7_54) meses após o primeiro parto.

A consistência da base de dados das medidas de longevidade incluiu exclusões de registros de vacas sem a data de nascimento, parto e de encerramento de lactação, e com idade no parto fora dos seguintes limites: 1ª lactação (20 meses \leq idade no parto \leq 48 meses); 2ª lactação (33 meses \leq idade no parto \leq 67 meses); 3ª lactação (45 meses \leq idade no parto \leq 87 meses); 4ª lactação (57 meses \leq idade no parto \leq 105 meses); 5ª lactação (69 meses \leq idade no parto \leq 125 meses); 6ª lactação (81 meses \leq idade no parto \leq 145 meses); e 7ª lactação (93 meses \leq idade no parto \leq 167 meses). A consistência da base de dados para a longevidade foi realizada no programa SAS® – Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS, Institute, Inc., Cary).

As medidas de longevidade relacionadas a sobrevivência foram definidas assumido-se o sucesso (1), para as vacas que permaneceram no rebanho após as datas estipuladas, e fracasso (0) para aquelas que não estavam mais no rebanho.

Para que as vacas tivessem a oportunidade de expressar o fenótipo para as medidas de longevidade relacionadas a sobrevivência foram excluídas das análises fêmeas nascidas após 2005, 2004, 2003 e 2002 para as medidas de longevidade Long6_48, Long6_60, Long6_72, Long6_84, respectivamente.

Com relação as medidas de sobrevivência a partir do primeiro parto, foram excluídas fêmeas nascidas em 2006 e 2005 que obtiveram seu primeiro parto após 24 e 36 meses de idade, respectivamente (Long7_24), todas as fêmeas nascidas em 2006 e as nascidas em 2005 que obtiveram seu primeiro parto após 24 meses de idade (Long7_36), todas as fêmeas nascidas em 2005 e as nascidas em 2004 com primeiro parto após 24 meses de idade (Long7_48) e todas as fêmeas nascidas em 2004 e as nascidas 2003 com primeiro parto após 24 meses de idade (Long7_54). Para as medidas Long6_36 e Long7_12 não foi necessário nenhuma exclusão, visto que as datas estipuladas por estas medidas permitiram que as vacas tivessem a oportunidade de expressar estas medidas.

Os critérios adotados para verificar se as vacas estavam vivas ou

não foram à presença da data de encerramento da sua última lactação, e a diferença entre a data de seu último parto e a data do último parto de seu rebanho. Se esta diferença foi superior a 24 meses, considerou-se que a vaca falhou, e assim foi descartada. Caso contrário foi censurada pois ainda poderia estar presente no rebanho. O critério de 24 meses foi assumido como um período suficiente para a ocorrência de um novo parto. Esta diferença permitiu a permanência da vaca no rebanho, além disso, a média de intervalo de partos se apresentou em torno de 15 ± 4 meses, que quanto acrescida de mais cinco meses para aquelas vacas um pouco mais tardias, totaliza 23 meses, correspondendo ao intervalo de parto observado para aproximadamente 95% das vacas nesta população. O critério utilizado para verificar se as vacas estavam vivas ou não, no momento das análises, foi semelhante ao utilizado por Caetano et al. (2011), em vacas Nelore.

O grupo contemporâneo diferiu entre as medidas de longevidade. Para as medidas de sobrevivência, o efeito de grupo contemporâneo foi definido por rebanho e ano do primeiro parto. Enquanto para as demais medidas ele foi definido por rebanho, ano e estação do primeiro parto. As estações associadas ao mês do primeiro parto foram verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio, junho), inverno (julho, agosto, setembro) e primavera (outubro, novembro, dezembro).

Foram estabelecidas as classes de produção de leite à primeira lactação (PL1), em kg: 1) $PL1 < 6.500$; 2) $6.500 \leq PL1 < 7.750$; 3) $7.750 \leq PL1 < 9.000$; e 4) $PL1 \geq 9.000$. A idade no primeiro parto (IPP1), em meses, também foi subdividida em classes: 1) $IPP1 \leq 24$; 2) $24 < IPP1 \leq 26$; 3) $26 < IPP1 \leq 29$; e 4) $IPP1 > 29$.

Foram considerados nas análises touros com pelo menos duas filhas em dois rebanhos diferentes e grupos de contemporâneos (GC) com no mínimo cinco registros. Foi realizado o teste de conectabilidade entre os grupos de contemporâneos com o uso do software AMC (Roso & Schenkel, 2006) e a exclusão dos grupos sem conexão genética (Tabela 1). Para as medidas de sobrevivência foram excluídos grupos sem variabilidade, ou seja, com informações de score idênticos, somente score 0 ou 1, conforme proposto por Harville & Mee (1984).

O número de vacas, de touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos após as consistências das medidas de longevidade estão apresentados na Tabela 1.

As estimativas dos componentes de variância para a longevidade relacionada a vida produtiva ou vida no rebanho foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita livre de derivadas, utilizando-se o programa MTDFREML (Boldman et al., 1995), considerando-se um modelo animal unicaráter. Considerou-se o critério de convergência de 10^{-9} , reiniciando-se a análise a cada convergência, utilizando como valores iniciais da nova análise os valores dos componentes de variâncias obtidos na análise anterior até que não mais existisse diferença nas quatro casas de decimais do valor de $-2 \log L$, entre duas sucessivas análises.

Para as medidas de longevidade relacionadas a sobrevivência, os componentes de variância foram estimados por inferência Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90 (Misztal et al., 2002), com modelo animal de limiar

(*threshold*) unicaráter. O programa THRGIBBS1F90 gera cadeias de Markov para os parâmetros do modelo, por meio do amostrador de Gibbs. Para os efeitos fixos 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.

As análises das medidas de sobrevivência consistiram de uma cadeia de 800.000 ciclos, com “burn-in” de 240.000 ciclos. A cada 60 iterações retirou-se uma amostra resultando em 9.333 amostras utilizadas para a estimação dos parâmetros. Por meio do programa R[®] 2.9.0 (R Development Core Team, 2009) foi verificada a convergência através do uso diagnóstico de Geweke (1992) e Heidelberguer & Welch (1983), do pacote ‘Bayesian Output Analysis Program – BOA’ (Smith, 2005). As estimativas *a posteriori* foram obtidas com o aplicativo POSTGIBBSF90 (Misztal et al., 2002).

Tabela 1. Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos, grupos contemporâneos (GC) e grupos desconectados (D) para as medidas de longevidade

Medidas	Vacas	Touros	Mães de vacas	Rebanhos	GC	D
Long1	69315	1890	45039	423	5997	4
Long2	64455	1865	42740	402	5819	6
Long3	54493	1715	36972	309	5116	4
Long4	64455	1865	42740	402	5819	6
Long5	51336	1652	35128	336	4853	4
Long6_36	33759	1648	25141	474	1093	3
Long6_48	64089	1970	42651	512	2605	1
Long6_60	60819	1919	40559	502	2602	2
Long6_72	51739	1764	34997	479	2242	3
Long6_84	42231	1579	29257	461	1840	5
Long7_12	23254	1431	18487	448	725	3
Long7_24	58908	1883	39590	488	2431	2
Long7_36	53011	1781	35997	473	2324	4
Long7_48	32012	1340	22931	334	2955	2
Long7_54	27900	1257	20239	335	2565	2

Long1=Produção total nas lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4=Tempo do nascimento ao último controle leiteiro em meses; Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro em meses; Long6_36, 48, 60, 72 e 84= Sobrevivência do nascimento até 36, 48, 60, 72 e 84 meses, respectivamente; Long7_12, 24, 36, 48 e 54= Sobrevivência do primeiro parto até 12, 24, 36, 48 e 54 meses, respectivamente.

O modelo estatístico utilizado para a estimação dos componentes de variâncias das medidas de longevidade pode se representado por:

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

em que, **y** é o vetor de observações das medidas de longevidade; **β** é o vetor

de efeitos fixos (grupo contemporâneo, classe de produção de leite na primeira lactação, classe de idade ao primeiro parto, acrescido do efeito de limiar para as medidas de sobrevivência); \mathbf{a} é o vetor dos efeitos aleatórios genético aditivo direto; \mathbf{e} é o vetor de efeitos aleatórios residuais desconhecidos; \mathbf{X} e \mathbf{Z} são as matrizes de incidência que associam as observações aos efeitos fixos e aleatórios genéticos aditivos diretos, respectivamente.

As pressuposições para os efeitos aleatório genético aditivo e residual do modelo de limiar foram:

$$\begin{aligned} \mathbf{a}|\mathbf{G} &\sim N[0, \mathbf{G}], \text{ dada } \mathbf{G} = \mathbf{A}\sigma_a^2, \\ \mathbf{e}|\mathbf{R} &\sim N[0, \mathbf{R}], \text{ dada } \mathbf{R} = \mathbf{I}\sigma_e^2, \\ \mathbf{G}|u_a, S_a &\sim IW(u_a S_a, u_a), \\ \mathbf{R}|u_e, S_e &\sim IW(u_e S_e, u_e), \end{aligned}$$

em que \mathbf{G} , \mathbf{R} , \mathbf{A} , \mathbf{I} são, respectivamente, as matrizes de variâncias de efeitos genéticos aditivo, residual, coeficiente de parentesco e de identidade; σ_a^2 é a variância genética aditiva; σ_e^2 é a variância residual; IW distribuição Wishart invertida; u_a e S_a ; u_e e S_e são os valores "a priori" e graus de liberdade (hiperparâmetros) para as variâncias aditivas diretas e residual, respectivamente.

As medidas de capacidade de sobrevivência com distribuição discreta são características de limiar que possuem distribuição contínua subjacente. O modelo de limiar relaciona a resposta observada na escala categórica com uma escala subjacente normal contínua. Assumindo que a escala subjacente (\mathbf{U}) tem distribuição normal:

$$\mathbf{U}|\Theta \sim N(\mathbf{W}\Theta, \mathbf{I}\sigma_e^2)$$

em que $\Theta = (\mathbf{b}', \mathbf{a}')$ é o vetor dos parâmetros de locação com \mathbf{b} (definido sob um ponto de vista frequentista, como efeitos fixos), \mathbf{a} (como efeito aditivo aleatório); \mathbf{W} é uma matriz de incidência conhecida; \mathbf{I} é uma matriz identidade; e σ_e^2 é a variância residual.

De acordo com a perspectiva Bayesiana, foi assumido que as distribuições *a priori* para os efeitos genético aditivo direto e residual seguem distribuições normal multivariadas:

$$\begin{aligned} p(\mathbf{a}|\sigma_a^2) &\sim N(0, \mathbf{A}\sigma_a^2) \\ p(\mathbf{e}|\sigma_e^2) &\sim N(0, \mathbf{I}\sigma_e^2) \end{aligned}$$

em que, \mathbf{A} é a matriz de parentesco; σ_a^2 é a variância genética aditiva; \mathbf{I} é uma matriz identidade. Para a σ_e^2 assume-se variância residual igual a 1 (Gianola & Foulley, 1983).

O encadeamento entre as duas escalas (categórica e contínua) pode ser estabelecido inequivocamente, com a contribuição da probabilidade de uma observação estar na primeira categoria, sendo proporcional a:

$$P(y_v=0|t,0) = P(U_v \leq t|t, 0) = \Phi\left((t - \mathbf{w}'_v\theta)\right)$$

em que, y_v é a variável resposta para a V^{th} observação, tomando valores 0 ou 1 se a observação pertence a primeira ou segunda categoria, respectivamente; t é o valor do limiar; U_v é o valor da variável subjacente para a mencionada observação; Φ é a função de distribuição cumulada de uma variável normal padrão; e \mathbf{w}'_v é um vetor coluna de incidência que une Θ a observação V^{th} .

Resultados e Discussão

A média observada para Long1, Long2 e Long3 foi de 20.994,61 kg de leite, 2,7 lactações iniciadas e 952,59 dias em lactações, respectivamente. Para a Long4 e Long5 as médias variaram de 60,08 a 33,45 meses, respectivamente (Tabela 2). Os valores destas medidas de longevidade podem ser controlados pela maior ou menor incidência de fatores como os de problemas reprodutivos, de saúde, de manejo, conformação e pela baixa produção de leite.

As medidas Long1 a Long5 apresentam grande importância na atividade leiteira, pois os maiores valores estão associados a animais mais longevos, de maior produção de leite, e também com a diminuição dos descartes involuntários. Segundo Cruickshank et al. (2002) a produção por lactação e o número total de lactações são os principais determinantes para o tempo de vida de uma vaca, pois a medida que esta torna-se doente, com problemas reprodutivos e baixa produção sua probabilidade de descarte aumenta consideravelmente.

Por ser controlada por vários fatores, a longevidade está relacionada a lucratividade, pois rebanhos com vacas longevas além de maior oportunidade de retornar a receita em relação aos custos de criação (Queiroz et al., 2007), condiciona em menor número de reposições, e conseqüente decréscimo dos descartes involuntários, elevando os relacionados a produção o que resulta em rebanhos com maior mérito genético produtivo (Logrotta et al., 2010).

As estimativas da Long2 foram semelhantes às observadas em vacas da raça holandesa nos Estados Unidos por Tsuruta et al. (2005), que relataram média de 2,8 lactações iniciadas e por Potočnik et al. (2011), na Slovenia, que obtiveram média de três lactações iniciadas. Estimativa ligeiramente superior para Long2 foi observada em vacas da raça Simental leiteiro, com média de 3,4 lactações iniciadas (Strapákl et al., 2011).

A Long4 e a Long5, também referidas como vida no rebanho e duração da vida produtiva são medidas que contemplam grande parte da vida do animal, podendo ser indicadas para a avaliação da eficiência econômica de um sistema produtivo, por englobar critérios reprodutivos, produtivos e econômicos (Queiroz et al., 2007). Segundo Cardoso et al. (1999) o tempo médio ótimo de vida no rebanho, para vacas da raça holandesa no Brasil, em termos econômicos pode variar entre 44 a 54 meses de idade.

Tabela 2. Médias e respectivos desvios padrão, mínimo e máximo para longevidade relacionada à vida produtiva e ou vida no rebanho

	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Long1	20.994,61	12.818,96	3.064	59,997,8
Long2	2,68	1,45	1	7
Long3	952,59	497,10	300	2.896
Long4	60,08	19,32	33	150
Long5	33,45	18,87	3	122

Long1=Produção total nas lactações, em litros; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4=Tempo do nascimento ao último controle leiteiro em meses; Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro em meses.

Os valores para Long4 e Long5 foram semelhantes aos relatados na literatura para vacas holandesas, com valores médios de 57,2 meses, para Long4, e 30,1 (Nilforooshan & Edriss, 2004), 36 e 35 meses, para Long5 (Potočnik et al., 2011; Ahlman et al., 2011). Estimativas superiores para Long4 (72 meses) e Long5 (47,52 meses) foram identificadas em vacas leiteiras da raça Simmental (Jovanovac et al., 2011). Diferenças entre os trabalhos em relação a maior ou menor longevidade podem ser atribuída as diferenças genéticas e ou ambientais entre os rebanhos estudados.

A porcentagem de vacas que falharam em permanecer no rebanho aumentou à medida que a idade considerada pelas medidas de sobrevivência também aumentou (Figura 1). Observou-se uma redução de 93,31% (Long6_36) para 24,57% (Long6_84) na porcentagem de sucesso do nascimento até 36, 48, 60, 72 e 84 meses. Esta redução evidencia as dificuldades encontradas pelos produtores brasileiros para a manutenção de vacas com bom desempenho, tanto produtivo, quando reprodutivo, com o passar do tempo no rebanho (Queiroz et al., 2007). VanRaden & Klaaskate (1993), em vacas holandesas encontraram percentagem sobrevivência às idades de 36, 48, 60, 72 e 84 meses iguais a 85%; 63%; 44%; 29% e 18%, respectivamente. No Brasil, Queiroz et al. (2007), relataram percentagem de sobrevivência aos 48, 60 e 72 meses de idade de vacas leiteiras Caracu, de aproximadamente, 63%; 53% e 48%, respectivamente.

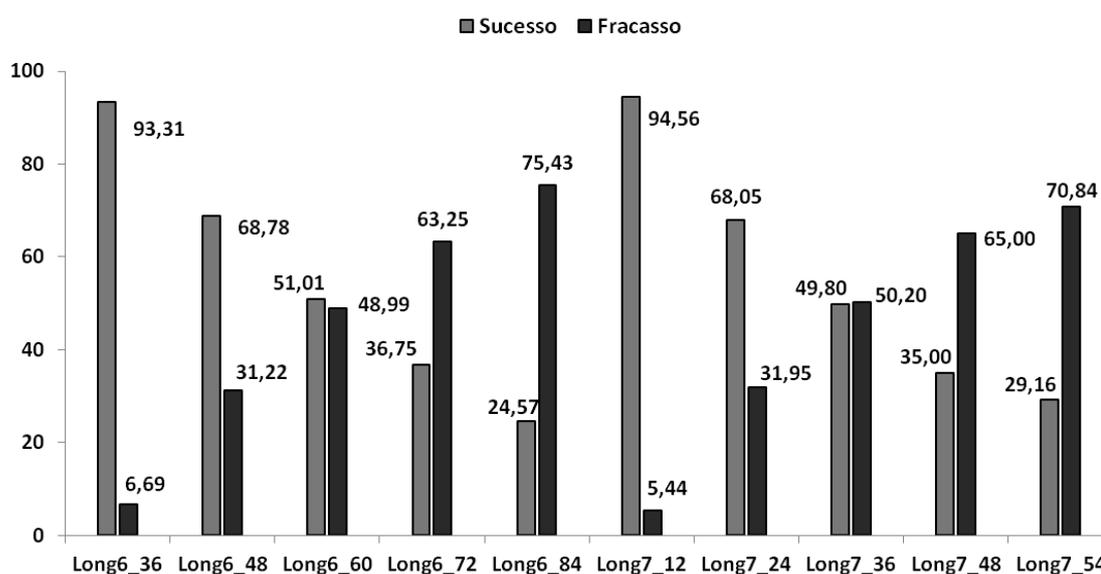


Figura 1. Percentagem de sucesso e fracasso para Long6_36, 48, 60, 72 e 84 (Sobrevivência do nascimento até 36, 48, 60, 72 e 84 meses, respectivamente); Long7_12, 24, 36, 48 e 54 (Sobrevivência do primeiro parto até 12, 24, 36, 48 e 54 meses, respectivamente).

As percentagens de sucesso de sobrevivência até 12, 24, 36, 48 e 54 meses após o primeiro parto foram semelhantes às medidas de sobrevivência do nascimento até o descarte. A redução de 94,56 (Long7_12) a 29,16% (Long7_54), indica uma menor habilidade da vaca sobreviver tanto ao descarte voluntário quando ao involuntário. Esse resultado era esperado, pois à

medida que aumenta a idade do animal, o produtor pode ter mais informações de produção para identificar suas melhores vacas e assim, selecioná-las com mais segurança. Estimativa superior de descarte da sobrevivência até 12 (12,84%) e inferior até 24 (27,61%), 36 (41,84%) e 48 (55,89%) meses após o primeiro parto foram relatadas por Strapákl et al. (2011) em vacas leiteiras da raça Simental.

As medidas, Long1 a Long5, Long6_36 a long6_84, e Long7_12 a Long7_54 são medidas alternativas de longevidade, apresentando cada uma suas particularidades para a seleção da longevidade, tais como o longo período de obtenção das medidas da duração da vida produtiva e as informações parciais da vida somente fornecidas pelas medidas de sobrevivência.

As altas estimativas de variância residual, as baixas estimativas de variância genética aditiva e, conseqüentemente, as baixas herdabilidades encontradas para as medidas de longevidade Long1 a Long5 (Tabela 3), indicam que estas são muito influenciadas por fatores ambientais e, portanto, a seleção direta para estas características implicaria em pequenos ganhos genéticos na população, porém estes podem ser obtidos pela melhoria do ambiente em que os animais são submetidos.

A maior estimativa de herdabilidade obtida foi da Long2 (0,09), sendo ligeiramente superior ao relatado por Zavadilová & Stípková (2012) e Daliri et al. (2008), que encontraram valores iguais a 0,04 e 0,05, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade reportadas na literatura para as diferentes medidas de longevidade em vacas da raça holandesa, também foram baixas, principalmente quando analisadas sob modelos lineares, variando de 0,02 a 0,17 (Vollema & Groen, 1996; Cruickshank et al., 2002; Posadas et al., 2004).

Tabela 3. Estimativas de componentes de variância genética aditiva, residual e herdabilidade com seu respectivo desvio padrão, para longevidade relacionadas a vida produtiva ou vida no rebanho

Parâmetros	Long1	Long2	Long3	Long4	Long5
σ_a^2	622,689	0,116	1,152	16,990	16,260
σ_e^2	9427,151	1,169	14,469	231,760	220,237
h^2	0,06 ± 0,006	0,09 ± 0,007	0,07 ± 0,006	0,07 ± 0,006	0,07 ± 0,007

Long1=Produção total nas lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4=Tempo do nascimento ao último controle leiteiro em meses; Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro em meses.

Com vacas holandesas no Brasil, Teixeira et al. (2003), encontraram estimativas de herdabilidade semelhantes ao obtido neste estudo, com valores de 0,08, 0,07, 0,10 e 0,08, para Long2, Long3, Long4 e Long5, respectivamente. Zavadilová & Stípková (2012) na República Tcheca e Daliri et al. (2008) no Irã relataram estimativas de herdabilidade de 0,03 a 0,04 para Long4, respectivamente. Na Suécia, Ahlman et al. (2011), obtiveram valor de herdabilidade para Long5 de 0,13.

Poucas estimativas de herdabilidade foram encontradas para Long1 e Long3, além de serem em sua maioria antigas (Honnette et al 1980; Vollema

& Groen, 1996). As medidas mais frequentes se referem à duração da vida produtiva, (a partir do tempo do primeiro parto ao descarte ou morte da vaca), a vida no rebanho (do tempo do nascimento ao descarte ou morte), e a sobrevivência até determinadas idades, também a partir do primeiro parto ou nascimento.

De modo geral, todas as estimativas de herdabilidade para vida produtiva e ou vida no rebanho foram baixas, sugerindo pequenos ganhos genéticos diretos destas medidas em programas de melhoramento, e que é mais fácil obter ganhos para a longevidade, melhorando o ambiente. Além disso, essas medidas são obtidas após a morte ou o descarte dos animais, o que pode prolongar o intervalo de gerações (Galleazzi et al., 2010) e dificultar a utilização de touros jovens, que a princípio apresenta maior valor genético que touros mais velhos em um programa de melhoramento, mas em razão, de sua baixa acurácia e intensidade de uso serão pouco utilizados.

Durante a realização das análises das medidas de sobrevivência, o número de ciclos, o período de aquecimento e o número de amostras gravadas nas cadeias de Markov foram suficientes para a convergência das distribuições posteriores dos parâmetros de interesse, com exceção da medida Long7_24, que apresentou valor no teste de Geweke inferior a 0,05 %. Além disso, os valores estimados de média, mediana e moda dos componentes de variância e herdabilidade, com exceção das medidas Long6_36 e Long7_12, foram muito próximos, evidenciando que as distribuições das estimativas foram relativamente simétricas (Tabela 4 e 5).

As medidas de sobrevivência até determinado tempo (Tabela 4; Tabela 5), apresentaram as maiores estimativas de herdabilidade em comparação as medidas ligadas a vida produtiva e ou vida no rebanho (Tabela 3). Observou-se que os coeficientes de herdabilidade para as medidas de sobrevivência aumentaram com o incremento do tempo de permanência das vacas no rebanho, indicando que com o aumento da maturidade a influência ambiental diminuiu, tendência também observado por Ahlman et al. (2011), Vollema & Groen, (1996) e Vukasinovic et al. (1995) em bovinos leiteiros.

As estimativas de herdabilidade para sobrevivência em idades mais elevadas tais como, Long6_84 (0,12), Long7_48 (0,16) e Long7_54 (0,18), apresentaram os maiores valores, sugerindo que estas podem resultar em maior progresso genético por geração. Considerando que estas medidas são obtidas mais tarde na vida do animal quando comparado às demais medidas de sobrevivência, torna-se importante buscar do equilíbrio entre o intervalo de gerações e o possível ganho genético obtido com o uso de medidas de maior herdabilidade.

Todas as medidas de longevidade foram ajustadas para o efeito de produção de leite na primeira lactação. Talvez, isto justifique os menores valores de herdabilidade encontrados para as medidas de sobrevivência do nascimento a idades mais elevadas em comparação as medidas de sobrevivência obtidas após o primeiro parto, por estarem mais envolvidas com o período produtivo a partir do primeiro parto. Segundo Galleazzi et al. (2010), o fato de ajustar ou não, para o efeito de produção de leite na primeira lactação vai depender do objetivo de seleção adotado.

Não foram encontrados na literatura nacional trabalhos com as medidas de sobrevivência até determinado tempo, analisadas com modelo limiar, em vacas holandesas. A maior parte dos trabalhos realizados com modelo de limiar foram com bovinos de corte (Silva et al., 2003; Nieto et al., 2007; Boligon & Albuquerque, 2011), e outras raças leiteiras (Queiroz et al., 2007; Silva et al., 2012). Os estudos com medidas de sobrevivência em vacas holandesas foram principalmente, realizados com modelos lineares, (Short & Lawlor, 1992; Vollema & Groen, 1996; Vollema & groen, 1997).

Tabela 4. Estatísticas descritivas a *posteriori* das estimativas de variância genética aditiva e residual e de herdabilidade para medidas de sobrevivência*

Parâmetros	Média ± D.P	Moda	Mediana	Mínimo	Máximo	IC- 95%
Long6_36						
σ_a^2	0,064 ± 0,031	0,112	0,056	0,008	0,193	0,009 a 0,123
σ_e^2	1,009 ± 0,011	1,011	1,009	0,972	1,048	0,987 a 1,030
h^2	0,061 ± 0,027	0,047	0,056	0,007	0,161	0,013 a 0,112
Long6_48						
σ_a^2	0,058 ± 0,011	0,051	0,058	0,024	0,094	0,037 a 0,079
σ_e^2	1,025 ± 0,008	1,028	1,029	1,002	1,057	1,012 a 1,043
h^2	0,053 ± 0,009	0,044	0,054	0,023	0,083	0,036 a 0,072
Long6_60						
σ_a^2	0,095 ± 0,124	0,100	0,094	0,055	0,157	0,071 a 0,118
σ_e^2	1,033 ± 0,008	1,031	1,033	0,997	1,062	1,016 a 1,048
h^2	0,082 ± 0,010	0,091	0,083	0,051	0,130	0,064 a 0,103
Long6_72						
σ_a^2	0,125 ± 0,015	0,121	0,125	0,078	0,187	0,097 a 0,158
σ_e^2	1,032 ± 0,009	1,033	1,032	1,000	1,066	1,014 a 1,049
h^2	0,112 ± 0,012	0,091	0,107	0,071	0,154	0,086 a 0,133
Long6_84						
σ_a^2	0,142 ± 0,020	0,135	0,141	0,071	0,220	0,104 a 0,183
σ_e^2	1,028 ± 0,010	1,028	1,028	0,991	1,070	1,009 a 1,047
h^2	0,124 ± 0,015	0,120	0,120	0,069	0,174	0,091 a 0,150

*Long6_36, 48, 60, 72 e 84= Sobrevivência do nascimento até 36, 48, 60, 72 e 84 meses, respectivamente.

Contudo, analisando os estudos presentes na literatura sobre parâmetros genéticos das medidas de sobrevivência, analisados sob modelos de limiar, observa-se que, de maneira geral, as medidas de longevidade analisadas com modelos lineares apresentam estimativas menores de herdabilidade (Samoré et al., 2010; Zavadilová & Stípková, 2012), em comparação a medidas analisadas com modelos de limiar (Maiwashe et al., 2009; Ahlman et al., 2011).

No Brasil, com vacas holandesas, Teixeira et al. (2003), relataram baixas estimativas de herdabilidade para sobrevivência do nascimento até 48, 60, 72 e 84 meses de idade, analisadas com modelo linear, com valores de 0,01, 0,02, 0,05 e 0,03, respectivamente. Estimativa superior de herdabilidade

para sobrevivência até 48, 60 e 72 meses de idade, em vacas Caracu leiteiro, foram observadas por Queiroz et al. (2007), com valores de 0,28; 0,27 e 0,23, respectivamente, utilizando modelo de limiar.

Na Suécia, Ahlman et al. (2011), sob modelo limiar, relataram estimativas crescentes de herdabilidade para as medidas Long7_12 (0,05), Long7_24 (0,08) e Long7_36 (0,20), em vacas holandesas, de acordo com o aumento da idade para a mensuração das medidas de sobrevivência. Estas diferenças nas herdabilidades podem ser oriundas das diferentes genéticas e ambientais que os animais são submetidos, além das diferentes metodologias de análise.

Tabela 5. Estatísticas descritivas a *posteriori* das estimativas de variâncias genética aditiva e residual e de herdabilidade para medidas de sobrevivência*

Parâmetros	Média ± D.P	Moda	Mediana	Mínimo	Máximo	IC- 95%
Long7_12						
σ_a^2	0,061 ± 0,034	0,101	0,056	0,005	0,220	0,006 a 0,110
σ_e^2	1,010 ± 0,013	1,012	1,010	0,963	1,060	0,985 a 1,036
h^2	0,061 ± 0,029	0,046	0,052	0,005	0,179	0,006 a 0,110
Long7_24						
σ_a^2	0,053 ± 0,009	0,055	0,054	0,022	0,087	0,034 a 0,072
σ_e^2	1,031 ± 0,008	1,033	1,031	1,001	1,066	1,015 a 1,047
h^2	0,052 ± 0,007	0,051	0,049	0,020	0,078	0,032 a 0,066
Long7_36						
σ_a^2	0,080 ± 0,011	0,101	0,080	0,046	0,129	0,059 a 0,090
σ_e^2	1,036 ± 0,008	1,037	1,037	1,003	1,072	1,019 a 1,053
h^2	0,070 ± 0,009	0,075	0,071	0,042	0,111	0,053 a 0,090
Long7_48						
σ_a^2	0,211 ± 0,028	0,204	0,210	0,126	0,317	0,156 a 0,266
σ_e^2	1,072 ± 0,012	1,077	1,072	1,029	1,121	1,048 a 1,094
h^2	0,162 ± 0,018	0,166	0,164	0,105	0,227	0,128 a 0,200
Long7_54						
σ_a^2	0,230 ± 0,033	0,224	0,229	0,119	0,399	0,167 a 0,298
σ_e^2	1,066 ± 0,012	1,065	1,066	1,015	1,114	1,040 a 1,089
h^2	0,180 ± 0,021	0,166	0,177	0,101	0,272	0,136 a 0,218

*Long7_12, 24, 36, 48 e 54= Sobrevivência do primeiro parto até 12, 24, 36, 48 e 54 meses, respectivamente.

As estimativas de herdabilidade das medidas de longevidade, relacionadas a vida produtiva e ou vida no rebanho e sobrevivência foram de baixa magnitude, indicando que são mais influenciadas pelo efeito de ambiente e que a seleção direta destas medidas de longevidade, não traria ganhos expressivos para a longevidade das vacas holandesas. Em geral, as medidas de longevidade relacionadas vida produtiva e ou vida no rebanho apresentaram estimativas de herdabilidade inferiores as medidas de longevidade relacionadas a sobrevivência. Dentre essas, as medidas Long7_48 e Long7_54 meses apresentaram as maiores estimativas de herdabilidade. Porém ao

considerar a pequena diferença dos valores de herdabilidade e o maior tempo para a obtenção da Long7_54, pode-se apontar a medida Long7_48, como a mais adequada, por ser obtida antes na vida do animal.

Em geral, as medidas utilizadas para representar a longevidade, apresentam alguma dificuldade em seu uso em programas de melhoramento. Uma possível alternativa seria o uso de características correlacionadas com longevidade, que podem ser medidas mais cedo na vida do animal, como as características lineares de tipo (Daliri et al., 2008) e o uso de marcadores moleculares permitindo a identificação de animais longevos antes da expressão da característica (Garcia, 2006). Por essa razão, são necessários estudos com objetivo de conhecer as relações entre estas características e a longevidade, a fim de obter maior progresso genético para a longevidade.

Conclusão

As medidas de sobrevivência mensuradas mais tarde na vida apresentaram maior herdabilidade em comparação as demais medidas de sobrevivência e as relacionadas a vida produtiva e ou vida no rebanho. Contudo ambas as medidas são muito influenciadas pelo ambiente apresentando baixo potencial de resposta a seleção, sugerindo que melhorias no ambiente podem resultar em ganhos mais rápidos para a longevidade.

A medida de sobrevivência até 48 meses a partir do primeiro parto mostrou-se mais eficiente para detectar variabilidade genética em um menor espaço de tempo, sendo a mais indicada para ser utilizada nas futuras avaliações genéticas da raça holandesa no Brasil.

Torna-se importante a realização de estudos com o objetivo de verificar a existência de associação genética desejável entre longevidade e outras características permitindo identificar precocemente animais mais longevos.

Referências Bibliográficas

- AHLMAN, T. et al. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 3, p. 1568–1575, 2011.
- BERRY, D. P. et al. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 8, p. 2962–2974, 2005.
- BOLDMAN, K. G. et al. A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 1995. 120 p. Disponível em: <ftp://aipl.arsusda.gov/pub/outgoing/mtdfreml/mtdfreml.pdf>. Acesso em: 15 maio. 2013.
- BOLIGON, A. A.; ALBUQUERQUE, L. G. Genetic parameters and relationships of heifer pregnancy and age at first calving with weight gain, yearling and mature weight in Nelore cattle, **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 141, p. 12–16, 2011.
- CAETANO, S. L. **Estudo da idade da vaca ao último parto para avaliar longevidade em rebanhos da raça Nelore por análise de sobrevivência**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.
- CARDOSO, V. L.; NOGUEIRA, J. R.; VAN ARENDONK, J. A. M. Optimal replacement and insemination policies for Holstein cattle in the south eastern region of Brazil: the effect of selling animals for production. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n. 7, p. 1449-1458, 1999.
- CRUICKSHANK, J. et al. Indirect prediction of herd life in Guernsey Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 5, p. 1307-1313, 2002.
- DALIRI, Z. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 7, n. 4, p. 512-515, 2008.
- DUCROCQ, V. et al. Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, p. 3071-3079, 1988.
- FORABOSCO, F.; JAKOBSEN, J. H.; FIKSE, W. F. International Genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 5, p. 2338–2347, 2009.
- GALEAZZI, P. M. et al. Genetic parameters for stayability in Murrah buffaloes. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, n. 2, p. 252-256, 2010.

GARCIA, J. F. Utilização de marcadores moleculares para a Seleção. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2., 2006, Londrina-PR. **Anais**. Londrina, 2006. p.195-201.

GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: **BAYESIAN Statistics**. Oxford: Oxford University Press, 1992.

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

HARVILLE, D. A.; MEE, R. W. A mixed model procedure for analyzing ordered categorical data. **Biometrics**, Washington, v. 40, n. 2, p. 393-408, 1984.

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

HONNETTE, J. E. et al. Contributions of Descriptively Coded Type Traits to Longevity of Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 63, v 5, p. 807–815, 1980.

JOVANOVAČ, S.; RAGUŽ, N. Analysis of the relationships between type traits and longevity in Croatian Simmental Cattle using survival analysis. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Croatia, v.76, n.3, p. 249-253, 2011.

LAGROTTA, M. R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 423-429, 2010.

MAIWASHE, A.; NEPHAWE, K. A.; H.E. THERON, H.E. Analysis of stayability in South African Angus cattle using a threshold model. **South African Journal of Animal Science**, Hatfield, v. 39, n. 1, p.55-60, 2009.

MISZTAL, et al. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: **WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION**, 7., 2002, Montpellier, France. **Proceedings...** Montpellier, France, 2002. (Communication No 28-07)

NIETO, L. M. et al. Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 10, p. 1407-1411, 2007.

NILFOROOSHAN, M.A.; EDRISS, M.A. Effect of age at first calving on come productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 7, p. 2130-2135, 2004.

PÉREZ-CABAL, M. A. et al. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1776–1783, 2006.

POSADAS, M. V.; LÓPEZ, F. J. R.; VALDENEGRO, H. H. M. Estimación de parâmetros genéticos para características de longevidad y producción de leche en ganado Holstein en México. **Interciencia**, Caracas, v. 29, n. 1, p. 52-56, 2004.

POTOČNIK, K. et al. Analysis of Longevity in Slovenian Holstein Cattle. **Acta Agriculturae Slovenica**, Ljubljana, v. 98, n.2, p. 93–100, 2011.

QUEIROZ, S. A. 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**, Viçosa, 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.

RENNÓ, F.P. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1419-1430, 2003.

ROSO, V.M; SCHENKEL, F. S. AMC – A computer program to assess the degree of connectedness among contemporary groups. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 8, 2006, Belo Horizonte, Brazil. **Proceedings...** Belo Horizonte: WCGALP. (CD-ROM).

SAMORÉ, A. B. et al. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 9, n. 28, 2010.

SAS INSTITUTE, INC., **SAS 9.2**, Cary, NC: SAS Institute INC., 2002-2005.

SHORT, T. H.; LAWLOR, T. J. Genetic Parameters of Conformation Traits, Milk Yield, and Herd Life in Holsteins. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 1987-1998, 1992.

SILVA, J. A. II V. et al. Análise genética da habilidade de permanência em fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 598-604, 2003.

SILVA, R. M. O. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para habilidade de permanência no rebanho e suas associações com características de interesse econômico em vacas da raça Gir Leiteiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 9., 2012, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBMA, 2012. 1 CD-ROM.

SMITH, B.J. **Bayesian output analysis program (BOA) for MCMC.** [2005].Disponível em: <<http://www.public-health.uiowa.edu/boa>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

STRAPÁK, P.; JUHÁS, P.; STRAPÁKOVÁ, E. The relationship between the length of productive life and the body conformation traits in cows. **Journal of Central European Agriculture**, Croatia, v. 12, n. 2, p. 239-254, 2011.

TEIXEIRA, N. M. et al. 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. 1 CD-ROM

TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J. Changing Definition of Productive Life in US Holsteins: Effect on Genetic Correlations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 3, p. 1156-1165, 2005.

VACEK, M. et al. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. **Czech Journal of Animal Science**, Praga, v. 51, n. 8, p. 327–333, 2006.

VANRADEN, P.M. & KLAASKATE, E.J.H. Genetic evaluation of length of productive life including predicted longevity of lives cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 9, p. 2758-2764, 1993.

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

VOLLEMA, A. R.; GROEN, F. A. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, v. 11, p. 3006–3014, 1997.

VUKASINOVIC, N.; MOLL, J.; KUNZI, N. Genetic relationships among longevity, milk production, and type traits in Swiss Brown cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.41, p.11-18, 1995.

WALL, E. et al. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-friesian cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, p. 1521-1528, 2005.

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

CAPÍTULO III

**Associação genética entre longevidade e características lineares de tipo
em vacas da raça holandesa no Brasil**

Associação genética entre longevidade e características lineares de tipo em vacas da raça holandesa no Brasil

Elisandra Lurdes Kern, Jaime Araújo Cobuci

Resumo: Objetivou-se estimar parâmetros genéticos para diferentes medidas de longevidade relacionadas à vida produtiva e ou vida no rebanho e características lineares de tipo em vacas da raça holandesa, nascidas entre os anos de 1990 e 2008. Os componentes de (co)variância foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita, usando o software MTDFREML. As herdabilidades para as medidas de longevidade e características lineares de tipo variaram de 0,05 a 0,07 e 0,08 a 0,39, respectivamente. Os valores de correlação genética entre as medidas de longevidade e as características lineares de tipo, variaram de $-0,39$ a $0,31$. A seleção direta para a longevidade, não implicará necessariamente em vacas longevas, em virtude da baixa herdabilidade das medidas de longevidade. A seleção genética indireta para profundidade do úbere, qualidade óssea, altura do úbere e colocação das tetas posteriores pode auxiliar para a obtenção de animais de maior valor genético para a longevidade.

Palavras-chave: correlação genética, colocação das tetas, herdabilidade, vida no rebanho

Genetic association between longevity and linear type traits in Holstein cows in Brazil

Abstract: The objective of this study was to estimate genetic parameters for different measures of longevity and linear type traits in Holstein cows born between the years 1990 and 2008, as well as study the genetic association between these traits. The longevity measures studied are related to productive life or herd life of the cows. The components of (co) variance were estimated by Restricted Likelihood Maximum method, using the software MTDFREML. The heritabilities for measures of longevity and type linear traits ranged from 0.05 to 0.07 and from 0.08 to 0.39, respectively. The values of genetic correlation between measures of longevity and linear type traits ranged, respectively, from -0.39 to 0.31. Direct selection for longevity, not necessarily imply in with long lifetime cows, due to the low heritability measures of longevity. Indirect genetic selection for udder depth, bone quality, udder height and rear teat placement can help to obtain animals of higher genetic merit for longevity.

Keywords: genetic correlation, heritability, herd life, rear teat placement

Introdução

Os programas de melhoramento genético de bovinos leiteiros, por muitos anos foram orientados para a melhoria das características produtivas, com ênfase para a produção de leite. No entanto, a seleção para essas características afetou negativamente outras como, a reprodução, a saúde e a longevidade (Wall et al., 2005; Perez-Cabal et al., 2006).

A longevidade é uma característica desejável na atividade leiteira, em razão de sua relação com a lucratividade (Sewalem et al., 2004). Com vacas longevas no rebanho há diminuição dos custos de reposição, dos problemas com saúde e reprodução, além do aumento da produção média do rebanho, ocasionado pela elevação dos descartes baseados na produção. Contudo a seleção direta pelas medidas, duração da vida produtiva e ou vida no rebanho é limitada pelo tempo de obtenção dos registros, apenas obtidos após a morte da vaca (Logrotta et al., 2010) e pela baixa herdabilidade, variando de 0,03 a 0,13 (Vollema & Groen, 1997; Cruickshank et al., 2002; Daliri et al., 2008).

Estudos têm avaliado o uso das características lineares de tipo, como alternativa para a seleção indireta da longevidade, em virtude de algumas apresentarem correlação genética favorável (Larroque & Ducrocq, 2001; Cruickshank et al., 2002; Zavadilová et al., 2009), serem obtidas, geralmente, no início da vida produtiva, de fácil obtenção e maior herdabilidade que as medidas de longevidade, variando, comumente de 0,08 a 0,49 (Daliri et al., 2008; Campos et al., 2012).

Considerando a importância da longevidade para a atividade leiteira torna-se necessário a realização de estudos a fim de conhecer seus parâmetros genéticos, úteis para direcionar a seleção, elaboração de índices de seleção e predição do valor genético dos animais para a longevidade, visto que ainda não é realizada a avaliação genética e tampouco existem estudos sobre a esta característica em vacas da raça holandesa no Brasil.

Objetivou-se estimar componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de diferentes medidas de longevidade e características lineares de tipo em vacas da holandesa, com o intuito de apresentar recomendações para a inclusão da longevidade no sistema de avaliação genética da raça no Brasil.

Material e Métodos

Foram utilizados registros de características lineares de tipo, de produção e reprodução de vacas da raça holandesa coletados pelo Serviço de Classificação Linear, Controle Leiteiro e Genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH e suas filiais estaduais, referentes a vacas nascidas entre os anos de 1990 e 2008 e classificadas entre 1995 e 2010.

O sistema de classificação linear utilizado pela ABCBRH no período estudado incluía a avaliação de 21 características de tipo, baseadas em mensurações diretas ou visuais da morfologia das vacas, expressas numa escala de 1(um) a 9 (nove) pontos, subdivididas em sete seções, seguindo o modelo Canadense. As características estudadas foram: 1.Conformação (estatura, nivelamento da linha superior, peso, largura torácica, profundidade corporal, força lombar), 2.Garupa (nivelamento e largura da garupa), 3. Pernas e pés (ângulo do casco, qualidade óssea, posição das pernas), 4. Úbere anterior (inserção do úbere anterior, colocação e comprimento das tetas do úbere anterior), 5. Úbere posterior (altura, largura e colocação das tetas do úbere posterior), 6. Sistema mamário (profundidade, textura e ligamento mediano do sistema mamário) e 7. Característica leiteira (angulosidade), bem como a pontuação final que expressa a relação entre as 21 características lineares de tipo, ponderadas de acordo com sua importância dentro de cada seção.

Por meio dos registros produtivos e reprodutivos foram determinadas as medidas de longevidade relacionadas a vida produtiva ou vida no rebanho, sendo elas: produção total de leite em todas as lactações, kg de leite (Long1); número de lactações iniciadas (Long2); número total de dias durante todas as lactações (Long3); tempo do nascimento ao último controle leiteiro (Long4) em meses; e tempo do primeiro parto ao último do controle leiteiro (Long5) em meses.

A consistência da base de dados para as características lineares de tipo e medidas de longevidade foi realizada separadamente, com uso do programa SAS[®] – Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS, Institute, Inc., Cary).

A consistência para as características lineares de tipo inclui exclusões de vacas sem pedigree, com pontuação final inferior a 60 pontos, com diferentes datas de nascimento, mesma data de parto em diferentes lactações, mais de uma classificação, ficando com a primeira, realizada entre o primeiro e o décimo mês de lactação, formando-se 10 classes de estágios de lactação à classificação. Além da exclusão de vacas classificadas após a terceira lactação, e com idade no parto fora do intervalo de 20 a 87 meses. Foram eliminados os grupos de animais contemporâneos (rebanho-ano e estação de classificação) que não continham no mínimo três classificações e, touro com menos de duas filhas em dois rebanhos diferentes. As estações de classificação foram: verão (janeiro a março); outono (abril a junho); inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro).

Com relação a consistência das medidas de longevidade foram excluídas vacas que poderiam estar vivas, vacas sem a data de nascimento e

de parto, e touros com menos de duas filhas em dois rebanhos diferentes. O critério adotado para verificar se as vacas estavam vivas foi à presença da data de encerramento de sua última lactação, e a diferença entre a data do último parto da vaca e a data do último parto em seu rebanho. Se esta diferença fosse inferior a 24 meses, considerou-se que a vaca ainda poderia estar presente no rebanho. O período de 24 meses foi utilizado visto que a média de intervalo de partos se apresentou em torno de 15 ± 4 meses, que quanto acrescido de mais cinco meses para as vacas mais tardias, totaliza 23 meses, correspondendo ao intervalo de parto observado para aproximadamente 95% das vacas desta população. Este critério foi semelhante ao utilizado por Caetano et al. (2011), em vacas Nelore.

Os grupos de animais contemporâneos para longevidade foram compostos por rebanho, ano e estação do primeiro parto, com no mínimo três registros por grupo. As estações associadas ao primeiro parto foram: verão (janeiro a março), outono (abril a junho), inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro). Foram estabelecidas classes de produção de leite à primeira lactação (PL1), em kg: 1) $PL1 < 6.500$; 2) $6.500 \leq PL1 < 7.750$; 3) $7.750 \leq PL1 < 9.000$; e 4) $PL1 \geq 9.000$. A idade no primeiro parto (IPP1), em meses, também foi subdividida em classes: 1) $IPP1 \leq 24$; 2) $24 < IPP1 \leq 26$; 3) $26 < IPP1 \leq 29$; e 4) $IPP1 > 29$.

Após a consistência das características lineares de tipo e medidas de longevidade, formaram-se cinco arquivos para a análise bicaráter entre as características lineares de tipo com cada medida de longevidade. O número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos em cada arquivo conforme as medidas de longevidade são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos na base de dados, de acordo com as diferentes medidas de longevidade

Base de dados	Long1	Long2	Long3	Long4	Long5
Vacas	25889	24243	20073	19318	24243
Touros	1092	1058	965	950	1058
Mães de vacas	21026	19696	16535	15945	19696
Rebanhos	375	334	321	308	334
Grupo contemporâneo (tipo)	2129	2030	1799	1735	2030
Grupo contemporâneo (longevidade)	3624	3486	2997	2877	3486

Long1= Produção total de leite em todas as lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4= Tempo do nascimento ao último controle leiteiro e Long5=Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro, em meses.

Os modelos bicaráter utilizados para estimação dos componentes de (co)variância entre as características lineares de tipo e a longevidade incluíram os efeitos fixos de grupo contemporâneo, estação a classificação, classificador, estágio de lactação e a idade da vaca à classificação (covariável, com termos linear e quadrático) para as características lineares de tipo e os efeitos fixos grupo contemporâneo, classes de produção de leite na primeira lactação e classes de idade ao primeiro parto para as medidas de longevidade. Os efeitos aleatórios de animal e residual foram comum a ambos os modelos.

O modelo estatístico utilizado estimação dos componentes de (co)variância entre as características lineares de tipo e a longevidade pode ser descrito por:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{X}_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_1 \\ \boldsymbol{\beta}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{Z}_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \end{bmatrix}$$

em que, \mathbf{y}_i é o vetor de observações da i -ésima característica linear de tipo ($i=1$) e das medidas de longevidade ($i=2$); $\boldsymbol{\beta}_i$ é o vetor de efeitos fixos do i -ésimo caráter; \mathbf{u}_i é o vetor de efeitos aleatórios de animal do i -ésimo caráter; \mathbf{e}_i é o vetor de efeitos residuais do i -ésimo caráter; \mathbf{X}_i e \mathbf{Z}_i são matrizes de incidência que relacionam as observações do i -ésimo caráter aos efeitos fixos e aleatórios de animal, respectivamente.

As estimativas dos componentes de (co)variância foram realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, usando o software MTDFREML (Boldman et al., 1995). Considerou-se o critério de convergência de 10^{-9} , reiniciando-se a análise a cada convergência, utilizando como valores iniciais da nova análise os valores dos componentes de (co)variâncias obtidos na análise anterior até que não mais existisse diferença nas quatro casas decimais do valor de $-2 \log L$, entre duas sucessivas análises.

Resultados e Discussão

A média para as 21 características lineares de tipo variaram de 4,5, para colocação das tetas, a 7,2, para estatura, não apresentando diferenciações acentuadas em relação ao escore ideal preconizado pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH (Tabela 2). Observou-se maior proximidade dentre esses valores para as características de escore ideal intermediário (5-6-7), tais como, nivelamento da garupa (5,0), profundidade do sistema mamário (4,8) comprimento das tetas (5,2) e nivelamento da linha superior (5,2), e a menor proximidade para aquelas de escore ideal máximo (9), como a inserção do úbere anterior (6,0), largura do úbere posterior (6,0) e força lombar (6,3).

A pontuação final, que expressa o equilíbrio entre todas as características de tipo dos animais foi ligeiramente acima do mínimo estabelecido como ideal, indicando a existência de certa harmonia entre as características lineares de tipo nessa população.

As estimativas mais elevadas de variância genética aditiva (0,88) e residual (4,71) foram observadas para a pontuação final (Tabela 2). Para as demais características as estimativas variaram de 0,08 a 0,52 e 0,67 a 1,72, para as variâncias genética aditiva e residual, respectivamente. Com exceção do ângulo do casco e textura do úbere, as demais características lineares de tipo apresentaram estimativas de variâncias genética aditiva superior a 0,13, proporcionalmente bastante inferior aos valores das estimativas de variância residual.

Apesar da proximidade dos valores das características em relação aos valores ideais é importante a continua melhoria no padrão genético dos animais para as características lineares de tipo nos rebanhos brasileiros, obtendo assim animais harmônicos, de estrutura corporal funcional e reprodutiva, que lhes permitam enfrentar os desafios de produções cada vez maiores, pois parte destas características são geneticamente relacionadas com a longevidade (Darili et al., 2008; Makgahlela et al., 2009), podendo possibilitar maior permanência das vacas no rebanho por apresentarem menor incidência de descarte advindos de problemas de conformação, saúde e reprodução.

A classificação linear para tipo é uma ferramenta importante no processo de tomada de decisão, pois visa à seleção de animais que expressam através de suas características fenotípicas seu potencial produtivo e reprodutivo que lhe conferirá maior vida produtiva no rebanho (Pérez-Cabal & Alenda, 2002; Posadas et al., 2008).

A produção total de leite durante a vida da vaca (Long1), além de ser utilizada como medida de longevidade (Tabela 3) mede a capacidade da vaca em atrasar o descarte involuntário, indicando que à medida que aumentou a produção de leite por lactação diminuíram-se os descartes involuntários permitindo os descartes preferencialmente com base na produção, aumentando assim, o plantel de vacas de maior capacidade produtiva e de vacas longevas nos rebanhos.

A média para Long2 (2,66) (Tabela 3) foi semelhante à observada em vacas da raça holandesa nos Estados Unidos por Tsuruta et al. (2005), com média de 2,8 lactações iniciadas e, ligeiramente inferior as relatadas por

Potočník et al. (2011), na Eslovênia e por Strapák et al. (2011), na Slovakia, com médias de 3,0 e 3,4 lactações iniciadas, respectivamente, para vacas holandesas e vacas Simmental leiteiras.

Tabela 2. Média, desvio padrão (D.P.), escore ideal e estimativa média de variâncias genética aditiva e residual para características lineares de tipo em vacas da raça holandesa, obtidas em análise bicaráter.

Seção/Característica	Média ± D.P	Escore Ideal	Variância média	
			Aditiva	Residual
Conformação				
Estatura	7,2 ± 1,31	7	0,523	0,837
Nivelamento da linha superior	5,2 ± 1,06	5 - 6 - 7	0,139	0,673
Peso	6,9 ± 1,28	9	0,275	0,804
Largura Torácica	5,8 ± 1,24	7	0,207	0,995
Profundidade Corporal	6,2 ± 1,08	7	0,190	0,804
Força Lombar	6,3 ± 1,35	9	0,316	1,230
Garupa				
Nivelamento	5,0 ± 1,02	5 - 6 - 7	0,290	0,693
Largura	6,5 ± 1,23	9	0,389	0,782
Pernas e Pés				
Ângulo do Casco	5,1 ± 1,25	7	0,098	1,074
Qualidade Óssea	6,6 ± 1,37	9	0,293	1,235
Posição das Pernas	5,6 ± 1,13	5	0,185	1,026
Úbere Anterior				
Inserção	6,0 ± 1,51	9	0,377	1,568
Colocação das Tetas	4,5 ± 1,18	5	0,349	0,924
Comprimento das Tetas	5,2 ± 1,08	5	0,350	0,768
Úbere Posterior				
Altura	6,4 ± 1,34	9	0,277	1,284
Largura	6,0 ± 1,49	9	0,230	1,323
Colocação das Tetas	6,2 ± 1,16	5 - 6	0,194	0,992
Sistema Mamário				
Profundidade	4,8 ± 1,18	5 - 6	0,270	0,845
Textura	6,8 ± 1,22	9	0,088	0,951
Ligamento Mediano	6,4 ± 1,54	9	0,359	1,728
Característica Leiteira				
Angulosidade	6,4 ± 1,18	9	0,369	0,875
Pontuação Final	81,10 ± 3,15	> 80	0,885	4,714

Em média as vacas permaneceram em produção 970 dias até sua morte ou descarte (Tabela 3). Segundo Cruickshank et al. (2002) com o aumento dos dias totais em lactações, espera-se que além de maior produção de leite, haja maior permanência das vacas no rebanho, acompanhadas da menor incidência de problemas de saúde do úbere, de reprodução e de conformação.

Os valores médios das medidas de longevidade, tempo médio de

permanência das vacas no rebanho (Long4) e tempo médio após o primeiro parto até o descarte (Long5), foram de aproximadamente 60 e 33 meses, respectivamente (Tabela 3). Estes valores foram semelhantes ao relatado Nilforooshan & Edriss (2004), que obtiveram valores para Long4 de 57,2 meses e para Long5 de 30,1 meses.

Em geral, as baixas estimativas de variâncias genética aditiva associadas às altas estimativas de variância residual resultaram em médias de herdabilidades baixas para todas as medidas de longevidade, variando de 0,05 a 0,07 (Tabela 3). Essas estimativas indicam que a longevidade é uma característica muito influenciada por fatores ambientais e que, portanto, a seleção direta para estas medidas não implicaria em ganhos genéticos elevados para a longevidade.

Tabela 3. Média, desvio padrão (D.P.), estimativa média de variâncias genética aditiva (V.A) e residual (V.E) e herdabilidade média (h^2) para longevidade em vacas da raça holandesa, obtidas em análise bicaráter

Medidas de Longevidade	Média \pm D.P	V.A	V.E	h^2
Long1	22.406,75 \pm 12.756,09	451,89	9070,18	0,05
Long2	2,66 \pm 1,40	0,07	1,04	0,07
Long3	970,88 \pm 491,91	0,80	13,36	0,06
Long4	59,80 \pm 18,50	13,49	200,37	0,06
Long5	33,35 \pm 18,15	11,83	193,90	0,06

Long1= Produção total de leite em todas as lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4= Tempo do nascimento ao último controle leiteiro; e Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro.

Baixas estimativas de herdabilidade também foram relatadas por Zavadilová & Stípková (2012), para Long2 (0,03) corrigida e não corrigida para produção de leite na primeira lactação e Long4 (0,05) corrigida e não corrigida para esse mesmo efeito, em vacas holandesas.

O fato de corrigir ou não a medida de longevidade para produção de leite na primeira lactação, depende do objetivo de seleção a ser adotado. Quando corrigida para este efeito, mede-se a capacidade da vaca em atrasar o descarte involuntário, como os relacionados a problemas de ligamentos de úbere, aprumos, doenças, infertilidade e baixa velocidade de ordenha, e em decorrência da diminuição destes descartes eleva-se os baseados na produção de leite, chamados de descartes voluntários, resultando em rebanhos com animais de maior mérito genético para produção (Logrotta et al., 2010).

As estimativas médias de herdabilidade para as características lineares de tipo apresentaram pequenas variações entre análises bivariadas com as diferentes medidas de longevidade. As estimativas foram ligeiramente superiores quando analisadas com a Long1, Long2 e Long3, exceto para largura do úbere posterior, colocação das tetas posteriores e ligamento mediano que apresentaram maior média de herdabilidade quando analisada conjuntamente com as medidas Long4 e Long5 (Tabela 4).

As características que apresentaram maior média de herdabilidade foram a estatura (0,39 a 0,37), largura da garupa (0,34 a 0,32) e comprimento

das tetas (0,32 a 0,30). As menores herdabilidade foram observadas para ângulo do casco (0,08 a 0,09) e para textura do úbere (0,08 e 0,09). Estes resultados assemelham-se aos reportados por Zavadilová & Stípková (2012), em análise bicaráter da Long5 com a estatura (0,41), largura da garupa (0,35), comprimento das tetas (0,27) e ângulo do casco (0,10), por Darili et al. (2008), para a estatura (0,38). Campos et al. (2012) também relataram que ângulo do casco (0,10) e a textura do úbere (0,11) foram as características que apresentaram as menores herdabilidades em vacas holandesas no Brasil.

Tabela 4. Estimativas de herdabilidade média para características lineares de tipo obtidas através de análise bicaráter com as medidas de longevidade em vacas da raça holandesa

Seção/Característica	Herdabilidade Média ¹				
	Long1	Long2	Long3	Long4	Long5
Conformação					
Estatura	0,39	0,39	0,39	0,37	0,37
Nivelamento da linha superior	0,17	0,18	0,18	0,16	0,17
Peso	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25
Largura Torácica	0,16	0,18	0,18	0,17	0,18
Profundidade Corporal	0,20	0,20	0,20	0,19	0,18
Força Lombar	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21
Garupa					
Nivelamento	0,31	0,30	0,30	0,28	0,28
Largura	0,34	0,34	0,34	0,32	0,32
Pernas e Pés					
Ângulo do Casco	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08
Qualidade Óssea	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Posição das Pernas	0,16	0,16	0,16	0,15	0,14
Úbere Anterior					
Inserção	0,20	0,19	0,19	0,18	0,19
Colocação das Tetas	0,27	0,29	0,29	0,26	0,26
Comprimento das Tetas	0,31	0,32	0,32	0,31	0,30
Úbere Posterior					
Altura	0,18	0,19	0,19	0,17	0,17
Largura	0,15	0,14	0,14	0,16	0,16
Colocação das Tetas	0,16	0,15	0,15	0,17	0,17
Sistema Mamário					
Profundidade	0,26	0,24	0,24	0,23	0,24
Textura	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08
Ligamento Mediano	0,16	0,17	0,17	0,18	0,18
Característica Leiteira					
Angulosidade	0,17	0,17	0,17	0,15	0,15
Pontuação Final	0,15	0,16	0,16	0,16	0,17

¹Os desvios padrão das herdabilidade variaram de 0,00 a 0,022, para todas as características de tipo. Long1= Produção total de leite em todas as lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4= Tempo do nascimento ao último controle leiteiro; e Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro.

As estimativas de correlação residual, fenotípica e genética variaram de -0,04 a 0,08; -0,05 a 0,07; e -0,38 a 0,31, respectivamente (Tabela 5). As estimativas de correlações genéticas das características lineares de tipo com as medidas de longevidade foram superiores às estimativas de correlações fenotípicas correspondentes. Esse resultado, assemelha-se ao relatado por Cruickshank et al. (2002), com vacas Jersey, que obtiveram estimativas de correlação genética (-0,29 a 0,24) superiores às de correlação fenotípica (-0,08 a 0,10) entre as características lineares de tipo e a medida Long4.

Os valores próximos da nulidade estimados para as correlações residual e fenotípica sugerem que além das características de tipo e de longevidade não serem influenciadas pelos mesmos fatores ou efeitos ambientais é praticamente impossível prever através do fenótipo do indivíduo, sua longevidade no rebanho.

As estimativas das correlações fenotípica e genética reforçam a necessidade de se praticar a seleção fundamentalmente com base nos valores genéticos dos animais gerados simultaneamente pelos procedimentos de avaliação genética para tais características.

Em geral, as correlações genéticas entre as características da seção conformação com as medidas de longevidade foram negativas e moderadas, com exceção para nivelamento da linha superior e Long4 e Long5 (-0,09) (Tabela 5). As correlações genéticas indicam que vacas com maior estatura, nivelamento da linha superior, peso, largura torácica, profundidade corporal e força lombar têm menor oportunidade de permanecerem produtivas no rebanho.

Correlações genéticas negativas entre características da seção conformação e a longevidade também foram observados por Zavadilová & Stípková (2012), entre estatura, profundidade corporal, largura torácica e Long2 e Long5, e por Samoré et al. (2010) e Cruickshank et al. (2002), entre estatura, profundidade corporal, força lombar com Long4 e Long5, respectivamente.

Quanto às características relacionadas a garupa, as correlações genéticas entre nivelamento da garupa (NI) e todas as medidas de longevidade, e entre largura da garupa (LA) e Long1, Long4 e Long5, foram baixa, variando de -0,10 a 0,05, sugerindo que a seleção para longevidade através destas duas características agregaria pequenos ganhos genéticos. Em contrapartida, foi observada correlação genética ligeiramente superior entre largura da garupa (LA) e a Long2 e Long3, indicando que maior resposta a seleção para longevidade pode ser alcançada selecionando filhas de touros de menor largura de garupa. Estes resultados são semelhantes ao observado por Zavadilová & Stípková (2012), que relataram correlação entre largura da garupa (LA) e Long2 igual a -0,15 e inferior ao observado por Cruickshank et al. (2002) e Zavadilová & Stípková (2012), entre LA e Long5 (-0,27) e Long4 (-0,29), em vacas Jersey e holandesas, respectivamente.

Segundo Sewalem et al. (2008) as características de garupa estão associadas com a facilidade de parto, sendo importantes para a atividade leiteira, em que vacas com problemas de parição são menos rentáveis pelo aumento das despesas veterinárias e mortes das bezerras, apresentando maior probabilidade ao descarte involuntário, afetando substancialmente sua longevidade no rebanho.

Tabela 5. Correlações genética, residual e fenotípica entre características lineares de tipo e longevidade em vacas da raça holandesa, de acordo com as seções Conformação (1), Garupa (2), Pernas e Pés (3), Úbere Anterior (4), Úbere Posterior (5), Sistema Mamário (6) Característica Leiteira (7) e Pontuação final (PF)

	Seções																						
	1						2		3			4			5			6		7		AN	PF
	ES	IN	PE	LT	PC	FL	NI	LA	AC	QO	FP	IU	PA	CT	HU	LU	PP	PM	TM	LM			
Correlação Genética																							
LONG1	-0,18	-0,20	-0,28	-0,19	-0,22	-0,19	0,02	-0,09	0,08	0,16	-0,07	0,06	0,02	0,10	0,02	-0,21	-0,05	0,20	0,07	0,05	-0,13	-0,01	
LONG2	-0,30	-0,21	-0,33	-0,23	-0,26	-0,19	0,06	-0,17	-0,01	0,14	0,02	-0,04	0,02	0,11	0,09	-0,27	-0,01	0,17	-0,07	-0,05	-0,29	-0,07	
LONG3	-0,31	-0,25	-0,38	-0,27	-0,21	-0,16	0,04	-0,18	-0,02	0,21	0,05	0,02	0,07	0,08	0,12	-0,30	0,05	0,20	0,03	-0,03	-0,15	-0,08	
LONG4	-0,21	-0,09	-0,30	-0,21	-0,22	-0,15	0,04	-0,10	-0,18	0,19	-0,02	0,01	0,11	0,12	0,17	-0,15	0,16	0,24	0,14	0,06	-0,15	0,02	
LONG5	-0,21	-0,09	-0,31	-0,20	-0,28	-0,18	0,05	-0,07	-0,17	0,23	-0,01	0,03	0,10	0,11	0,20	-0,16	0,17	0,31	0,17	0,14	-0,17	0,04	
Correlação Residual																							
LONG1	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	0,01	0,01	-0,01	0,00	0,03	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,02	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,02	0,03	0,08	
LONG2	0,02	0,01	-0,01	0,00	-0,02	0,01	0,02	-0,01	-0,01	0,02	0,00	0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,02	-0,02	0,00	0,01	0,03	0,03	0,08	
LONG3	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	-0,02	-0,02	0,01	0,02	-0,02	0,02	0,00	0,03	0,02	0,08	
LONG4	0,02	0,00	-0,01	0,00	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	-0,04	-0,02	0,00	0,00	-0,04	0,04	0,00	0,02	0,01	0,06	
LONG5	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,01	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	-0,03	-0,02	0,00	0,00	-0,03	0,04	0,00	0,01	0,01	0,06	
Correlação Fenotípica																							
LONG1	-0,03	-0,02	-0,04	-0,03	-0,04	-0,01	0,01	-0,02	0,00	0,04	0,00	0,01	-0,01	0,01	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,01	0,07	
LONG2	-0,03	-0,01	-0,05	-0,03	-0,05	-0,01	0,02	-0,03	-0,01	0,03	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,01	-0,01	-0,02	0,02	0,00	0,02	0,00	0,06	
LONG3	-0,03	-0,02	-0,05	-0,03	-0,03	-0,01	0,01	-0,03	0,00	0,04	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,02	-0,01	-0,02	0,04	0,00	0,02	0,00	0,06	
LONG4	-0,02	-0,01	-0,04	-0,02	-0,04	-0,01	0,00	-0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,02	-0,01	-0,02	0,06	0,01	0,02	0,00	0,05	
LONG5	-0,02	-0,01	-0,04	-0,02	-0,05	-0,01	0,00	-0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,02	-0,01	-0,01	0,07	0,01	0,02	0,00	0,06	

ES= Estatura; IN= Nivelamento da linha superior; PE=Peso; LT= Largura Torácica; PC= Profundidade Corporal; FL= Força Lombar; NI=Nivelamento da Garupa; LA=Largura da Garupa; AC= Ângulo do casco; QO=Qualidade Óssea; FP= Posição das Pernas; IU= Inserção do Úbere; PA= Colocação das Tetas do Úbere Anterior; CT= Comprimento das Tetas do Úbere; HU=Altura do Úbere; LU= Largura do Úbere; PP= Colocação das Tetas do Úbere Posterior; PM= Profundidade do Sistema Mamário; TM= Textura do Úbere; LM= Ligamento Mediano; AN= Angulosidade; PF= Pontuação Final; Long1= Produção Total de Leite; Long2= Número de Lactações Iniciadas; Long3= Número total de dias durante todas as lactações; Long4= Tempo do nascimento ao último controle leiteiro; Long5= Tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro.

As correlações genéticas entre as características da seção pernas e pés e as medidas de longevidade, variaram de -0,18 a 0,23 (Tabela 5). As estimativas entre posição das pernas (FP) e todas as medidas de longevidade, e entre ângulo do casco (AC) com a Long1, Long2 e Long3, foram próximas a zero, indicando não serem boas preditoras da longevidade. Contrariamente, as estimativas entre ângulo do casco (AC) com Long4 e Long5 foram negativas e moderadas, indicando que problemas associados ao ângulo do casco tendem a diminuir a permanência das vacas no rebanho.

As correlações genéticas mais elevadas, porém moderadas entre a longevidade e as características de pernas e pés foram obtidas com a qualidade óssea (QO), com destaque para Long5 (0,23). Desta maneira, vacas com altos escores para qualidade óssea podem permanecer por maior tempo no rebanho.

Apesar das características da seção pernas e pés apresentarem correlações genéticas moderadas a baixas Schneider et al. (2003), observaram que vacas com baixo grau de superfície de ossatura limpa e plana, ângulo de casco extremamente baixo e pernas extremamente curvas, e ou, retas, apresentavam considerável diminuição na Long5.

Esta diminuição pode ser justificada pelo aumento dos descartes involuntários oriundos de doenças ligadas a pés e pernas. Onyrio et al. (2008), encontraram moderada correlação genética entre qualidade óssea (-0,21) e alta correlação entre posição das pernas (-0,63) e dermatite digital relatando que vacas sem a doença apresentavam boa qualidade óssea, ossatura plana e bom conjunto de pernas e pés, estando associadas com o aumento da longevidade.

As baixas correlações genéticas entre as características da seção úbere anterior e a longevidade, sugerem que a seleção para inserção do úbere (IU), colocação das tetas (PA) e comprimento das tetas (CT), tem pouca influência sobre a longevidade. Estes resultados corroboram com os de Zavadilová & Stípková (2012) e Zavadillová et al. (2009) entre a Long5 e inserção do úbere (IU) (0,04 e -0,08).

Os valores moderados e positivos para as correlações genéticas entre altura do úbere posterior (HU) (0,17 e 0,20) e colocação dos tetos posteriores (PP) (0,16 e 0,17) com as medidas Long4 e Long5 indicam que a seleção para HU ou PP pode favorecer a seleção para a permanência das vacas no rebanho. O mesmo não se pode afirmar entre HU e PP com as medidas Long1 (0,02 e -0,05), Long2 (0,09 e -0,01) e Long3 (0,12 e 0,05) que apresentaram baixas estimativas de correlação genéticas, sugerindo que poucos genes envolvidos na expressão da HU e PP também condicionam a expressão da longevidade (Long1, Long2 e Long3).

As correlações genéticas entre largura do úbere posterior (LU) e as medidas de longevidade (-0,30 a -0,15) sugerem que vacas com úbere posterior largo, apresentam menor longevidade. Este resultado exemplifica claramente o que vem sendo discutido nos estudos sobre a diminuição da longevidade das vacas, atribuído a intensiva seleção sobre a produção de leite nos últimos anos, pois vacas com úbere largo têm correlação genética alta com a produção de leite (0,46 a 0,65) (Cruickshank et al., 2002; Freitas et al., 2002; Esteves et al., 2004), e vacas com alta produção de leite são mais prováveis ao

descarte involuntário, pela maior incidência de problemas de saúde do úbere, como a mastite (Rupp & Boichard, 1999; Carlén et al., 2004).

A profundidade do sistema mamário (PM) da seção sistema mamário apresentou as maiores de correlações genéticas positivas com as medidas de longevidade, variando de 0,17 a 0,31, com destaque para a Long4 (0,24) e Long5 (0,31). A importância da realização de estudos sobre correlações entre características é a possibilidade de seleção para apenas uma, quando as duas características são correlacionadas geneticamente. A escolha de qual utilizar depende de fatores como, herdabilidade, custo, facilidade de coleta e tempo para a obtenção da característica ou medida. Neste sentido, observa-se que a seleção para profundidade do sistema mamário, por ser obtida preferencialmente na primeira lactação, apresentar maior herdabilidade (0,23 a 0,26) que as medidas de longevidade (0,05 a 0,07) exigir menor custo por já ser coletada e apresentar moderada correlação com a longevidade (0,17 a 0,31) pode ser utilizada com medida auxiliar para a seleção indireta da longevidade.

As correlações genéticas entre as medidas de longevidade e as demais características da seção sistema mamário foram baixas, com exceção da textura do úbere (TM) e Long5 (0,14) e Long4 (0,17), e do ligamento mediano (LM) e Long5 (0,14), indicando que a seleção indireta para longevidade, com base na textura do úbere (TM) e ligamento mediano (LM) teria efeito a Long4 e Long5.

As correlações genéticas negativas moderadas a baixas obtidas entre angulosidade da vaca (AN) e as medidas de longevidade, revelam que vacas com boa angulosidade, ou seja, bom arqueamento e espaçamento entre as costelas, cabeça descarnada com pescoço comprido, delgado e feminino, coxas bem definidas e moderadamente musculosas e encurvadas, são menos longevas. Esta característica linear de tipo, possivelmente por também representar a conformação de uma vaca, apresentou correlação genética, semelhante às estimativas das características da seção conformação, com valores moderados e negativos.

As estimativas de correlação genética entre pontuação final (PF) e as medidas de longevidade foram próximas à zero (-0,08 a 0,04). Estes valores são semelhantes ao relatado por Samoré et al (2010) e Zavadilová & Stípková (2012), entre pontuação final (PF) e Long5 e Long2, respectivamente. A baixa correlação genética entre as medidas de longevidade e a pontuação final, segundo Zavadilová & Stípková (2012), poderia resultar da escolha inadequada das características e respectivos pesos para a formação da pontuação final. No entanto, Caraviello et al. (2003) e Sewalem et al. (2004) apontaram forte relação linear entre pontuação final (PF) e a longevidade de vacas Jersey e holandesas, respectivamente, diminuindo o risco de descarte de animais a medida que aumentava a pontuação final. Segundo Esteves et al. (2004), a pontuação final merece atenção especial, pois expressa o equilíbrio da vaca em relação a todas as características de tipo.

De maneira geral, as correlações genéticas entre as características lineares de tipo e as medidas de longevidade foram moderadas a baixas, indicando que a seleção indireta da longevidade com base nas características lineares de tipo, pode não repercutir em ganhos correlacionados expressivos

para a longevidade. Quando calculado o ganho da longevidade indireta, considerando a característica de tipo que apresentou a maior correlação genética (Peso $-0,38$), este foi aproximadamente 20% menor em comparação ao ganho direto, isto sem levar em conta o intervalo de gerações. Contudo se o efeito do intervalo de gerações fosse incluído no cálculo de ganho, este poderia resultar em maior ganho para as características de tipo que apresentaram as maiores correlações genéticas, visto o longo período de obtenção das medidas de longevidade em comparação as de tipo. As maiores e positivas correlações foram entre as características relacionadas ao úbere, sistema mamário e pernas e pés com as medidas Long4 e Long5, indicando que estas características possivelmente podem vir a resultar em maiores ganhos genéticos para a longevidade.

As baixas estimativas de herdabilidade para a longevidade (0,05 a 0,07) indicam pequenos ganhos por meio da seleção direta. Em razão das características lineares de tipo serem obtidas no início da vida produtiva, serem fáceis de mensurar, com custos mínimos, pois já são coletadas para fins estéticos e de valorização dos animais no momento da venda (Caraviello et al., 2003), apresentarem maior herdabilidade (0,08 a 0,39), e algumas possuírem correlações genéticas favoráveis com a longevidade podem ser uma alternativa mais eficiente para a seleção da longevidade.

Conclusão

Em geral, a seleção para a maioria das características lineares de tipo, não resultará em melhorias expressivas para a longevidade. Entre as características lineares de tipo, aquelas associadas ao sistema mamário como a profundidade do úbere, altura do úbere e colocação das tetas posteriores além da qualidade óssea apresentam potencial para serem utilizadas como características auxiliares para a seleção do tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro e do tempo do nascimento ao último controle leiteiro.

Referências Bibliográficas

BOLDMAN, K. G. et al. A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT]. U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 120 p. Disponível em: <ftp://aipl.arsusda.gov/pub/outgoing/mtdfreml/mtdfrman.pdf>. Acesso em: 15 maio. 2013.

CAETANO, S. L. **Estudo da idade da vaca ao último parto para avaliar longevidade em rebanhos da raça Nelore por análise de sobrevivência.** 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.

CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.41, n.10, p.2150-2161, 2012.

CARAVIELLO, D.Z.; WEIGEL, K.A.; GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits, inbreeding, and functional survival in Jersey Cattle using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, n.9, p.2984-2989, 2003.

CARLÉN, E.; STRANDBERG, E.; ROTH, A. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactations of Swedish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 9, p. 3062-3070, 2004.

CRUICKSHANK, J. et al. Indirect Prediction of Herd Life in Guernsey Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n.5, p.1307-1313, 2002.

DALIRI, Z. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v.7, n.4, p.512-515, 2008.

ESTEVEZ, A. M. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.4, p.529-535, 2004.

FREITAS, A.F. et al. Parâmetros genéticos para características lineares de úbere, escore final de tipo, produção de leite e produção de gordura na raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, v.54, n.5, p.485-491, 2002.

LARROQUE, H.; DUCROCQ, V. Relationship between type and longevity in the Holstein breed. **Genetics Selection Evolution**, London, v. 33, n.1, p. 39-59, 2001.

LAGROTTA, M. R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.4, p.423-429, 2010.

MAKGAHLELA, M.L; MOSTERT, B.E.; BANGA, C.B. Genetic relationships between calving interval and linear type traits in South African Holstein and Jersey cattle. **South African Journal of Animal Science** [on-line], n. 39, 2009. Disponível em: <<http://www.sasas.co.za/sajas.asp>>. Acesso em: 20. ago. 2012.

NILFOROOSHAN, M.A.; EDRISS, M.A. Effect of age at first calving on come productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan Province. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 7, p. 2130-2135, 2004.

ONYIRO, M. O.; ANDREWS, J. L.; BROTHERSTONE, S. Genetic parameters for digital dermatitis and correlations with locomotion, production, fertility traits, and longevity in Holstein-Friesian dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 91, v. 10, p. 4037–4046, 2008.

PÉREZ-CABAL M. A. & ALENDA, R. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, v. 12, p. 3480–3491, 2002.

PÉREZ-CABAL, M. A. et al. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, v. 5, p. 1776–1783, 2006.

POSADAS, M. V.; LÓPEZ, F. J. R.; VALDENEGRO, H. H. M. Estimación de parâmetros genéticos para características de longevidad y producción de leche en ganado Holstein en México. **Interciencia**, Caracas, v. 29, n. 1, p. 52-56, 2004.

POTOČNIK, K. et al. Analysis of Longevity in Slovenian Holstein Cattle. **Acta Argiculturae Slovenica**, Ljubljana, v. 98, n. 2, p. 93-100, 2011.

RUPP, R.; BOICHARD, D. Genetic Parameters for clinical mastitis, somatic cell score, production, udder type traits, and milking ease in first lactation Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, n.10, p. 2198-2204, 1999.

SAMORÉ, A. B. et al. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 9, n. 28, p.145-152, 2010.

SAS INSTITUTE, INC., **SAS 9.2**, Cary, NC: SAS Institute INC., 2002-2005.

SCHNEIDER, M. et al. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.86, p.4083–4089, 2003.

SEWALEM, A. et al. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, n.11, p. 3938-3946, 2004.

SEWALEM, A. et al. Relationship between reproduction traits and functional longevity in Canadian Dairy Cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.91, n.4, p.1660-1668, 2008.

STRAPÁK, P.; JUHÁS, P.; STRAPÁKOVÁ, E. The relationship between the length of productive life and the body conformation traits in cows. **Journal of Central European Agriculture**, Croatia, v.12, n.2, p.239-254, 2011.

TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J. Changing Definition of Productive Life in US Holsteins: Effect on Genetic Correlations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, n.3, p. 1156-1165, 2005.

VOLLEMA, A. R. & GROEN, F. A. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.11, p.3006–3014, 1997.

WALL, E. et al. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v. 88, p. 1521-1528, 2005.

ZAVADILOVÁ, L. et al. Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. **Czech Journal of Animal Science**, Praga, v.54, n.12, p. 521– 5313, 2009.

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

CAPÍTULO IV

Associação genética entre sobrevivência no rebanho e características lineares de tipo em vacas holandesas no Brasil

Associação genética entre sobrevivência no rebanho e características lineares de tipo em vacas holandesas no Brasil

Elisandra Lurdes Kern, Jaime Araújo Cobuci

Resumo: Objetivou-se estimar os parâmetros genéticos para as medidas de sobrevivência no rebanho até 60 (Long6_60) e 72 (Long6_72) meses de idade, bem como avaliar a associação genética destas medidas com 21 características lineares de tipo em vacas da raça holandesa nascidas entre os anos de 1990 a 2004. Os componentes de (co)variância foram obtidos por abordagem Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90, em análises bicaráter, considerando-se um modelo animal não-linear (limiar) para Long6_60 e Long6_72, e um modelo animal linear para as características de tipo. As médias posteriores de herdabilidade para Long6_60 e Long6_72 foram 0,09 e 0,12, respectivamente, e para as características lineares de tipo as médias variaram de 0,07 a 0,36. As médias posteriores de correlação genética entre as características lineares de tipo e a Long6_60 e Long6_72, variaram, respectivamente, entre - 0,36 a 0,41. A seleção de animais com maior profundidade do úbere, colocação das tetas posteriores, textura do úbere, e menor largura torácica e profundidade corporal, pode conduzir em ganhos correlacionados para a longevidade das vacas da raça holandesa no Brasil.

Palavras-chave: abordagem bayesiana, correlação genética, longevidade profundidade do úbere

Genetic association between survival in the herd and linear type traits in Holstein cows in Brazil

Abstract: The objective was to estimate genetic parameters for measures of survival in the herd to 60 (Long6_60) and 72 (Long6_72) months of age, as well as evaluate the genetic association of these measures with 21 linear type traits in Holstein cows born between years 1990 to 2004. The components of (co) variance were estimated by Bayesian approach, using the program THRGIBBS1F90 in bivariate analyzes, considering an animal model non-linear (threshold) for Long6_60 and Long6_72, and animal model for linear type traits. The averages posterior heritability of the Long6_60 and Long6_72 were 0.09 and 0.12, respectively, and the averages of the linear type traits, ranged from 0.07 to 0.36. The averages posterior genetic correlation between linear type traits and Long6_60 and Long6_72, varied respectively from - 0.36 to 0.41. The indirect genetic selection of animals with greater udder depth, rear teat placement, udder texture, and smaller chest width and body depth, may lead to gains correlated to longevity in Holstein cows in Brazil.

Keywords: Bayesian approach, genetic correlation, longevity, udder depth

Introdução

A longevidade é uma característica altamente desejável, com importância econômica na atividade leiteira, em razão de sua relação direta com a rentabilidade (Sewalem et al., 2010). Vacas longevas resultam em maiores oportunidades de descarte voluntário, baseado na produção e na diminuição de descarte involuntário por problemas reprodutivos, de saúde ou de locomoção (Berry et al., 2005), permitindo assim, maior intensidade de seleção de animais mais produtivos (Logrotta et al., 2010).

A habilidade de permanência ou sobrevivência no rebanho foi definida, por Hudson & Van Vleck (1981), como a probabilidade das vacas permanecerem no rebanho até uma determinada idade. Em razão desta medida de longevidade ser registrada de forma categórica, atribuindo-se escore 0 para vacas que não permaneceram no rebanho, e 1 para as que permaneceram até o período pré-determinado, a análise com modelos lineares pode não ser a mais adequada, em virtude da violação de suas pressuposições (Gianola, 1982). Neste caso, são indicados modelos mais apropriados, como o de limiar (Sousa et al., 2000).

Quando obtida em idade mais precoce, a medida de sobrevivência pode contribuir para a diminuição do intervalo de geração (Galeazzi et al., 2010), em comparação com as medidas de longevidade, obtidas após o descarte ou a morte do animal. Contudo, somente informações parciais da vida da vaca são conhecidas (Potocnik et al., 2011).

Neste contexto, uma outra alternativa é a seleção indireta para longevidade, com auxílio das características lineares de tipo, por estas apresentarem moderada correlação genética com a longevidade (Cruickshank et al., 2002; Zavadilová et al., 2009), serem obtidas, especialmente na primeira lactação, serem fáceis de medir e apresentarem maior herdabilidade que a longevidade (Daliri et al., 2008).

Poucos estudos foram realizados no Brasil para avaliação da sobrevivência até determinada idade em vacas da raça holandesa, com ressalvo para o realizado por Teixeira et al. (2003) sob modelo linear e para o de Irano (2011) utilizando modelo de limiar. Porém nenhum estudo existe considerando a relação genética entre a sobrevivência, sob a abordagem de modelo de limiar com as características lineares de tipo.

No sentido de complementar a avaliação de medidas mais apropriadas para a seleção da longevidade o presente estudo foi desenvolvido, com o objetivo de estimar os parâmetros genéticos para as medidas de sobrevivência até 60 e 72 meses de idade, bem como avaliar a associação genética destas medidas com 21 características lineares de tipo, e assim fornecer subsídios para futuras avaliações genéticas para longevidade na raça holandesa.

Material e Métodos

Foram utilizados registros de características lineares de tipo, de produção e reprodução de vacas da raça holandesa coletados pelo Serviço de Classificação Linear, Controle Leiteiro e Genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH e suas filiais estaduais, referentes a vacas nascidas entre os anos de 1990 a 2004 e classificadas entre 1995 a 2010.

O sistema de classificação linear utilizado pela ABCBRH no período estudado incluía a avaliação morfológica de 20 características lineares de tipo, subdivididas em sete seções: 1. Conformação (estatura, nivelamento da linha superior, largura torácica, profundidade corporal, força lombar), 2. Garupa (nivelamento e largura da garupa), 3. Pernas e pés (ângulo do casco, qualidade óssea, posição das pernas), 4. Úbere anterior (inserção do úbere anterior, colocação e comprimento das tetas do úbere anterior), 5. Úbere posterior (altura, largura e colocação das tetas do úbere posterior), 6. Sistema mamário (profundidade, textura e ligamento mediano do sistema mamário) e 7. Característica leiteira (angulosidade), bem como a pontuação final que expressa a relação entre as 20 características lineares de tipo, ponderadas de acordo com sua importância dentro de cada seção.

Por meio dos registros produtivos e reprodutivos foram determinadas as medidas de longevidade relacionadas a sobrevivência do nascimento até 60 (Long6_60) e 72 (Long6_72) meses de idade. As quais foram definidas assumindo-se o sucesso (1), para as vacas que permaneceram no rebanho até as datas estipuladas, e fracasso (0) para aquelas que não estavam mais no rebanho.

A consistência da base de dados para as características lineares de tipo e as medidas de longevidade foram realizadas separadamente, com utilização do programa SAS[®] – Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS, Institute, Inc., Cary).

A consistência das características lineares de tipo incluiu exclusões de vacas sem pedigree, com pontuação final inferior a 60 pontos, com diferentes datas de nascimento, mesma data de parto em diferentes lactações, mais de uma classificação, ficando com a primeira, realizada entre o primeiro e o décimo mês de lactação, formando-se 10 classes de estágios de lactação à classificação. Além da exclusão de vacas classificadas após a terceira lactação, e com idade no parto fora do intervalo de 20 a 87 meses. Foram eliminados os grupos de animais contemporâneos (rebanho-ano e estação de classificação) que não continham no mínimo três classificações e, touro com menos de duas filhas em dois rebanhos diferentes. As estações de classificação foram: verão (janeiro a março); outono (abril a junho); inverno (julho a setembro) e primavera (outubro a dezembro).

Com relação a consistência das medidas de longevidade foram excluídas vacas que poderiam estar vivas, vacas sem a data de nascimento e de parto, grupos de animais contemporâneos (rebanho e ano do primeiro parto) com menos de três registros, grupos contemporâneos sem variabilidade, ou seja, grupos com informações de escore idênticos, somente escore 1 ou 2, conforme proposto por Harville & Mee (1984), além de touros com menos de

duas filhas em dois rebanhos diferentes.

O critério adotado para verificar se as vacas estavam vivas foi à presença da data de encerramento de sua última lactação, e a diferença entre a data do último parto da vaca e a data do último parto de seu rebanho. Se esta diferença fosse inferior a 24 meses, considerou-se que a vaca ainda poderia estar presente no rebanho. O período de 24 meses foi utilizado visto que a média de intervalo de partos se apresentou em torno de 15 ± 4 meses, que quanto acrescido de mais cinco meses para as vacas mais tardias, totaliza 23 meses, correspondendo ao intervalo de parto observado para aproximadamente 95% das vacas desta população. Este critério foi semelhante ao utilizado por Caetano et al. (2011), em vacas Nelore.

Foram estabelecidas classes de produção de leite à primeira lactação (PL1), em kg: 1) $PL1 < 6.500$; 2) $6.500 \leq PL1 < 7.750$; 3) $7.750 \leq PL1 < 9.000$; e 4) $PL1 \geq 9.000$. A idade no primeiro parto (IPP1), em meses, também foi subdividida em classes: 1) $IPP1 \leq 24$; 2) $24 < IPP1 \leq 26$; 3) $26 < IPP1 \leq 29$; e 4) $IPP1 > 29$.

Após a consistência das características lineares de tipo e medidas de longevidade, formaram-se dois arquivos para a análise bicaráter entre as características lineares de tipo com cada medida de longevidade. O número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos em cada arquivo conforme as medidas de longevidade estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Número de vacas, touros, mães de vacas, rebanhos e grupos contemporâneos em cada análise bicaráter entre as características lineares de tipo e as medidas de longevidade

	Long6_60	Long6_72
Vacas	20.900	17.628
Touros	1.015	922
Mães de vacas	17.093	14.564
Rebanhos	365	335
Grupo Contemporâneo - Tipo	1.576	1.376
Grupo Contemporâneo - Longevidade	1.374	1.191

Long6_60= Sobrevivência do nascimento até 60 meses de idade; e Long6_72 = Sobrevivência do nascimento até 72 meses de idade (Longevidade).

Os modelos bicaráter utilizados para estimação dos componentes de (co)variância entre as características lineares de tipo e a longevidade incluíram os efeitos fixos de grupo contemporâneo, estação a classificação, classificador, estádio de lactação e a idade da vaca à classificação (covariável, com termos linear e quadrático) para as características lineares de tipo e os efeitos fixos de grupo contemporâneo, classes de produção de leite na primeira lactação e classes de idade ao primeiro parto para as medidas de longevidade, acrescido do efeito de limiar. Os efeitos aleatórios de animal e residual foram comum a ambos os modelos.

O modelo estatístico utilizado estimação dos componentes de (co)variância entre as características lineares de tipo e a longevidade pode ser descrito por:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{X}_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_1 \\ \boldsymbol{\beta}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_1 & 0 \\ 0 & \mathbf{Z}_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \mathbf{u}_1 \\ \mathbf{u}_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{e}_1 \\ \mathbf{e}_2 \end{bmatrix}$$

em que, \mathbf{y}_i é o vetor de observações da i -ésima característica linear de tipo ($i=1$) e das medidas de longevidade ($i=2$); $\boldsymbol{\beta}_i$ é o vetor de efeitos fixos do i -ésimo caráter; \mathbf{u}_i é o vetor de efeitos aleatórios de animal do i -ésimo caráter; \mathbf{e}_i é o vetor de efeitos residuais do i -ésimo caráter; \mathbf{X}_i e \mathbf{Z}_i são matrizes de incidência que relacionam as observações do i -ésimo caráter aos efeitos fixos e aleatórios de animal, respectivamente.

Para os efeitos fixos das medidas de longevidade foi adotada uma distribuição *a priori* uniforme e, para os efeitos aleatórios, foi usada como *priori*, uma distribuição Wishart invertida, com mínimo grau de confiança. As pressuposições para os efeitos aleatório genético aditivo e residual do modelo de limiar foram:

$$\begin{aligned} \mathbf{a}|\mathbf{G} &\sim N[0, (\mathbf{G} \otimes \mathbf{A})], \text{ dada } \mathbf{G} = \mathbf{A}\sigma_a^2, \\ \mathbf{e}|\mathbf{R} &\sim N[0, (\mathbf{R} \otimes \mathbf{I})], \text{ , dada } \mathbf{R} = \mathbf{I}\sigma_e^2, \\ \mathbf{G}|\mathbf{u}_a, S_a &\sim IW(\mathbf{u}_a S_a, \mathbf{u}_a), \\ \mathbf{R}|\mathbf{u}_e, S_e &\sim IW(\mathbf{u}_e S_e, \mathbf{u}_e), \end{aligned}$$

em que \mathbf{G} , \mathbf{R} , \mathbf{A} , \mathbf{I} são, respectivamente, as matrizes de variâncias de efeitos genéticos aditivo, residual, coeficiente de parentesco e de identidade; σ_a^2 é a variância genética aditiva; σ_e^2 é a variância residual; \otimes é o produto de Kronecker; IW distribuição Wishart invertida; \mathbf{u}_a e S_a ; \mathbf{u}_e e S_e são os valores "a priori" e graus de liberdade (hiperparâmetros) para as variâncias aditivas diretas e residual, respectivamente.

As medidas de capacidade de sobrevivência com distribuição discreta são características de limiar que possuem distribuição contínua subjacente. O modelo de limiar relaciona a resposta observada na escala categórica com uma escala subjacente normal contínua. Assumindo que a escala subjacente (U) tem distribuição normal:

$$U|\boldsymbol{\Theta} \sim N(\mathbf{W}\boldsymbol{\Theta}, \mathbf{I}\sigma_e^2)$$

em que $\boldsymbol{\Theta} = (\mathbf{b}', \mathbf{a}')$ é o vetor dos parâmetros de locação com \mathbf{b} (definido sob um ponto de vista frequentista, como efeitos fixos), \mathbf{a} (como efeito aditivo aleatório); \mathbf{W} é uma matriz de incidência conhecida; \mathbf{I} é uma matriz identidade; e σ_e^2 é a variância residual.

De acordo com a perspectiva Bayesiana, foi assumido que as distribuições *a priori* para os efeitos genético aditivo direto e residual seguem distribuições normal multivariadas:

$$\begin{aligned} p(\mathbf{a}|\sigma_a^2) &\sim N(0, \mathbf{A}\sigma_a^2) \\ p(\mathbf{e}|\sigma_e^2) &\sim N(0, \mathbf{I}\sigma_e^2) \end{aligned}$$

em que, \mathbf{A} é a matriz de parentesco; σ_a^2 é a variância genética aditiva; \mathbf{I} é uma matriz identidade. Para σ_e^2 assume-se variância residual igual a 1 (Gianola & Foulley, 1983).

O encadeamento entre as duas escalas (categórica e contínua) pode ser estabelecido inequivocamente, com a contribuição da probabilidade de uma observação estar na primeira categoria, sendo proporcional a:

$$P(y_v=0|t,0) = P(U_v \leq t|t, 0) = \Phi\left((t - \mathbf{w}_v'\boldsymbol{\Theta})\right)$$

em que, y_v é a variável resposta para a V^{th} observação, tomando valores 0 ou 1 se a observação pertence a primeira ou segunda categoria, respectivamente; t é o valor do limiar; U_v é o valor da variável subjacente para a mencionada observação; Φ é a função de distribuição cumulada de uma variável normal padrão; e \mathbf{w}'_v é um vetor coluna de incidência que une Θ a observação V^{th} .

Os componentes de (co)variância foram estimados por inferência Bayesiana, utilizando o programa THRGIBBS1F90 (Misztal et al., 2002), considerando-se um modelo de limiar não linear (*threshold*) para Long6_60 e Long6_72 e um modelo linear para todas características lineares de tipo. O programa THRGIBBS1F90 gera cadeias de Markov para os parâmetros do modelo, por meio da amostragem de Gibbs.

Para a estimação das distribuições posteriores dos componentes de (co)variância para as análises das medidas de longevidade com cada uma das características lineares de tipo foi utilizada uma cadeia única de 1.000.000 de ciclos, porém com diferentes tamanhos de período de aquecimento e período amostral, variando de acordo com a característica analisada, em razão da não convergência de algumas dessas análises bicaráter.

Para a análise entre as medidas de longevidade com nivelamento da linha superior (IN), estatura (ES), largura torácica (LT), ângulo do casco (AC), inserção do úbere posterior (IU) e comprimento das tetas (CT) foi utilizado um período de aquecimento de 500.000 ciclos, com frequência amostral de 60 iterações, restando 8.333 amostras finais. Para a análise das demais características lineares de tipo foi utilizado um período de aquecimento de 300.000 ciclos, retirando-se uma amostra a cada 80 iterações, restando 8.750 amostras finais. Por meio do programa R[®] 2.9.0 (R Development Core Team, 2009) foi verificada a convergência através do uso diagnóstico de Geweke (1992) e Heidelberger & Welch (1983), do pacote 'Bayesian Output Analysis Program – BOA' (Smith, 2005). As estimativas *a posteriori* foram obtidas com o aplicativo POSTGIBBSF90 (Misztal et al., 2002).

Resultados e Discussão

A percentagem de sucesso de sobrevivência das vacas, definida pela probabilidade de permanecerem nos rebanhos até 60 ou 72 meses de idade (Hudson & Van Vleck, 1981), diminuiu à medida que aumentou a exigência no tempo de permanência delas nos rebanhos, conforme estipulado pelas duas medidas de longevidade (Figura 1), indicando que, com o passar do tempo, a capacidade da vaca em adiar, tanto o descarte voluntário como o involuntário, diminuiu. Aos 60 meses, aproximadamente, 50% das vacas ainda continuavam em produção, enquanto aos 72 meses de idade mais de 60% das vacas já haviam sido descartadas. Segundo Queiroz et al. (2007), esta diminuição no sucesso de sobrevivência, evidencia as dificuldades encontradas pelos produtores brasileiros para a manutenção de vacas com bom desempenho produtivo e reprodutivo ao longo do tempo.

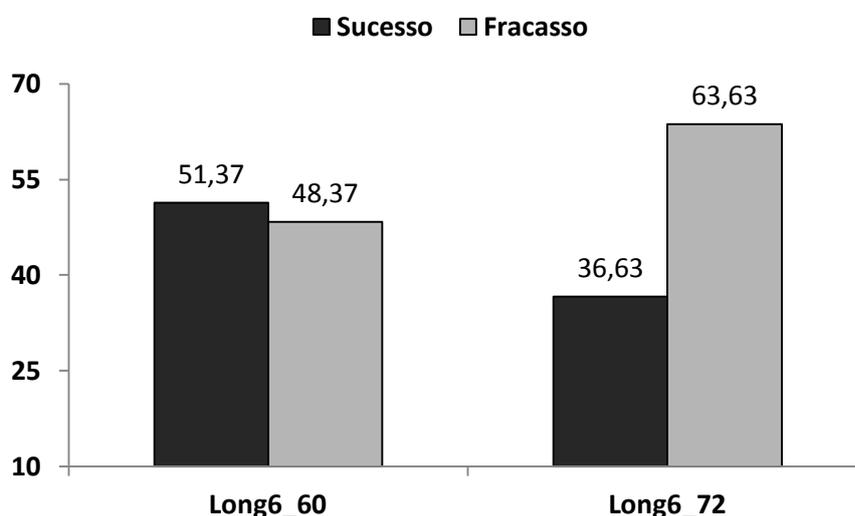


Figura 1. Percentagem de sucesso e fracasso para as medidas de sobrevivência Long6_60 e Long6_72.

Nos rebanhos que possuem vacas longevas, espera-se maiores taxas de descarte voluntário, baseados na produção e a diminuição dos descartes ocasionados por problemas reprodutivos, de saúde e locomoção (Berry et al., 2005), permitindo assim, a permanência de vacas de alta capacidade produtiva por maior tempo no rebanho, além da diminuição da reposição destes animais, podendo acarretar na elevação da intensidade de seleção de animais mais produtivos e com maiores valores genéticos (Silva et al., 2003; Logrotta et al., 2010).

A sobrevivência do animal até determinado tempo (por exemplo, aos 60 e 72 meses de idade), configura-se uma medida alternativa, em contraposição às dificuldades relacionadas a outras medidas de longevidade mais comumente utilizadas, como a duração da vida produtiva e vida no rebanho (Vollema & Groen, 1996; Zavadilová et al., 2009). Diferentemente destas medidas a sobrevivência pode ser mensurada em qualquer momento da vida do animal. Segundo Galeazzi et al. (2010) quando medida em idades mais

precoces, pode contribuir para diminuição do intervalo de geração. Por outro lado, a sobrevivência até determinada idade, apresenta informações parciais da vida do animal, não informando a data da morte ou descarte, mas apenas se o animal está ou não presente no rebanho (Potocnik et al., 2011).

Acerca da qualidade das medidas de longevidade, há pesquisadores que apontam que a seleção direta para a longevidade é limitada, e que a seleção indireta seria a mais adequada (Cruickshank et al., 2002). Uma segunda alternativa frente às dificuldades apresentadas pelas medidas de longevidade é o uso de características correlacionadas, expressas precocemente na vida do animal e com herdabilidade moderada, como as características lineares de tipo (Cruickshank et al., 2002; Zavadilová et al., 2009; Zavadilová & Stípková, 2012).

Comumente a longevidade tem sido analisada por meio do modelo linear (Zavadilová & Stípková, 2012) ou do modelo de limiar (Ahlman et al., 2011), e até mesmo através da metodologia de análise de sobrevivência (Sewalem et al., 2004). Em razão das medidas Long6_60 e Long6_72 serem categóricas, a análise com modelos lineares não é a mais indicada, em virtude da violação de algumas pressuposições dos modelos lineares (Gianola, 1982), e modelos mais apropriados, como o modelo de limiar (Threshold), são os indicados (Sousa et al. 2000), até mesmo por apresentarem maior capacidade para detectar variabilidade genética da característica, quando comparados aos modelos lineares (Ducrocq et al., 1988; Marcondes et al., 2005).

Porém, uma dificuldade na utilização dos modelos de limiar sob análise Bayesiana se refere a não existência de um consenso sobre quais e quantos testes de convergência são mais adequados para comprovar a convergência das cadeias geradas.

Com relação à convergência das distribuições posteriores das variâncias e dos parâmetros genéticos, observou-se que o critério proposto por Geweke (1992), o qual consiste em indicar a convergência da média posterior apresentou valor p sempre maior que o nível de significância pré-fixado de 0,05%, apresentando evidências de convergência das distribuições posteriores.

O teste de Heidelberger & Welch (1983), testa a hipótese nula de estacionalidade da amostra gerada e, quando há sinais de não-estacionalidade, repete-se o teste após a eliminação de 10% iniciais das iterações. Tal processo termina quando 50% das iterações são descartadas ou até que ocorra a aprovação da cadeia analisada no teste. Adicionalmente, observou-se que os valores estimados para média, mediana e moda dos componentes de variância e parâmetros genéticos das características foram muito próximos, evidenciando que as distribuições posteriores das estimativas foram relativamente simétricas e que houve convergência das análises (Tabela 2, 3, 4).

As médias posteriores das variâncias genética e residual para as medidas Long6_60 e Long6_72, obtidas em análise bicaráter com as características de tipo, variam de 0,100 a 0,144 e 1,054 e 1,052, respectivamente. As baixas médias posteriores das variâncias genéticas, aliadas as altas médias posteriores das variâncias residuais resultaram em médias posteriores de herdabilidade baixas, com valores de 0,09 (Long6_60) e 0,12 (Long6_72).

Os valores médios de herdabilidade sugerem que a maior parte da variação nestas medidas é resultante de efeitos não aditivos dos genes, e que possíveis ganhos para a longevidade podem ser alcançados através da melhoria do ambiente em que os animais são criados. Estes valores estão em conformidade com os observados por Farabosco et al. (2009), em estudo com rebanhos de vários países participantes da avaliação internacional de touros (INTERBULL), com valores variando de 0,02 a 0,11.

No Brasil, não há trabalhos sobre a sobrevivência no rebanho com animais da raça holandesa, realizados com modelo de limiar. Porém existem estudos com outras raças, nos quais os valores encontrados foram superiores aos do presente estudo. Queiroz et al. (2007) trabalhando com vacas leiteiras Caracu relataram valor médio posterior de 0,27 e 0,23, respectivamente para Long6_60 e Long6_72. Valor semelhante (0,20) foi verificado por Silva et al. (2003) em vacas da raça Nelore.

Na Suécia, Ahlman et al. (2011), também utilizando modelo de limiar em vacas da raça holandesa, obtiveram baixa média posterior de herdabilidade para habilidade de permanência das vacas até primeira (0,05) e segunda lactação (0,08), e valor moderado para permanência até a terceira lactação (0,20).

As médias posteriores de variância residual para as características lineares de tipo variaram de 0,599 (nivelamento da garupa) a 4,765 (pontuação final) (Tabela 2). Estes valores foram superiores as médias posteriores de variância genética, as quais variaram de 0,085 (textura do úbere) a 0,907 (pontuação final). As maiores médias posteriores de variância genética foram observadas para estatura, ligamento mediano, largura da garupa, inserção do úbere, colocação das tetas anteriores, força lombar e comprimento das tetas.

Observou-se uma grande amplitude (0,07 a 0,36) nas médias posteriores de herdabilidade para as características de tipo (Tabela 3). Com exceção do ângulo do casco e textura do úbere, as demais características lineares de tipo apresentaram média posterior de herdabilidade superior a 0,15. As maiores médias posteriores foram observadas para estatura (0,36), nivelamento da garupa (0,30), largura da garupa (0,33) e comprimento das tetas (0,29).

Tabela 2. Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das variâncias genéticas (A) e residuais (B), obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo e a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade

A	Média	Moda	Mediana	RC	Média	Moda	Mediana	RC	B	Média	Moda	Mediana	RC	Média	Moda	Mediana	RC
	_Long6_60				_Long6_72					_Long6_60				_Long6_72			
ES	0,489	0,510	0,489	0,419 a 0,555	0,472	0,463	0,472	0,400 a 0,546	0,883	0,885	0,884	0,831 a 0,938	0,879	0,887	0,880	0,823 a 0,940	
IN	0,144	0,145	0,145	0,119 a 0,171	0,134	0,133	0,134	0,105 a 0,161	0,662	0,663	0,663	0,638 a 0,688	0,662	0,661	0,663	0,636 a 0,689	
LT	0,203	0,196	0,203	0,159 a 0,242	0,220	0,222	0,220	0,177 a 0,266	0,987	0,982	0,988	0,949 a 1,025	0,955	0,956	0,955	0,914 a 0,996	
PC	0,197	0,194	0,197	0,160 a 0,235	0,216	0,216	0,216	0,174 a 0,258	0,748	0,752	0,749	0,715 a 0,781	0,702	0,705	0,703	0,665 a 0,737	
FL	0,309	0,310	0,309	0,254 a 0,363	0,273	0,263	0,273	0,219 a 0,326	1,107	1,111	1,107	1,058 a 1,154	1,054	1,046	1,055	1,005 a 1,101	
NI	0,264	0,263	0,264	0,220 a 0,303	0,271	0,274	0,271	0,228 a 0,314	0,637	0,646	0,638	0,603 a 0,670	0,599	0,596	0,600	0,563 a 0,634	
LA	0,381	0,385	0,381	0,328 a 0,436	0,386	0,376	0,386	0,327 a 0,443	0,777	0,787	0,778	0,734 a 0,821	0,748	0,751	0,748	0,701 a 0,793	
AC	0,091	0,090	0,090	0,064 a 0,118	0,095	0,096	0,095	0,067 a 0,126	1,108	1,109	1,109	1,076 a 1,139	1,096	1,100	1,097	1,061 a 1,130	
QO	0,287	0,281	0,287	0,237 a 0,337	0,272	0,262	0,272	0,219 a 0,324	1,178	1,183	1,179	1,131 a 1,224	1,152	1,152	1,153	1,101 a 1,200	
FP	0,181	0,177	0,180	0,142 a 0,219	0,182	0,185	0,182	0,140 a 0,222	0,964	0,962	0,965	0,928 a 1,001	0,945	0,950	0,945	0,903 a 0,982	
IU	0,368	0,360	0,368	0,300 a 0,435	0,350	0,338	0,349	0,274 a 0,422	1,597	1,594	1,598	1,537 a 1,660	1,633	1,645	1,633	1,561 a 1,700	
PA	0,312	0,302	0,312	0,262 a 0,364	0,298	0,293	0,298	0,244 a 0,352	0,944	0,937	0,944	0,899 a 0,986	0,949	0,943	0,950	0,903 a 0,996	
CT	0,308	0,309	0,308	0,263 a 0,352	0,307	0,311	0,308	0,255 a 0,356	0,740	0,740	0,740	0,702 a 0,776	0,744	0,745	0,745	0,702 a 0,784	
HU	0,240	0,235	0,240	0,192 a 0,288	0,236	0,239	0,236	0,182 a 0,285	1,262	1,260	1,262	1,213 a 1,306	1,230	1,233	1,231	1,181 a 1,279	
LU	0,237	0,224	0,237	0,189 a 0,287	0,217	0,213	0,216	0,169 a 0,267	1,269	1,273	1,270	1,221 a 1,315	1,264	1,258	1,265	1,217 a 1,313	
PP	0,183	0,181	0,182	0,139 a 0,223	0,181	0,180	0,180	0,136 a 0,226	0,997	0,997	0,997	0,959 a 1,035	0,998	1,000	0,999	0,954 a 1,039	
PM	0,241	0,239	0,241	0,195 a 0,285	0,234	0,228	0,234	0,188 a 0,283	0,868	0,861	0,869	0,830 a 0,908	0,887	0,888	0,888	0,843 a 0,928	
TM	0,090	0,085	0,090	0,064 a 0,118	0,085	0,081	0,085	0,055 a 0,112	0,929	0,929	0,929	0,900 a 0,958	0,915	0,918	0,915	0,883 a 0,945	
LM	0,385	0,379	0,385	0,309 a 0,457	0,362	0,352	0,361	0,286 a 0,442	1,555	1,549	1,556	1,493 a 1,626	1,505	1,508	1,506	1,432 a 1,573	
AN	0,151	0,146	0,151	0,116 a 0,184	0,144	0,139	0,144	0,106 a 0,178	0,824	0,824	0,825	0,792 a 0,856	0,788	0,794	0,789	0,754 a 0,822	
PF	0,907	0,868	0,906	0,702 a 1,105	0,932	0,942	0,931	0,709 a 1,156	4,765	4,745	4,765	4,582 a 4,962	4,730	4,679	4,731	4,514 a 4,931	

ES= Estatura; IN= Nivelamento da linha superior; LT= Largura Torácica; PC= Profundidade Corporal; FL= Força Lombar (**Seção Conformação**); NI= Nivelamento; LA= Largura (**Seção Garupa**); AC= Ângulo do casco; QO= Qualidade Óssea; FP= Posição das Pernas (**Seção Pernas e Pés**); IU= Inserção do Úbere Anterior; PA= Colocação das Tetas do Úbere Anterior; CT= Comprimento das Tetas (**Seção Úbere Anterior**); HU= Altura do Úbere; LU= Largura do Úbere; PP= Colocação das Tetas do Úbere Posterior (**Seção Úbere Posterior**); PM= Profundidade TM= Textura do Úbere LM= Ligamento Mediano (**Seção Sistema Mamário**); AN= Angulosidade (**Seção Característica Leiteira**); PF= Pontuação Final; Long6_60= Sobrevivência do nascimento até 60 meses de idade; e Long6_72 = Sobrevivência do nascimento até 72 meses de idade (**Longevidade**).

As médias posteriores de herdabilidade para as características lineares de tipo obtidas conjuntamente com cada medida de longevidade (Long60 e Long72) apresentaram pequenas variações, as quais em sua maioria foram de 0,01 pontos, com exceção para a profundidade corporal e largura torácica, que apresentaram variação de 0,03 e 0,02 pontos, respectivamente (Tabela 3).

Baixa herdabilidade para ângulo do casco (0,10) e textura do úbere (0,11), também foram observadas por Campos et al. (2012), em vacas da raça holandesas, e por Nemcová et al. (2011) e Logrotta et al. (2012), em vacas holandesas e Gir leiteiro, respectivamente, para ângulo do casco (0,09 e 0,12).

Tabela 3. Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das herdabilidades, obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo e a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade

Característica	Média	Moda	Mediana	RC	Média	Moda	Mediana	RC
	Long6_60				Long6_72			
ES	0,36	0,35	0,36	0,31 a 0,40	0,35	0,34	0,35	0,30 a 0,40
IN	0,18	0,18	0,18	0,15 a 0,21	0,17	0,17	0,17	0,13 a 0,20
LT	0,17	0,17	0,17	0,14 a 0,20	0,19	0,19	0,19	0,15 a 0,22
PC	0,21	0,21	0,21	0,17 a 0,25	0,24	0,24	0,23	0,19 a 0,28
FL	0,22	0,22	0,22	0,18 a 0,25	0,21	0,20	0,21	0,16 a 0,24
NI	0,30	0,30	0,29	0,25 a 0,33	0,31	0,32	0,31	0,26 a 0,35
LA	0,33	0,33	0,33	0,29 a 0,37	0,34	0,35	0,34	0,30 a 0,38
AC	0,07	0,08	0,07	0,05 a 0,10	0,08	0,08	0,08	0,05 a 0,10
QO	0,20	0,20	0,20	0,16 a 0,23	0,19	0,19	0,19	0,15 a 0,22
FP	0,16	0,15	0,16	0,12 a 0,19	0,16	0,16	0,16	0,13 a 0,20
IU	0,19	0,18	0,19	0,15 a 0,22	0,18	0,18	0,18	0,13 a 0,21
PA	0,25	0,24	0,25	0,21 a 0,28	0,24	0,23	0,24	0,20 a 0,28
CT	0,29	0,29	0,30	0,25 a 0,33	0,29	0,30	0,29	0,24 a 0,33
HU	0,16	0,16	0,16	0,13 a 0,19	0,16	0,17	0,16	0,12 a 0,19
LU	0,16	0,15	0,16	0,12 a 0,19	0,15	0,14	0,15	0,11 a 0,18
PP	0,15	0,15	0,15	0,12 a 0,19	0,15	0,15	0,15	0,12 a 0,19
PM	0,22	0,22	0,22	0,18 a 0,25	0,21	0,21	0,21	0,17 a 0,25
TM	0,09	0,09	0,09	0,06 a 0,12	0,08	0,08	0,08	0,05 a 0,11
LM	0,20	0,20	0,20	0,16 a 0,23	0,19	0,19	0,19	0,15 a 0,23
AN	0,16	0,15	0,16	0,12 a 0,19	0,15	0,15	0,15	0,12 a 0,19
PF	0,16	0,15	0,16	0,12 a 0,20	0,16	0,17	0,16	0,13 a 0,20

ES= Estatura; IN= Nivelamento da linha superior; LT= Largura Torácica; PC= Profundidade Corporal; FL= Força Lombar (**Seção Conformação**); NI=Nivelamento; LA=Largura (**Seção Garupa**); AC= Ângulo do casco; QO=Qualidade Óssea; FP= Posição das Pernas (**Seção Pernas e Pés**); IU= Inserção do Úbere; PA= Colocação das Tetas do Úbere Anterior; CT= Comprimento das Tetas (**Seção Úbere Anterior**); HU=Altura do Úbere; LU= Largura do Úbere; PP= Colocação das Tetas do Úbere Posterior (**Seção Úbere Posterior**); PM= Profundidade TM= Textura do Úbere LM= Ligamento Mediano (**Seção Sistema Mamário**); AN= Angulosidade (**Seção Característica Leiteira**); PF= Pontuação Final; Long6_60= Sobrevivência do nascimento até 60 meses de idade; e Long6_72 = Sobrevivência do nascimento até 72 meses de idade (**Longevidade**).

As médias posteriores das correlações residuais foram baixas, variando de -0,05 a 0,08 (Tabela 4). Os valores próximos da nulidade

estimados para as correlações residuais sugerem que as características de tipo, a Long6_60 e a Long6_72 não são influenciadas pelos mesmos fatores ou efeitos ambientais, reforçando a necessidade de se praticar a seleção fundamentalmente com base nos valores genéticos dos animais gerados simultaneamente pelos procedimentos de avaliação genética para tais características.

O conhecimento da correlação genética entre características é fundamental para o direcionamento da prática de seleção a ser adotada, pois quando duas características são positivamente e altamente correlacionadas, a melhoria de ambas pode ser alcançada, selecionando somente, uma característica. A escolha de qual selecionar dependerá de outros fatores importantes, como o custo, facilidade e tempo para obtenção da medida ou característica (fenótipo).

Em geral, as médias posteriores das correlações genéticas entre as características lineares de tipo com a Long6_60 e Long6_72, foram negativas e variaram de moderadas a baixas (Tabela 4). Com exceção da média posterior da correlação genética entre Long6_60 e Long6_72 com a inserção do úbere anterior (IU), pontuação final (PF), textura do úbere (TM), profundidade do úbere (PM), largura da garupa (LA), nivelamento da linha superior (IN) e posição das pernas (FP), as demais médias posteriores das correlações genéticas apresentaram pequenas variações de acordo com as medidas de longevidade.

As médias posteriores das correlações genéticas das características da seção conformação com a Long6_60 e Long6_72, foram as mais elevadas em comparação as demais seções (Tabela 4), porém foram negativas e moderadas, sugerindo que vacas de maior estatura (ES), nivelamento da linha superior (IN), largura torácica (LT), profundidade corporal (PC) e força lombar (FL), apresentam menor sobrevivência no rebanho. Estimativas negativas para estatura, força e profundidade corporal também foram relatadas por Rogers et al. (1989), em vacas holandesas, com as medidas de sobrevivência até 48, 54 e 84 meses de idade, corrigidas e não corrigidas para a produção de leite. Em geral, grande parte das medidas de longevidade relatadas na literatura apresentam associação negativa com as características de conformação (Tsuruta et al., 2005; Zavadilová et al., 2009; Samoré et al., 2010).

Tabela 4. Média, moda, mediana e região de credibilidade a 95% (RC) da distribuição posterior das correlações genéticas (A) e residuais (B), obtidas em análise bicaráter entre as características lineares de tipo com a sobrevivência do nascimento até 60 e 72 meses de idade

A	Média	Moda	Mediana	RC	Média	Moda	Mediana	RC	B	Média	Moda	Mediana	RC	Média	Moda	Mediana	RC
	Long60				Long72					Long60				Long72			
ES	-0,22	-0,18	-0,22	0,43 a -0,01	-0,20	-0,24	-0,20	-0,40 a 0,01	0,02	0,01	0,02	-0,03 a 0,06	0,02	0,01	0,02	-0,03 a 0,06	
IN	-0,20	-0,21	-0,20	-0,42 a -0,01	-0,10	-0,13	-0,10	-0,31 a 0,12	0,01	0,01	0,01	-0,02 a 0,04	0,01	0,01	0,02	-0,02 a 0,05	
LT	-0,36	-0,38	-0,36	0,60 a -0,14	-0,37	-0,42	-0,37	-0,57 a -0,17	0,03	0,02	0,03	-0,01 a 0,06	0,03	0,03	0,03	-0,01 a 0,07	
PC	-0,30	-0,36	-0,30	0,54 a -0,08	-0,30	-0,35	-0,30	-0,51 a -0,08	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04 a 0,03	-0,01	0,00	0,01	-0,05 a 0,03	
FL	-0,14	-0,10	-0,14	0,36 a -0,07	-0,21	-0,18	-0,20	-0,41 a 0,00	0,02	0,02	0,02	-0,02 a 0,05	0,00	0,00	0,00	-0,04 a 0,04	
NI	-0,05	-0,05	-0,05	-0,26 a 0,16	-0,02	-0,01	-0,02	-0,22 a 0,18	0,02	0,02	0,02	-0,02 a 0,06	-0,01	-0,01	-0,01	-0,05 a 0,04	
LA	-0,12	-0,08	-0,12	-0,31 a 0,08	-0,01	-0,04	-0,01	-0,21 a 0,18	0,00	0,00	0,00	-0,04 a 0,03	-0,02	-0,03	-0,02	-0,07 a 0,03	
AC	-0,06	-0,07	-0,06	-0,33 a 0,21	-0,10	-0,04	-0,09	-0,37 a 0,16	0,00	-0,01	-0,01	-0,03 a 0,02	0,01	0,02	0,01	-0,02 a 0,04	
QO	0,21	0,19	0,21	0,00 a 0,41	0,18	0,17	0,18	-0,03 a 0,40	-0,02	-0,02	-0,01	-0,05 a 0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04 a 0,04	
FP	0,15	0,10	0,15	-0,01 a 0,36	0,05	0,05	0,05	-0,18 a 0,29	-0,02	-0,02	-0,02	-0,05 a 0,01	-0,03	-0,03	0,03	-0,07 a 0,01	
IU	-0,09	-0,15	-0,10	-0,30 a 0,15	0,19	0,18	0,18	-0,33 a 0,41	0,03	0,03	0,03	-0,01 a 0,06	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04 a 0,03	
PA	0,14	0,13	0,14	-0,07 a 0,32	0,10	0,10	0,10	-0,10 a 0,31	-0,04	-0,04	-0,04	-0,07 a -0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,07 a 0,01	
CT	0,08	0,10	0,08	-0,12 a 0,28	0,07	0,05	0,07	-0,11 a 0,27	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04 a 0,03	-0,01	-0,01	-0,01	-0,06 a 0,03	
HU	0,13	0,14	0,13	-0,03 a 0,08	0,14	0,13	0,08	-0,11 a 0,35	0,01	0,02	0,01	-0,03 a 0,05	0,01	0,01	0,01	-0,03 a 0,04	
LU	-0,15	-0,17	-0,15	-0,37 a 0,08	-0,11	-0,11	-0,09	-0,34 a 0,12	0,00	0,00	0,00	-0,03 a 0,03	0,02	0,02	0,02	-0,02 a 0,01	
PP	0,26	0,26	0,26	0,03 a 0,48	0,22	0,23	0,22	-0,03 a 0,45	-0,05	-0,05	-0,05	-0,08 a -0,02	-0,04	-0,04	-0,04	-0,08 a -0,01	
PM	0,29	0,29	0,29	0,05 a 0,49	0,41	0,41	0,41	0,19 a 0,64	0,04	0,04	0,04	0,00 a 0,06	0,04	0,04	0,04	0,00 a 0,08	
TM	0,08	0,06	0,08	-0,18 a 0,35	0,24	0,21	0,24	-0,04 a 0,53	0,00	0,00	0,00	-0,03 a 0,03	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04 a 0,03	
LM	-0,11	-0,10	-0,11	-0,33 a 0,12	0,02	0,01	0,02	-0,21 a 0,23	0,05	0,05	0,05	0,02 a 0,09	0,05	0,05	0,05	0,01 a 0,09	
AN	-0,02	-0,01	-0,02	-0,30 a 0,22	-0,06	-0,05	-0,06	-0,32 a 0,18	-0,01	-0,01	-0,01	-0,04 a 0,02	0,00	-0,01	0,00	-0,04 a -0,04	
PF	-0,06	-0,10	-0,06	-0,31 a 0,17	0,14	0,18	0,14	-0,01 a 0,41	0,08	0,08	0,08	0,05 a 0,12	0,07	0,07	0,07	0,03 a 0,11	

ES= Estatura; IN= Nivelamento da linha superior; LT= Largura Torácica; PC= Profundidade Corporal; FL= Força Lombar (**Seção Conformação**); NI=Nivelamento; LA=Largura (**Seção Garupa**);AC= Ângulo do casco; QO=Qualidade Óssea; FP= Posição das Pernas (**Seção Pernas e Pés**); IU= Inserção do Úbere; PA= Colocação das Tetas do Úbere Anterior; CT= Comprimento das Tetas (**Seção Úbere Anterior**);HU=Altura do Úbere; LU= Largura do Úbere; PP= Colocação das Tetas do Úbere Posterior (**Seção Úbere Posterior**); PM= Profundidade TM= Textura do Úbere LM= Ligamento Mediano (**Seção Sistema Mamário**); AN= Angulosidade (**Seção Característica Leiteira**);PF= Pontuação Final; Long6_60= Sobrevivência do nascimento até 60 meses de idade; e Long6_72 = Sobrevivência do nascimento até 72 meses de idade (**Longevidade**).

O nivelamento da garupa (NI) e a largura da garupa (LA) apresentaram comportamento semelhante ao das características da seção conformação, com médias posteriores de correlações genéticas negativas, porém próximas da nulidade. Caravielho et al. (2003), relataram que vacas com alto, médio e baixo escore para as características ângulo da garupa (NI) e a largura da garupa (LA), apresentam fraca associação genética com o tempo de sobrevivência até a morte ou descarte.

A característica qualidade óssea (QO) da seção pernas e pés apresentou média posterior de correlação genética positiva e favorável com as medidas, Long6_60 (0,21) e Long6_72 (0,18), indicando que vacas com boa qualidade óssea (QO), apresentam potencial genético para a permanência no rebanho até aos 60 ou aos 72 meses de idade. Em contrapartida, o ângulo do casco (AC) apresentou baixas e negativas médias posteriores de associações genéticas (-0,06 e -0,10), o que quando aliado ao baixo valor médio posterior de herdabilidade desta característica, sugere haver pouca possibilidade de ganhos por meio da resposta correlacionada, pouco contribuindo para a melhoria genética da longevidade das vacas. Valores baixos de correlação genética, porém positivos foram relatadas por Short & Lawlor (1992), entre ângulo do casco (AC) e as medidas de sobrevivência até o segundo parto (0,05) e até 54 meses (0,05) e 84 meses de idade (0,06).

Dentre as características relacionadas às seções úbere anterior, úbere posterior e sistema mamário, as médias posteriores de correlações genéticas mais elevadas foram observadas entre a colocação das tetas posteriores (PP) e a profundidade (PM) com a Long6_60 e Long6_72, respectivamente, e entre a textura (TM) e a inserção do úbere anterior (IU) com a Long6_60, respectivamente. As demais médias posteriores das correlações genéticas entre as medidas de longevidade e as características lineares de tipo destas seções e a angulosidade (AN) foram baixas, indicando que a seleção indireta realizada para estas características resultaria em menor resposta correlacionada para longevidade ou sobrevivência até aos 60 ou 72 meses de idade das vacas.

As médias posteriores das correlações genéticas positivas obtidas entre as características das seções relacionadas ao úbere e sistema mamário com Long6_60 e Long6_72, revelam que vacas longevas tendem a apresentar úberes mais rasos, fortemente inseridos, macios e elásticos, bem como tetos localizados no centro dos quartos posteriores, demonstrando que quando a seleção para tipo é praticada, efeitos desejáveis sobre o sistema mamário poderão ocorrer. Desta forma, o comprimento da vida produtiva não é comprometido, com aumento da longevidade e a redução dos descartes involuntários, baseados na saúde do úbere.

Dentre as características lineares de tipo, as relacionadas ao sistema mamário podem ser consideradas, como as de maior importância por apresentarem associação genética com a produção de leite (Rennó et al., 2003; Logrotta et al., 2010), e com a longevidade (Zavadilová et al., 2009).

As baixas médias posteriores das correlações genéticas observadas entre a pontuação final (PF) e as medidas de sobrevivência indicam haver ganhos genéticos praticamente insignificantes para a longevidade se a seleção for baseada exclusivamente na pontuação final (PF) das vacas, apesar desta

característica ser utilizada como critério de seleção pelos produtores brasileiros (McManus & Saueressing, 1998).

Considerando a semelhanças nas herdabilidades da Long6_60 (0,09) e Long6_72 (0,12), e o menor tempo de obtenção da Long6_60 pode-se indicar esta medida como a mais adequada, em razão de ser obtida antes na vida do animal.

A baixa média posterior de herdabilidade observada para Long6_60 (0,09) e Long6_72 (0,12), sugere que a seleção direta de touros para maior sobrevivência de suas filhas até 60 ou 72 meses de idade, provavelmente não será efetiva para a obtenção de progresso genético expressivo da longevidade. Contudo calculando a eficiência da longevidade indireta em comparação a direta, considerando a característica de tipo que apresentou a maior correlação genética (Profundidade do úbere, 0,41), a eficiência para a seleção indireta foi aproximadamente 55% menor em comparação ao ganho direto com a Long6_72, porém sem considerar o intervalo de gerações. Possivelmente ao incluir este componente no cálculo de eficiência as características de tipo com as maiores correlações genéticas com a longevidade poderão gerar maiores ganhos, visto o grande tempo para a obtenção das medidas de longevidade em comparação as características de tipo.

Conclusão

A medida de longevidade que pode ser considerada mais adequada é a sobrevivência das vacas no rebanho até 60 meses de idade, por ser obtida antes na vida da vaca.

Em geral, ao se praticar seleção genética para a maioria das características lineares de tipo, não se pode esperar melhorias expressivas nos valores genéticos dos animais para a longevidade. As características profundidade do úbere, colocação das tetas posteriores, textura do úbere, largura torácica e profundidade corporal, podem ser utilizadas como medidas auxiliares para a seleção de animais mais longevos no rebanho.

Referências bibliográficas

- AHLMAN, T. et al. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 3, p. 1568-1575, 2011.
- BERRY, D.P. et al. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 8, p. 2962-2974, 2005.
- CAETANO, S. L. **Estudo da idade da vaca ao último parto para avaliar longevidade em rebanhos da raça Nelore por análise de sobrevivência**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.
- CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 10, p. 2150-2161, 2012.
- CARAVIELLO, D.Z.; WEIGEL, K.A.; GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits, inbreeding, and functional survival in Jersey Cattle using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2984-2989, 2003.
- CRUICKSHANK, J. et al. Indirect Prediction of Herd Life in Guernsey Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 5, p. 1307-1313, 2002.
- DALIRI, Z. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 7, n. 4, p. 512-515, 2008.
- DUCROCQ, V. et al. Length of productive life of dairy cows. 2. Variance component estimation and sire evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 71, n.11, p. 3071-3079, 1988.
- FORABOSCO, F.; JAKOBSEN, J. H.; FIKSE, W. F. International Genetic evaluation for direct longevity in dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 92, n. 5, p. 2338–2347, 2009.
- GALEAZZI, P. M. et al. Genetic parameters for stayability in Murrah buffaloes. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, n. 2, p. 252-256, 2010.
- GEWEKE, J. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to the calculation of posterior moments. In: **BAYESIAN Statistics**. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- GIANOLA, D. Theory and Analysis of Threshold Characters. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 54, n. 5, p. 1079-1096, 1982.

HARVILLE, D. A.; MEE, R. W. A mixed model procedure for analyzing ordered categorical data. **Biometrics**, Washington, v. 40, n. 2, p. 393-408, 1984.

HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relations between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.

IRANO, N. **Associação genética entre produção de leite, habilidade de permanência e ocorrência de mastite em vacas da raça holandesa em condições tropicais**. 2011. 39 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

LAGROTTA, M. R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 423-429, 2010.

MARCONDES, C. R. 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**, Belo Horizonte, v. 57, n. 2, p. 234-240, 2005.

MCMANUS, C.; SAUERESSIG, M.G. Estudo de características lineares de tipo em gado Holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 906-915, 1998.

MISZTAL, et al. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 7., 2002, Montpellier, France. **Proceedings...** Montpellier, France, 2002. (Communication No 28-07)

NĚMCOVA, E.; ŠTIPKOVÁ, M.; ZAVADILOVÁ, L. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. **Czech Journal Animal Science**, Praga, v. 56, n. 4, p.157-162, 2011.

POTOČNIK, K. et al. Analysis of Longevity in Slovenian Holstein Cattle. **Acta Agriculturae Slovenia**, Ljubljana, v. 98, n. 2, p. 93-100, 2011.

QUEIROZ, S. A. 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**, Viçosa, 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.

RENNÓ, F.P. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1419-1430, 2003.

SAMORÉ, A. B. et al. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. *Italian Journal of Animal Science*, Pavia, v. 9, n. 28, p. 145-152, 2010.

SAS INSTITUTE, INC., **SAS 9.2**, Cary, NC: SAS Institute INC., 2002-2005.

SEWALEM, A. et al. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3938-3946, 2004.

SEWALEM, A.; MIGLIOR, F.; KISTEMAKER, G. J. Analysis of the relationship between workability traits and functional longevity in Canadian dairy breeds. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 93, n. 9, p. 4359-4365, 2010.

SHORT, T. H.; LAWLOR, T. J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holstein. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 75, n. 7, p. 1987-1998, 1992.

SILVA, J. A. II V. et al. Análise genética da habilidade de permanência em fêmeas da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 598-604, 2003.

SMITH, B.J. **Bayesian output analysis program (BOA) for MCMC**. [2005]. Disponível em: <<http://www.public-health.uiowa.edu/boa>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

SOUSA, W. H. et al. Estimativas de Componentes de variâncias e de parâmetros genéticos para características de reprodução por intermédio de modelos lineares e de limiar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2237-2247, 2000.

TEIXEIRA, N. M. et al. 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. 1 CD-ROM.

TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J. Changing Definition of Productive Life in US Holsteins: Effect on Genetic Correlations. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 88, n. 3, p. 1156-1165, 2005.

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

VOLLEMA, A. R.; GROEN, F. A. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 80, v. 11, p. 3006–3014, 1997.

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

ZAVADILOVÁ, L. et al. Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. **Czech Journal of Animal Science**, Praga, v. 54, n. 12, p. 521– 5313, 2009.

CAPÍTULO V

Análise de fatores para avaliação da relação entre a longevidade e características lineares de tipo em vacas da raça holandesa no Brasil

Análise de fatores para avaliação da relação entre a longevidade e características lineares de tipo em vacas holandesas no Brasil

Elisandra Lurdes Kern, Jaime Araújo Cobuci

Resumo: Objetivou-se reduzir a dimensionalidade, por meio da análise de fatores do conjunto de características lineares de tipo, a fim de indicar as mais relacionadas com a longevidade e a produção de leite na primeira lactação, em vacas da raça holandesa. As baixas estimativas de correlação parcial (-0,19 a 0,38), a mediana a alta média geral de adequação de amostra de Kaiser (0,79) e a significância do teste de esfericidade de Bartlett ($p < 0,001$), indicaram a existência de correlações significantes entre as características lineares de tipo, e a adequação dos dados para a análise fatorial, após a eliminação de sete características. Foram extraídos dois fatores com autovalores maiores que um. O primeiro incluiu as características largura e altura do úbere posterior, textura do úbere, ligamento mediano, força lombar, qualidade óssea e pontuação final. O segundo incluiu as características estatura, nivelamento da linha superior, largura torácica, profundidade corporal, largura da garupa, inserção do úbere anterior, angulosidade e pontuação final. A regressão linear dos fatores sobre as medidas de longevidade e a produção de leite até 305 dias na primeira lactação, demonstrou que se a seleção levar em conta as características do primeiro fator melhorias podem ser obtidas para a longevidade e a produção de leite até 305 dias na primeira lactação.

Palavras-chave: autovalores, pontuação final, produção de leite, regressão linear

Factor analysis to evaluation of the between longevity and linear type traits in Holstein cows in Brazil

Abstract: The objective of this study was to reduce the dimensionality by means of factor analysis, of the original set of linear type traits in order to indicate which are the most important for the selection of longevity and milk production in first lactation cows Holstein. The low partial correlation (-0.19 and 0.38), the median the high general average of adequacy of sample of Kaiser (0.79) and significance of sphericity test of Bartlett ($p < 0.001$), indicated the existence of significant correlations between linear type traits, and adequacy of data for the analysis factorial, after the elimination of seven traits. Two factors with eigenvalues greater than one were extracted. The first encompassed the traits, udder height, udder width, udder texture, udder cleft, loin strength, bone quality and final score, and the second the traits stature, top line, chest width, body depth, rump width, fore udder attachment, angularity and final score. The linear regression analysis of the factors about measurements of longevity and milk production in first lactation, demonstrated that if the selection consider the traits of one factor improvements could be obtained for these traits.

Keywords: eigenvalues, final score, linear regression, milk production

Introdução

As características de tipo são componente importante para as decisões de seleção e reprodução em bovinos leiteiros (Scheinder et al., 2003), influenciando diretamente e indiretamente as decisões de descarte (Zavadilová & Stipková, 2012) a longevidade e a produção de leite (Scheinder et al., 2003; Rennó et al., 2003). Por serem obtidas mais cedo na vida e apresentarem moderadas correlações genéticas com a longevidade e a produção de leite (Cruickshank et al., 2002; Esteves et al., 2004) as características de tipo podem ser apontadas como preditoras indiretas destas características.

Contudo o grande número de características lineares de tipo, o alto grau de interações e colinearidade entre elas (Montovani et al., 2005) como entre as características de úbere e conformação (Campos et al., 2012), pode fornecer estimativas imprecisas da relação delas com a longevidade (Vukasinovic et al., 1997) resultado em estimativas superestimadas da longevidade, especialmente em pequenos conjuntos de dados (Visscher, 1994). Segundo Vukasinovic et al. (1997) apenas um número limitado de características de tipo, com relação biológica conhecida com a longevidade, deveria ser utilizado para a seleção indireta da longevidade.

Uma técnica multivariada útil para explicar a dependência entre as características é a análise de fatores (Corrales et al., 2011), cujo propósito é remover informações redundantes entre variáveis correlacionadas, e representa-las em um pequeno conjunto, chamado fator (Vukasinovic et al., 1997). A análise de fatores permite analisar a estrutura de um grande número de característica que são fortemente inter-relacionadas (Hair et al., 2009), sem apresentar problemas de colinearidade (Corrales et al., 2011).

Objetivou-se avaliar a redução da dimensionalidade, por meio da análise de fatores do conjunto de características lineares de tipo, a fim de indicar as mais relacionadas com a longevidade e produção de leite até 305 dias na primeira lactação, em vacas da raça holandesa.

Material e Métodos

Foram utilizados registros de características lineares de tipo, de produção e reprodução de vacas da raça holandesa coletados entre os anos de 1996 a 2008, por técnicos do Serviço de Classificação Linear, Controle Leiteiro e Genealógico da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH e suas filiadas estaduais.

O sistema de classificação linear utilizado pela ABCBRH no período estudado incluía a avaliação de 20 características de tipo, baseadas em mensurações diretas ou visuais da morfologia das vacas, expressas numa escala de 1 (um) a 9 (nove) pontos, subdivididas em sete seções, seguindo o modelo Canadense. As características estudadas foram: 1. Conformação (estatura, nivelamento da linha superior, largura torácica, profundidade corporal, força lombar), 2. Garupa (nivelamento e largura da garupa), 3. Pernas e pés (ângulo do casco, qualidade óssea, posição das pernas), 4. Úbere anterior (inserção do úbere anterior, colocação e comprimento das tetas do úbere anterior), 5. Úbere posterior (altura, largura e colocação das tetas do úbere posterior), 6. Sistema mamário (profundidade, textura e ligamento mediano do sistema mamário) e 7. Característica leiteira (angulosidade), bem como a pontuação final que expressa a relação entre as 20 características lineares de tipo, ponderadas de acordo com sua importância dentro de cada seção.

Por meio dos registros produtivos e reprodutivos foram determinadas as medidas de longevidade relacionadas a vida produtiva ou vida no rebanho, a saber: produção total de leite em todas as lactações (Long1); número de lactações iniciadas (Long2); número total de dias durante todas as lactações (Long3); tempo do nascimento ao último controle leiteiro (Long4) em meses; e tempo do primeiro parto ao último controle leiteiro (Long5) em meses. Adicionalmente, considerou-se a produção de leite em até 305 dias na primeira lactação.

A consistência dos dados incluiu exclusões de vacas sem pedigree, sem a data de nascimento, de parto e de encerramento de lactação, vacas que poderiam estar vivas, sem registros de produção de leite até 305 dias, com pontuação final inferior a 60 pontos, com mais de uma classificação, ficando com a primeira classificação, vacas com mais de duas lactações, vacas fora do terceiro mês de lactação, com idade no parto fora do intervalo de 21 a 48 meses. Posteriormente, restringiu-se o número de classificações por classificador, número de filhas por touro, eliminado aqueles com menos de 10 filhas, e rebanhos com menos de 15 vacas.

O critério adotado para verificar se as vacas estavam vivas foi à presença da data de encerramento de sua última lactação, e a diferença entre a data do último parto da vaca e a data do último parto de seu rebanho. Se esta diferença fosse inferior a 24 meses, considerou-se que a vaca ainda poderia estar presente no rebanho. O período de 24 meses foi utilizado visto que a média de intervalo de partos se apresentou em torno de 15 ± 4 meses, que quanto acrescido de mais cinco meses para as vacas mais tardias, totaliza 23 meses, correspondendo ao intervalo de parto observado para aproximadamente 95% das vacas desta população. Este critério foi semelhante

ao utilizado por Caetano et al. (2011), em vacas Nelore.

A técnica de análise de fatores foi aplicada ao conjunto de 20 características lineares de tipo, mais a pontuação final. Os fatores foram obtidos a partir da matriz de correlação entre as características. Com o uso dessa matriz de correlação, em vez das características originais, assegura-se que todas as características estejam padronizadas e tratadas igualmente na análise (Vucasinovick et al., 1997).

A matriz de correlação parcial, medida de adequação de amostra de Kaiser (MSA) adotando o limite igual ou superior a 0,69, e o teste de esfericidade de Bartlett, foram utilizados para determinar o grau de interações entre as variáveis e a adequação da análise de fatores.

A escolha dos fatores a serem extraídos foi baseada em autovalores maior que um e no teste *scree* (gráfico) (Cattell, 1966). O ponto no qual o gráfico começa a ficar horizontal é considerado indicativo do número máximo de fatores a serem extraídos (Hair et al., 2009).

Foi realizada a rotação ortogonal de fatores pelo método Varimax, com o objetivo de facilitar a interpretação dos fatores, pela redução de algumas ambiguidades que acompanham as soluções não-rotacionadas (Hair et al., 2009). O valor de 0,30 foi utilizado para assegurar correlação significativa entre as características e os fatores.

A técnica multivariada de análise de fatores foi realizada, através do procedimento FACTOR, do SAS[®] – Statistical Analysis System, versão 9.2 (SAS, Institute, Inc., Cary) pelo método de Máxima Verossimilhança, com o objetivo de reduzir a dimensionalidade e sintetizar as informações contidas em um conjunto de p variáveis originais Z_1, Z_2, \dots, Z_p , em um novo conjunto de variáveis $Y_1 (F_1), Y_2 (F_2), \dots, Y_p (F_p)$. A ideia deste procedimento é que poucos, entre os primeiros fatores, possuem a maior variabilidade dos dados originais (Cruz & Regazzi, 1997).

Após a definição dos fatores foi estudada a relação destes com as medidas de longevidade e a produção de leite em até 305 dias na primeira lactação, sob um modelo linear generalizado mediante o procedimento GLM do SAS[®] – System Analysis Statistical, versão 9.2 (SAS, Institute, Inc., Cary).

O modelo utilizado para conhecer a relação dos fatores sobre a longevidade e a produção de leite foi:

$$Y_{ijklm} = \mu + r_i + c_j + ac_k + l_l + a_m + b_1 x_{n1} + b_2 x_{n2} + \dots + b_p x_{np} + \varepsilon_{ijklm}$$

em que, Y_{ijklm} é a observação da medida de longevidade ou produção de leite até 305 dias na primeira lactação, da m -ésima vaca, do i -ésimo rebanho, classificada pelo j -ésimo classificador, no k -ésimo ano, na l -ésima idade ao parto; μ é a média geral da característica; r_i é o efeito fixo do i -ésimo rebanho; c_j é o efeito fixo do j -ésimo classificador; ac_k é o efeito fixo do k -ésimo ano de classificação; l_l é o efeito fixo da l -ésima idade ao parto; a_m é o efeito aleatório da m -ésima vaca; b_p são os coeficientes de regressão estimados para os p escores fatoriais comuns; x_{np} são as n observações das p variáveis observadas; e ε_{ijklm} é o erro aleatório associado à cada observação,

$$\varepsilon_{ijklm} \sim \text{NID}(0, \sigma_\varepsilon^2).$$

Resultados e Discussão

As médias das 21 características lineares de tipo variaram de 7,28 para estatura a 4,55 para colocação das tetas posteriores (Tabela 1). As características com escore ideal de nove pontos foram as que apresentaram maior diferença do escore ideal preconizado pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH. A largura do úbere posterior apresentou diferença superior a três pontos. As estimativas de desvio padrão estão de acordo com as estimativas relatadas na literatura, para características lineares de tipo, em vacas holandesas no Brasil (Campos et al., 2012).

Tabela 1. Escore ideal, média e desvio padrão (D.P) para características lineares de tipo em vacas da raça holandesa

Seção/Característica	Escore Ideal	Média ± D.P
Conformação		
Estatura	7	7,28 ± 1,28
Nivelamento da linha superior	5 - 6 - 7	5,11 ± 1,00
Largura Torácica	7	5,75 ± 1,20
Profundidade Corporal	7	6,20 ± 1,07
Força Lombar	9	6,36 ± 1,30
Garupa		
Nivelamento	5 - 6 - 7	4,99 ± 0,99
Largura	9	6,44 ± 1,18
Pernas e Pés		
Ângulo do Casco	7	5,19 ± 1,21
Qualidade Óssea	9	6,59 ± 1,34
Posição das Pernas – vista posterior	5	5,54 ± 1,11
Úbere Anterior		
Inserção	9	6,09 ± 1,46
Colocação das Tetas	5	4,55 ± 1,16
Comprimento das Tetas	5	5,17 ± 1,05
Úbere Posterior		
Altura	9	6,45 ± 1,32
Largura	9	5,93 ± 1,42
Colocação das Tetas	5 - 6	6,23 ± 1,13
Sistema Mamário		
Profundidade	5 - 6	4,89 ± 1,16
Textura	9	6,82 ± 1,13
Ligamento Mediano	9	6,44 ± 1,46
Característica Leiteira		
Angulosidade	9	6,35 ± 1,11
Pontuação Final	> 80	80,93 ± 2,89

A análise de fatores foi iniciada com as 20 características lineares de tipo, porém nivelamento da garupa, posição das pernas, comprimento das tetas anteriores e profundidade do úbere, apresentaram estimativas de medida de adequação de Kaiser (MSA) iguais ou inferiores a 0,50, nível considerado inaceitável para a realização da análise fatorial (Hair et al., 2009). Posteriormente verificou-se que ângulo do casco, colocação das tetas anteriores e posteriores apresentaram baixos valores de comunalidade (inferiores a 0,05). Assim estas características foram excluídas da nova análise fatorial, a qual passou a reunir 14 características lineares de tipo.

Corrales et al. (2011), em estudo com 24 características lineares de tipo em vacas holandesas, excluíram as características colocação dos ísquios, posição das pernas - vista posterior, comprimento das tetas, altura da inserção posterior das tetas e força lombar, por não se adequarem a análise fatorial com o método de componentes principais.

As baixas estimativas de correlação parcial, variando de -0,19 a 0,38 entre as características lineares de tipo indicaram a existência de fatores verdadeiros (Tabela 2). De acordo com Hair et al. (2009), correlações parciais acima de 0,70, podem ser consideradas elevadas. A média geral de adequação de amostra de Kaiser (MSA) foi de 0,79, com estimativas individuais variando de 0,69 para profundidade corporal, a 0,88 para nivelamento da linha superior. Valor semelhante de adequação de amostra geral (0,75) também foi observado com características de tipo em vacas holandesas, na Colômbia (Corrales et al., 2011).

Tabela 2. Medida de adequação de amostra (MSA), e correlação parcial* entre as características lineares de tipo

	ES	IN	LT	PC	FL	LA	QO	IU	HU	LU	TM	LM	AN	PF
ES	0,82													
IN	0,05	0,88												
LT	0,14	0,11	0,70											
PC	-0,03	0,03	0,30	0,69										
FL	0,14	0,00	-0,08	0,10	0,80									
LA	0,23	0,02	0,10	-0,06	0,01	0,82								
QO	-0,05	0,01	-0,19	-0,13	0,01	-0,03	0,75							
IU	-0,01	-0,02	0,04	0,03	-0,05	-0,07	0,00	0,70						
HU	-0,03	-0,05	-0,09	-0,05	0,03	-0,05	0,03	-0,03	0,82					
LU	-0,04	-0,01	0,12	-0,01	-0,05	0,18	0,01	0,02	-0,06	0,85				
TM	0,00	0,01	-0,01	-0,10	0,00	-0,03	0,14	0,03	0,13	0,13	0,82			
LM	-0,02	-0,03	0,01	0,01	-0,06	0,00	-0,01	0,13	0,01	-0,02	0,32	0,75		
AN	0,10	0,07	-0,10	0,25	0,24	0,11	0,23	-0,05	0,11	0,07	0,15	-0,04	0,81	
PF	0,12	0,11	0,10	0,09	0,07	0,15	0,08	0,38	0,26	0,20	0,12	0,26	0,18	0,79

* Medida de adequação de amostra (MSA) na diagonal, e correlações parciais fora da mesma. Estatura (ES); Nivelamento da linha superior (IN); Largura Torácica (LT); Profundidade Corporal (PC); Força Lombar (FL); Largura da Garupa (LA); Qualidade Óssea (QO); Inserção do Úbere Anterior (IU); Altura do Úbere Posterior (HU); Largura do Úbere Posterior (LU); Textura do Úbere (TM); Ligamento Mediano (LM); Angulosidade (AN); Pontuação Final (PF).

O teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ($p < 0,001$), indicando a existência de correlações significantes entre as características lineares de tipo, reforçando a adequação dos dados para a análise e fatores.

Dois autovalores apresentaram valores maiores que um, indicando a existência de dois fatores (Tabela 3). Os fatores representam as variâncias em comum dos valores fenotípicos das 14 características lineares de tipo. Os dois fatores apresentaram alta variância em comum (76% e 23%) entre as características lineares de tipo. A presença de autovalores negativos, ocorre devido a restrição da análise de fator comum, em que a soma dos autovalores deve ser igual a variância comum (comunalidade), estimada pelos fatores, que foi de 7,76 e não com a variação total (SAS, 2013).

Maior número de fatores foram extraídos com as características lineares de tipo, em análise de fatores com método de componentes principais por Chu et al. (2002) e Mantovani et al. (2005), correspondendo a quatro e sete fatores, respectivamente. Corrales et al. (2011), também com o mesmo método encontraram sete componentes principais com autovalores maiores que um, em características lineares de tipo. O número inferior de fatores observado no presente estudo pode ser oriundo da diferença no método de extração de fatores e da estrutura dos dados nas diferentes populações.

Apesar do critério de extração de fatores maiores que um ser mais indicado para análise de componentes principais, a qual engloba a variação total, composta pela variância comum, única da característica e do erro, o método de extração de fatores de máxima verossimilhança, apresenta o teste de chi-square, útil para testar a hipótese de que dado número de fatores é suficiente para explicar os dados (SAS, 2013). O teste de chi-square também indicou a extração de dois fatores.

O teste de *scree* indicou a extração de quatro fatores (Figura 1). Como na análise de fatores não há a presença da variância unitária, a partir do quatro fator, observou-se autovalores muito baixos, passando a partir do sétimo a autovalores negativos, fato, não observado em análises de componentes principais (Pundir et al., 2011).

Tabela 3. Autovalores, variância comum e proporção acumulada de acordo com os fatores

Fator	Autovalor	Proporção Comum (%)	Proporção Cumulativa (%)
1	5,96	76,82	76,82
2	1,80	23,18	100,00
3	0,68	8,73	108,73
4	0,37	4,71	113,45
5	0,28	3,57	117,01
6	0,15	1,92	118,94
7	0,03	0,40	119,33
8	-0,04	-0,46	118,87
9	-0,07	-0,85	118,03
10	-0,14	-1,83	116,2
11	-0,24	-3,03	113,16
12	-0,28	-3,66	109,5
13	-0,36	-4,59	104,91
14	-0,38	-4,91	100,00

O teste de *scree* sugeriu a extração de dois fatores a mais em comparação aos outros critérios utilizados. Situação semelhante também ocorreu em estudo realizado por Pundir et al. (2011), com medidas corporais, em vacas nativas da Índia. Comumente, tem se relatado quando da utilização do teste de *scree*, um maior número de fatores extraído em comparação a outros critérios, podendo variar entre dois ou três fatores (Hair et al., 2009). Em razão do número de fatores a ser extraídos ser identificado quando a linha indicada pelos autovalores começa a ficar horizontal (Figura 1), podem surgir dificuldades na indicação clara do número de fatores a serem extraídos (SAS, 2013).

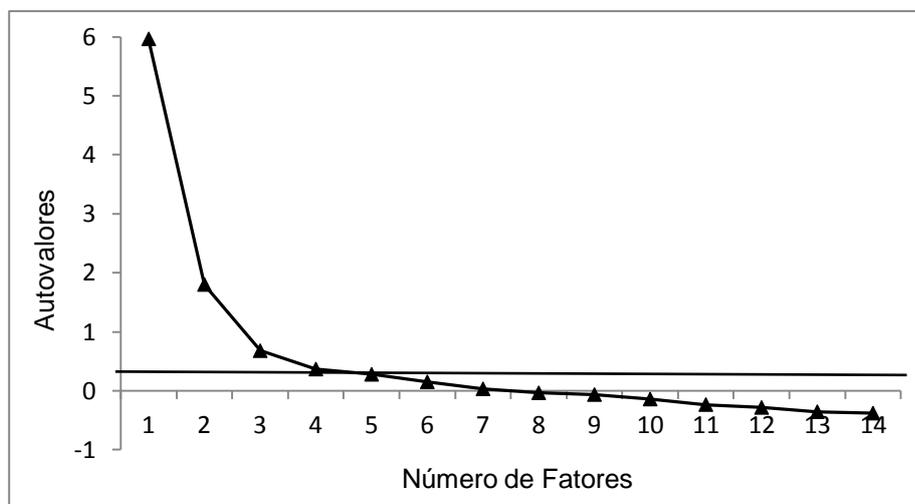


Figura 1. Relação entre o número de fatores e seus respectivos autovalores, obtidos com o teste *Scree*.

O grau de correspondência ou correlação entre as características e os fatores extraídos é representado pela sua carga fatorial, em que características com maior carga fatorial são representativas daquele fator. De acordo com o sinal e magnitude das cargas fatoriais, cada fator em particular pode ser interpretado fisiologicamente ou biologicamente (Vukasinovic et al., 1997).

As cargas fatoriais variam de 0,00 a 0,66, entre o fator 1 com a profundidade corporal (PC) e pontuação final (PF), respectivamente (Tabela 4). Em geral, a maioria das cargas fatoriais foi positiva, com exceção das características, largura torácica (LT) e a qualidade óssea (QO) que apresentaram cargas negativas, porém não significantes (cargas fatoriais menores que 0,30), com o fator 1 e o fator 2, respectivamente.

De acordo com as cargas fatoriais das características do fator 1 (Tabela 4), observa-se que a grande parte das características com maior e significantes cargas fatoriais, foram a pontuação final e as características relacionadas ao sistema mamário, em razão disto, este fator foi nomeado como sistema mamário (Tabela 5), porém também as características força lombar, qualidade óssea e angulosidade, apresentaram correlação significativa com o fator 1.

Tabela 4. Estimativas de cargas fatoriais das características lineares de tipo, extraídas pela rotação de fatores com o critério varimax

Característica	Fator 1	Fator 2	Comunalidade
ES	0,16	0,43*	0,21
IN	0,10	0,32*	0,12
LT	-0,19	0,66*	0,48
PC	0,00	0,51*	0,26
FL	0,30*	0,18	0,13
LA	0,21	0,45*	0,24
QO	0,51*	-0,17	0,29
IU	0,26	0,32*	0,16
HU	0,52*	0,04	0,27
LU	0,33*	0,40*	0,26
TM	0,63*	0,12	0,41
LM	0,45*	0,15	0,22
AN	0,57*	0,33*	0,43
PF	0,66*	0,54*	0,72

Estatura (ES); Nivelamento da linha superior (IN); Largura Torácica (LT); Profundidade Corporal (PC); Força Lombar (FL); Largura da Garupa (LA); Qualidade Óssea (QO); Inserção do Úbere Anterior (IU); Altura do Úbere Posterior (HU); Largura do Úbere Posterior (LU); Textura do Úbere (TM); Ligamento Mediano (LM); Angulosidade (AN); Pontuação Final (PF).

*Cargas fatoriais iguais ou maiores que 0,30 foram significativas.

As características com maior e significantes cargas fatoriais com o fator 2 (Tabela 4), foram as características relacionadas a estrutura da vaca, por exemplo, a estatura, o nivelamento da linha superior, estrutura corporal e a largura torácica, sendo em razão disto este fator caracterizando pela parte estrutural da vaca (Tabela 5). O fator 2 também apresentou maior significância para as características, largura do úbere posterior, inserção do úbere e a pontuação final.

De maneira geral, observou-se a formação de dois fatores bem definidos (Figura 2). O fator 1 apresentou variância em comum de 4,29, e o fator 2 com variância em comum de 3,48, totalizando 7,76 de variância comum total entre as características lineares de tipo.

Tabela 5. Fatores extraídos, nomes e suas respectivas descrições obtidas com as características lineares de tipo em vacas da raça holandesa

Fator	Nome	Caracterização do Fator
1	Sistema Mamário	Vacas com úbere alto, largo, macio, elástico, com ligamento central forte, e vacas fortes com boa qualidade óssea.
2	Estrutura Corporal	Vacas grandes, profundas, angulosas, largas no tórax e garupa, bom nivelamento das vértebras e úbere firme ao abdômen.

Em vacas holandesas Chu et al. (2002), identificaram quatro fatores para características lineares de tipo, em que o primeiro fator foi representado

pelas características estruturais, como estatura, profundidade, força corporal, comprimento e largura da garupa, o segundo e o terceiro pelas características do sistema mamário, e o quarto fator pelas características relacionadas a pernas e pés.

Com vacas de duplo propósito da raça Rendena, na Itália, Mantovani et al. (2005), identificaram seis fatores, em que o primeiro representou características de conformação e condição corporal, o segundo de características relacionadas com o tamanho das vacas, o terceiro e quarto representado pelas características do sistema mamário, e o quinto e sexto pelas características relacionadas a pernas e pés.

A pontuação final apresentou carga fatorial cruzada, com significância nos dois fatores. O fato de a pontuação final ter apresentado alta carga fatorial em ambos os fatores, alta comunalidade (Tabela 4) e representar o conjunto das características lineares de tipo, pode-se afirmar que esta característica, tanto representa o fator 1 quando fator 2.

Carga cruzada também foi observada para as características largura do úbere (LU) e angulosidade (AN), porém as maiores cargas foram observadas em fatores que não as representavam. A largura do úbere apresentou a maior carga fatorial no fator 2, no entanto, este fator representa a estrutura da vaca. Como a largura do úbere é uma característica relacionada ao úbere, ela foi considerada representativa do fator 1. A mesma situação, porém de forma oposta, foi realizada para a angulosidade (AN).

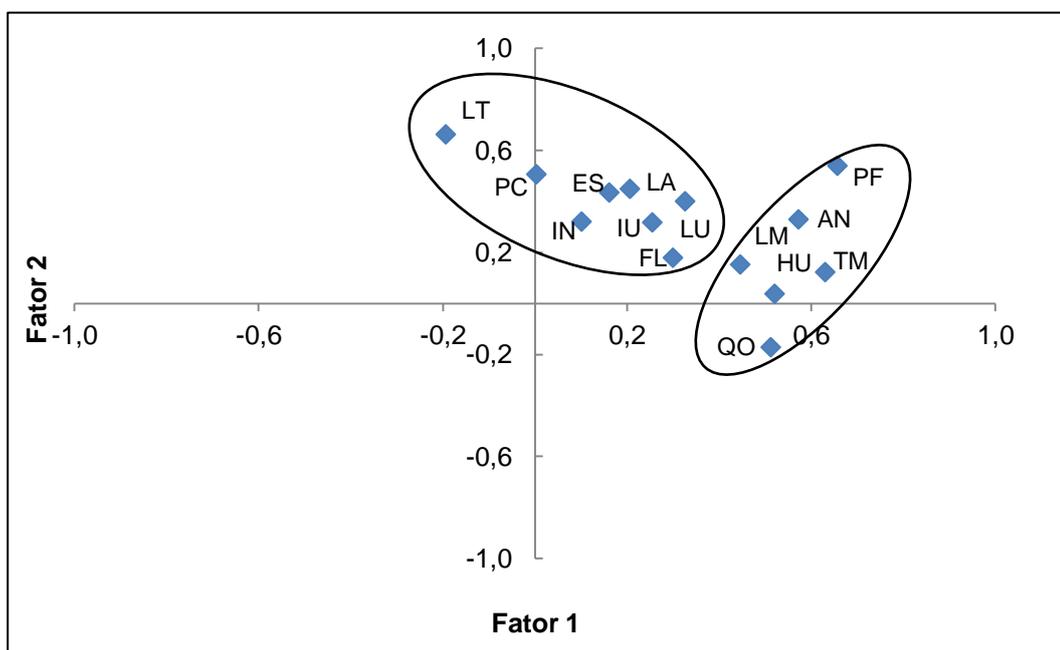


Figura 2. Fatores extraídos após a rotação com o critério varimax, e representação dos mesmos conforme as características lineares de tipo: (Estatura (ES); Nivelamento da linha superior (IN); Largura Torácica (LT); Profundidade Corporal (PC); Força Lombar (FL); Largura da Garupa (LA); Qualidade Óssea (QO); Inserção do Úbere Anterior (IU); Altura do Úbere Posterior (HU); Largura do Úbere Posterior (LU); Textura do Úbere (TM); Ligamento Mediano (LM); Angulosidade (AN); Pontuação Final (PF)).

Chu et al. (2002), também observaram cargas cruzadas em características lineares de tipo, representando-as em fatores compostos por características semelhantes entre si. De acordo com Vukasinovic et al. (1997) na análise de fatores pode surgir dificuldades na interpretação de quais características irão formar os fatores, em razão de uma característica poder contribuir para mais de um fator, e em algumas vezes com sinal contrário.

Em geral, as comunalidades foram baixas (Tabela 4), com destaque para as características nivelamento da linha superior (IN), força lombar (FL) e inserção do úbere (IU), inferindo que estas características são menos efetivas para explicar a variação compartilhada com as demais características. A característica pontuação final (PF) apresentou a maior comunalidade (0,72), confirmando seu propósito de equilíbrio entre as características lineares de tipo.

Desta maneira, ao incluir as características do fator 1 em algum procedimento de seleção (Tabela 5) espera-se vacas com úbere alto, largo, macio ao toque, extremamente irrigado e com ligamento central forte, úbere pontos importantes para a saúde do úbere e maior capacidade produtiva. Além de vacas com lombo largo, bem arqueado, com ossatura extremamente plana, limpa e musculatura delgada, capaz de dar suporte as vacas, permitindo que consigam enfrentar os desafios de produções cada vez maiores, aliado a maior longevidade.

Ao considerar o fator 2 em algum procedimento de seleção, espera-se que as vacas apresentem maior estatura, largura torácica, profundidade corporal, largura da garupa, nivelamento da linha superior, e angulosidade, resultando em vacas com um bom arqueamento e espaçamento entre as costelas, permitindo que ao longo dos anos, a vaca consiga suportar seu peso, sistema respiratório e digestivo, condicionando em vacas com boa capacidade cardíaca e pulmonar, maior potencial de ingestão de alimento e facilidade de superar situações como, estresse calórico e uma gestação. A seleção baseada neste fator também contribui para úberes inseridos de forma suave e firmes ao abdômen.

A regressão linear dos fatores sobre a longevidade, demonstrou que dentre os dois fatores extraídos, o fator 1 está mais relacionado com a longevidade (Tabela 6). Desta forma vacas com úbere alto largo, macio, elástico, com ligamento central forte, e vacas com lombo forte e com boa qualidade óssea estão associadas com a maior permanência no rebanho e produzem mais leite na primeira lactação, permitindo que os descartes por baixa produção possam ser evitados.

Porém é importante a diminuição dos descartes involuntários, ocasionados por problemas de reprodução, saúde e locomoção, pois com o decréscimo dos descartes dessa natureza, elevam-se os relacionados à produção de leite, o que resulta em rebanho com animais de maior mérito genético para produção (Logrotta et al., 2010). Adicionalmente, aumenta-se o número de vacas em produção na idade adulta, e os custos de criação das novilhas são amortizados (Rennó et al., 2003).

Tabela 6. Coeficientes de regressão linear (*b*) e respectivos erros padrões de diferentes medidas de longevidade e produção de leite na primeira lactação sobre os fatores extraídos

Medidas Fenotípicas	Fator 1	Fator 2
	<i>b</i>	<i>b</i>
Long1	330,041 ± 26,930*	301,293 ± 34,436*
Long2	0,007 ± 0,002*	-0,002 ± 0,003 ^{ns}
Long3	5,092 ± 0,010*	1,714 ± 1,290 ^{ns}
Long4	0,042 ± 0,039 ^{ns}	-0,029 ± 0,049 ^{ns}
Long5	0,178 ± 0,040*	0,072 ± 0,049 ^{ns}
PL	91,894 ± 3,807*	127,965 ± 4,838*

(P>0,05) ns; (P<0,01) *.

Long1= Produção total de leite em todas as lactações; Long2= Número de lactações iniciadas; Long3= Número total de dias em lactação; Long4= Tempo do nascimento ao último controle leiteiro, em meses; Long5=Tempo do primeiro parto e o último controle leiteiro, em meses (**Longevidade**); PL= Produção de leite na primeira lactação (**Produção de leite**).

A relação entre o fator 1 e as medidas de longevidade, somente não foi significativa com a Long4, indicando que as características lineares de tipo, do fator 1 não estão relacionadas com a medida de longevidade Long4, e que pelo menos uma das características linear de tipo deste fator está relacionada com as demais medidas (Long1, Long2, Long3 e Long5). Outros fatores como os observados no período do nascimento ao primeiro parto podem ser mais importantes para a permanência do nascimento até o último controle leiteiro (Long4) do que as características lineares de tipo somente mensuradas a partir do primeiro parto.

Fatores compostos pelas características de úbere e tetas e por características corporais foram significativos com a Long5, não ajustada e ajustada para a produção de leite em vacas Pardo Suíço, indicando que vacas com bons úberes e tetas permanecem mais tempo no rebanho e que vacas com maior condição corporal contribuem para menor longevidade e produção de leite, visto a relação negativa das características corporais com a longevidade (Vukasinovic et al., 1997).

Estudos com a análise de sobrevivência, também apontaram que as características de úbere, tais como inserção anterior do úbere, textura do úbere e profundidade do úbere, colocação das tetas anteriores, suporte do úbere e úbere anterior foram as mais importante, ou seja, que apresentaram forte relação com a longevidade das vacas (Caraviello et al., 2003; Sewalem et al., 2004; Kópéc & Zarnecki, 2012).

A relação do fator 2 somente apresentou-se significativo com a Long1 e a produção de leite até 305 dias na primeira lactação, indicando que a seleção baseada nas características que o compõem resultam em melhorias na produção de leite, pois além da Long1 indicar a longevidade, também está relacionada com a produção de leite, em razão de sua formação ser o somatório das produções de leite de toda a vida da vaca. Em contrapartida, pouco avanço é esperado em termos de longevidade, indicando que as características relacionadas a estrutura da vaca não influenciam a permanência no rebanho.

Corrales et al. (2011) também encontraram relação linear significativa entre a produção de leite ajustada para 305 dias e seis fatores, de sete extraídos, sugerindo que vacas com boa conformação do úbere, profundidade do úbere, ligamento central forte, de grande estatura, profundidade corporal, angulosidade e de boa qualidade óssea, tendem a produzir mais leite.

De maneira geral, a análise de fatores reduziu o conjunto original das características lineares de tipo, formando dois grupos de características bem distintos e inter-relacionados, um ligado ao sistema mamário e o outro a parte estrutural da vaca, estando os dois relacionados com a produção de leite na primeira lactação. A relação fenotípica significativa entre as características lineares de tipo do fator 1 com as medidas de longevidade, pode contribuir para a indicação destas características como integrantes de um índice de seleção que venha a resultar em ganhos correlacionadas a longevidade, aliado ao aumento da produção de leite, conduzindo assim para a lucratividade da atividade leiteira no Brasil.

No Brasil ainda não existe um índice que considere a longevidade, as características lineares de tipo e as características produtivas. A formação de um índice de seleção que pondere estas características de acordo com sua importância econômica (Vanraden et al., 2004), parece ser uma alternativa visto a baixa correlação genética relatada entre elas (Cruickshank et al. 2002; Zavadilová & Stipková, 2012). Diversos países consideram índices de seleção compostos pela longevidade, características produtivas e lineares de tipo com o objetivo de melhorarem a eficiência dos rebanhos, diminuindo os descartes involuntários e aumentando a longevidade e conseqüentemente a lucratividade das vacas (Vanraden, et al. 2004; Miglior et al., 2005).

Conclusão

A análise de fatores possibilitou reduzir a dimensionalidade do conjunto de características lineares de tipo, por meio da formação de dois fatores e da eliminação de sete características redundantes.

O fator 1 que incluiu as características, força lombar, qualidade óssea, largura do úbere posterior, textura do úbere, ligamento mediano e pontuação final, poderá contribuir para a melhoria da longevidade e produção de leite até 305 dias na primeira lactação de vacas da raça holandesa no Brasil.

Referências bibliográficas

- CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 10, p. 2150-2161, 2012.
- CARAVIELLO, D.Z.; WEIGEL, K.A.; GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits, inbreeding, and functional survival in Jersey Cattle using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2984-2989, 2003.
- CATTELL, R. B. The Scree test for the number of factors. **Multivariate Behavioral Research**, v. 1, n. 2, p. 245-276, 1966.
- CHU, M. X.; SHI, S. K. Phenotypic Factor Analysis for Linear Type Traits in Beijing Holstein Cows. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 15, n. 11, p. 1527-1530, 2002.
- CRUICKSHANK, J. et al. Indirect Prediction of Herd Life in Guernsey Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 5, p.1307-1313, 2002.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicado ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. 390 p.
- ESTEVES, A. M. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 4, p. 529-535, 2004.
- HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 679 p.
- LAGROTTA, M. R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 423-429, 2010.
- MANTOVANI, R.; CERCHIARO, I.; CONTIERO, B. Factor analysis for genetic evaluation of linear type traits in dual purpose breeds. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 4, n. 2, p. 31-33, 2005.
- MIGLIOR, F.; MUIR, B.L.;VAN DOORMAAL, J. Selection Indices in Holstein cattle of various countries. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.88, p.1255-1263. 2005.
- MOREK-KOPÉC, M.; ZARNECKI, A. Relationship between conformation traits and longevity in Polish Holstein Friesian cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 149, p. 53-61, 2012.

PUNDIR, R. K. et al. Factor Analysis of Biometric Traits of Kankrej Cows to Explain Body Conformation. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 24, n. 4, p. 449 – 456, 2011.

RENNÓ, F.P. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1419-1430, 2003.

SAS INSTITUTE, INC., **SAS 9.2**, Cary, NC: SAS Institute INC., 2002-2005.

SAS Institute Inc. 2010. **SAS/STAT® 9.22 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. Disponível em: <<http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63347/PDF/default/statug.pdf>>. Acesso em: 27 de Jan. 2013.

SEWALEM, A. et al. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3938-3946, 2004.

SCHNEIDER, M. et al. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.86, p.4083–4089, 2003.

VANRADEN, P.M. Invited review: Selection on net merit to improve lifetime profit. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.87, p.3125-3131, 2004.

VISSCHER, P.M. Bias in multiple genetic correlation from halfsib design. **Genetics Selection Evolution**, Londres, v. 27, p. 335-345, 1994.

VUKASINOVIC, N.; SCHLEPPI, Y.; KUNZI, N. Factor analysis for evaluating relationships between herd life and type traits in Swiss Brown cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 49, p. 227–234, 1997.

ZAVADILOVÁ, L.; ŠTÍPKOVÁ, 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.

CAPÍTULO VI

5. CONCLUSÕES GERAIS

As estimativas de herdabilidade associadas às variabilidades genéticas aditivas observadas para as medidas de longevidade sugerem a possibilidade de pequeno progresso genético por meio da seleção direta das diferentes medidas de longevidade estudadas. A sobrevivência a partir do primeiro parto até 48 meses mostrou-se mais eficiente para detectar variabilidade genética em um menor espaço de tempo a um baixo custo, em virtude do menor número de informações a serem coletadas para a obtenção da medida, podendo ser considerada a medida mais adequada para estudo da longevidade.

As herdabilidades para as medidas de longevidade analisadas com modelos de limiar foram superiores às obtidas com modelo linear, possivelmente devido às diferenças entre as medidas de longevidade e metodologia de análise.

Ao se praticar seleção para a maioria das características lineares de tipo não se pode esperar melhorias expressivas nos valores genéticos dos animais para a longevidade. As características de tipo que apresentaram às correlações genéticas mais elevadas com as medidas de longevidade foram profundidade do úbere, colocação das tetas posteriores, textura do úbere, altura do úbere e qualidade óssea, largura da garupa e profundidade corporal, podendo ser utilizadas como características auxiliares para a seleção de animais mais longevos.

A análise de fatores formou dois grupos de características de tipo mais relacionadas entre si. O primeiro englobou basicamente as características relacionadas ao úbere, tetas, qualidade óssea, força lombar e pontuação final, e o segundo as características de estrutura da vaca, tais como, estatura, nivelamento da linha superior, largura torácica, profundidade corporal, largura da garupa, angulosidade e pontuação final. A seleção com base nas características do fator 1 pode condicionar em maior permanência das vacas no rebanho e maior produção de leite na primeira lactação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos utilizando a metodologia de análise de sobrevivência poderão ser realizados a fim de estudar a relação entre as medidas de longevidade e as características lineares de tipo, visto que ela permite a utilização de informações de vacas ainda presentes no rebanho, juntamente com informações completas, além de permitir trabalhar com dados não normais e com covariáveis dependentes do tempo, pontos que podem conduzir para o menor tempo de obtenção das medidas de longevidade e para uma correção adequada dos efeitos que podem afetar a longevidade ao longo do tempo.

Adicionalmente, estudos a fim de calcular a tendência genética por geração e por ano para cada medida de longevidade (Braccini, 2013) também poderão ser realizados, visto que a tendência genética poderá determinar qual medida de longevidade pode trazer, ou traz maior progresso genético anual para a longevidade.

Considerando a importância da longevidade na atividade leiteira, espera-se que os resultados obtidos neste estudo acerca das estimativas de herdabilidade e correlações genéticas possam contribuir e serem utilizados para implementação da avaliação da longevidade e para a definição de um índice de seleção a ser utilizado no sistema de avaliação da raça holandesa no Brasil.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLMAN, T. et al. Culling reasons in organic and conventional dairy herds and genotype by environment interaction for longevity. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 3, p.1568 -1575, 2011.
- BERRY, D.P. et al. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 8, p. 2962–2974, 2005.
- CAETANO, S. L. **Estudo da idade da vaca ao último parto para avaliar longevidade em rebanhos da raça Nelore por análise de sobrevivência**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento Animal) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2011.
- CAMPOS, R. V. **Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Zootecnia - Genética e Melhoramento Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.
- CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 10, p. 2150-2161, 2012.
- CARAVIELLO, D.Z.; WEIGEL, K.A.; GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits, inbreeding, and functional survival in Jersey Cattle using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 9, p. 2984-2989, 2003.
- CARAVIELLO, D. Z.; WEIGEL, K. A.; GIANOLA, D. Prediction of longevity breeding values for US Holstein sires using survival analysis methodology. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 10, p. 3518-3525, 2004.
- CRUICKSHANK, J. et al. Indirect Prediction of Herd Life in Guernsey Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 5, p.1307-1313, 2002.
- DALIRI, Z. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v. 7, n. 4, p. 512-515, 2008.
- DUCROCQ, V. et al. Length of productive life of dairy cows. I. Justification of a Weibull model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 77, p. 3061-3070, 1988.
- ESSL, A. Longevity in dairy cattle breeding: a review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 57 p. 79-89, 1998.

ESTEVEES, A.M.C. et al. Estudo dos efeitos de ambiente sobre as características lineares de tipo em rebanhos bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, p. 522-528, 2004a.

ESTEVEES, A. M. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 4, p. 529-535, 2004b.

FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. Threshold characters. In: FALCONER, D.S.; MACKAY, T.F.C. (Eds.) **Introduction to quantitative genetics**. 4.ed. Essex: Longman, 1996. p. 299-311.

FERREIRA, W. J. **Estudo de tendência genética e de medidas de longevidade em bovinos da raça Holandesa no estado de Minas Gerais**. 2003. 96 f. Tese (Doutorado Doctor Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

FORABOSCO, F. et al. Phenotypic relationships between longevity, type traits, and production in Chianina beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 1572–1580, 2004.

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

GALEAZZI, P. M. et al. Genetic parameters for stayability in Murrah buffaloes. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, n. 2, p. 252-256, 2010.

GARCIA, J. F. Utilização de marcadores moleculares para a Seleção. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL APLICADA, 2., 2006, Londrina-PR. **Anais**. Londrina, 2006. p.195-201.

HAIR JR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 679 p.

HUDSON, G. F. S.; VAN VLECK, L. D. Relations between production and stayability in Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 64, n. 11, p. 2246-2250, 1981.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária - Pesquisa trimestral do leite**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/ppm2010.pdf>>. Acesso em: 6 dez. 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária - Pesquisa trimestral do leite**. Disponível

em:<ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Producao_da_Pecuaria_Municipal/2011/ppm2011.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2013.

IRANO, N. **Associação genética entre produção de leite, habilidade de permanência e ocorrência de mastite em vacas da raça holandesa em condições tropicais**. 2011. 39 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2011.

KADARMIDEEN, H. N.; WEGMANN, S. Genetic parameters for body condition score and its relationship with type and production traits in Swiss Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 11, p. 3685–3693, 2003.

LAGROTTA, M. R. et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 423-429, 2010.

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**, Hatfield, v. 39, n. 1, p. 55-60, 2009.

MARCONDES, C. R. 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**, Belo Horizonte, v. 57, n. 2, p. 234-240, 2005.

MCMANUS, C.; SAUERESSIG, M.G. Estudo de características lineares de tipo em gado Holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 906-915, 1998.

M'HAMDI, N. et al. Study on functional longevity of Tunisian Holstein dairy cattle using a Weibull proportional hazard model. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 132, p. 173-176, 2010.

MIGLIOR, F.; MUIR, B. L.; VAN DOORMAAL, B. J. Selection indices in Holstein cattle of various countries. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 3, p. 1255–1263, 2005.

MISZTAL, I. et al. P.M. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 544–554, 1992.

NĚMCOVA, E.; ŠTIPKOVÁ, M.; ZAVADILOVÁ, L. Genetic parameters for linear type traits in Czech Holstein cattle. **Czech Journal Animal Science**, Praga, v. 56, n. 4, p. 157-162, 2011.

PÁCHOVÁ, E.; ZAVADILOVÁ, L.; SÖLKNER, J. Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. **Czech Journal**

of **Animal Science**, Praga, v. 50, n. 11, p. 493-498, 2005.

PÉREZ-CABAL M. A. & ALENDA, R. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 12, p. 3480–3491, 2002.

PÉREZ-CABAL, M. A. et al. Genetic and phenotypic relationships among locomotion type traits, profit, production, longevity, and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1776–1783, 2006.

POTOČNIK, K. et al. Analysis of Longevity in Slovenian Holstein Cattle. **Acta Agriculturae Slovenica**, Ljubljana, v. 98, n. 2, p. 93–100, 2011.

QUEIROZ, S. A. 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**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 1316-1323, 2007.

RENNÓ, F.P. et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1419-1430, 2003.

RIBEIRO, A. C.; McALLISTER, A. J.; QUEIROZ, S. A. Efeito das taxas de descarte sobre medidas econômicas de vacas leiteiras em Kentucky. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1737-1746, 2003.

ROGERS, G.W.; MCDANIEL, B.T. The usefulness of selection for yield and functional type traits. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 187–192, 1989.

SAMORÉ, A. B. et al. Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss. **Italian Journal of Animal Science**, Pavia, v. 9, n. 28, p. 145-152, 2010.

SEWALEM, A. et al. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull Proportional Hazards Model. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3938-3946, 2004.

SEWALEM, A.; KISTEMAKER, G. J.; VAN DOORMAAL B. J. Relationship between type traits and longevity in Canadian Jerseys and Ayrshires using a weibull proportional hazards model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 4, p. 1552–1560, 2005.

SEWALEM, A. et al. Analysis of the relationship between somatic cell score and functional longevity in Canadian dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 9, p. 3609–3614, 2006.

SEWALEM, A. et al. Relationship between reproduction traits and functional

longevity in Canadian Dairy Cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.91, n. 4, p. 1660-1668, 2008.

SEWALEM, A.; MIGLIOR, F.; KISTEMAKER, G. F. Analysis of the relationship between workability traits and functional longevity in Canadian dairy breeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 93, n. 9, p. 4359-4365, 2010.

SMITH, S. P.; QUAAS, R. L. Productive lifespan of bull progeny groups: Failure time analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 2999–3007, 1984.

TSURUTA, S.; MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J. Changing Definition of Productive Life in US Holsteins: Effect on Genetic Correlations. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 88, n. 3, p. 1156-1165, 2005.

VACEK, M. et al. Relationships between conformation traits and longevity of Holstein cows in the Czech Republic. **Czech Journal of Animal Science**, Praga, v. 51, n. 8, p. 327-333, 2006.

VALLOTO, A. A.; NETO, P.G.R. Raça holandesa moderniza e atualiza sistema de avaliação da conformação das vacas (Classificação para Tipo). Disponível em: http://www.gadoholandes.com.br/wa_files/Modernizacao_20sistema_20classificacao.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2012.

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

VOLLEMA, A. R.; GROEN, F. A. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, v. 11, p. 3006–3014, 1997.

VOLLEMA, A. R. et al. Genetic evaluation for longevity of Dutch dairy bulls. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, n. 11, p. 2629-2639, 2000.

VUKASINOVIC, N.; MOLL, J.; KUNZI, N. Genetic relationships among longevity, milk production, and type traits in Swiss Brown cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 41, p. 11-18, 1995.

VUKASINOVIC, N.; SCHLEPPI, Y.; KUNZI, N. Factor analysis for evaluating relationships between herd life and type traits in Swiss Brown cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 49, p. 227–234, 1997.

VUKASINOVIC, N.; SCHLEPPI, Y.; KUNZI, N. Using conformation traits to improve reliability of genetic evaluation for herd life based on survival analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, n. 6, p. 1556–1562, 2002.

WEIGEL, K.A.; LAWLOR, J.; VANRADEN, P.M. et al. Use of linear type and production data to supplement early predicted transmitting abilities for productive life. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 7, p. 2040-2044, 1998.

WENCESLAU, A. A. 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**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 153-158, 2000.

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

ZWALD, N. R. et al. Genetic analysis of clinical mastitis data from on-farm management software using threshold models. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 1, p. 330-336, 2006.

VITA

Elisandra Lurdes Kern nasceu em 13 de dezembro de 1987 no município de Alecrim no Estado do Rio Grande do Sul. É filha de Inacio Kern e Alma Kern.

No segundo semestre de 2006, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, na unidade do Centro de Educação Norte do Rio Grande do Sul – CESNORS, localizado no município de Palmeira das Missões, e no dia 14 de julho de 2010, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Fernanda Cristina Breda Mello, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso em Zootecnia. Em Novembro deste mesmo ano realizou o Estágio Supervisionado em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob orientação da Prof^a. Dr. Fernanda Cristina Breda Mello e supervisão do Prof. Dr. Jaime Araújo Cobuci, recebendo no dia 08 de janeiro de 2011 o título de Bacharel em Zootecnia.

Em abril de 2011 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da UFRGS na área de Melhoramento Genético Animal.