

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

**PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS LINEARES DE
TIPO E PRODUTIVAS EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL**

Rafael Viegas Campos
Zootecnista / FTB, Brasília – DF.
M. Sc. Genética e Melhoramento Animal / UNESP, Jaboticabal – SP.

Tese apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
UFRGS, como um dos requisitos à obtenção do grau de Doutor em Zootecnia
Área de concentração Genética e Melhoramento Animal

Porto Alegre
Rio Grande do Sul - Brasil
Fevereiro – 2012

CIP – Catalogação na Publicação

Viegas Campos, Rafael

Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil / Rafael Viegas Campos. - 2012.

109 f.

Orientador: Jaime Araujo Cobuci.

Coorientador: Claudio Napolis Costa.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2012.

1. Bovinos de leite. 2. Componentes de (co) variância. 3. Correlação genética. I. Araujo Cobuci, Jaime, orient. II. Napolis Costa, Claudio, coorient. III. Título.

RAFAEL VIEGAS CAMPOS
Zootecnista e
Mestre em Zootecnia

TESE


Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

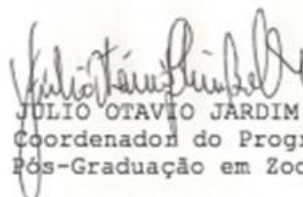
DOUTOR EM ZOOTECNIA

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

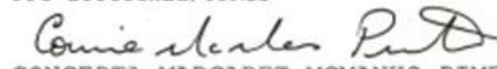
Aprovado em: 03.02.2012
Pela Banca Examinadora

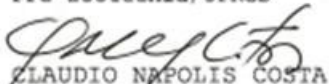
Homologado em: 29.05.2012
Por

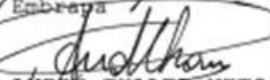

JAIME ARAUJO COBUCI
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



JULIO OTAVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


JOSÉ BRACCINI NETO
PPG Zootecnia/UFRGS


CONCEPTA MARGARET MCMANUS PIMENTEL
PPG Zootecnia/UFRGS


CLAUDIO NAPOLIS COSTA
Embrapa


ANDRÉ THALER NETO
UDESC


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

DEDICATÓRIA

À minha mãe Elaine Viegas Machado que demonstrou ser uma grande guerreira ao lutar pela própria vida, me ensinando que não se deve desistir das batalhas já no primeiro obstáculo.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que por todos estes anos me deu força e saúde para o cumprimento de mais uma importante etapa de minha vida;

Aos meus pais, Gildomário Silva Campos e Elaine Viegas Machado por terem acreditado em mim, pela educação, amor, cumplicidade, incentivo e também pelos ensinamentos que guardarei comigo por toda vida;

À minha irmã Patrícia e minha sobrinha Giovanna, pelos incentivos, carinho e apesar da distância, estarem tão presentes em minha vida. Agradeço também à **Fernanda Esteves**, pelo apoio e companheirismo de todas as horas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) estendendo-se a todos os professores e colaboradores, por me oportunizarem o conhecimento científico de fundamental importância para o meu crescimento profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Prof^o. Dr. Jaime Araújo Cobuci, pela orientação, confiança, conselhos e amizade e ao **co-orientador PhD. Claudio Napolis Costa**, pelas valiosas correções, sugestões e ensinamentos, agradeço.

Aos integrantes da Banca Examinadora, Dr. André Thaler Neto (UDESC), PhD. Claudio Napolis Costa (CNPGL), Dr. José Braccini Neto (UFRGS), Dr^a. Concepta Margaret McManus Pimentel (UFRGS), pela disponibilidade e contribuições fundamentais para maior valorização deste trabalho, bem como ao **Dr. Nelson Jose Laurino Dionello (UFPEL) e Dr. Paulo Roberto Nogara Rorato (UFSM)** pelas críticas construtivas e sugestões prestadas durante o exame de qualificação.

Aos técnicos de campo e à Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) pela obtenção dos dados.

Aos colegas de Graduação e Pós-Graduação integrantes dos grupos **GAMA** (Grupo de Análise em Melhoramento Animal), **NESPRO** (Núcleo de estudo em Sistemas de Produção de Bovinos de Corte e Cadeias Produtivas) e do **LEZO** (Laboratório de Ensino Zootécnico).

Os meus irmãos de coração e integrantes da república Santo Antônio, Pedó, Tio Dudu, Tio Luis e Tio Fábio quero agradecer pela paciência, compreensão, amizade, cumplicidade e principalmente, pelos momentos inesquecíveis de alegria e também pelos momentos de dificuldades pelos quais partilhamos durante estes anos, meu carinho e gratidão.

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO E PRODUTIVAS EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASILⁱ

Autor: Rafael Viegas Campos
Orientador: Jaime Araújo Cobuci
Co-Orientador: Claudio Napolis Costa

RESUMO:

O objetivo deste estudo foi estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para 21 características lineares de tipo bem como a pontuação final e as características de produção de leite (PL), gordura (PG) e proteína (PP) em rebanhos de bovinos leiteiros da raça holandesa no Brasil. Os 18,5 mil registros utilizados neste estudo foram coletados por técnicos da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa entre os anos 1994 e 2004. As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos e fenotípicos das características foram realizadas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivações por meio de modelos animal multicaráter. O processamento das análises com 22 características avaliadas simultaneamente foi realizado no Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho, São Paulo, através do ambiente operacional SGI Altix – 1350. As estimativas de herdabilidade para as características lineares de tipo variaram de 0,09 e 0,39 e para as PL, PG e PP variaram entre 0,17 e 0,24 indicando haver variabilidade genética aditiva suficiente para que ganhos genéticos moderados possam ser obtidos por seleção. As correlações fenotípicas entre as características lineares de tipo foram em geral positivas e de magnitude moderada, entretanto, as correlações genéticas variaram entre -0,44 e 0,85. As estimativas de correlações genéticas entre as características lineares de tipo com as características produtivas (PL, PG e PP) foram em geral de baixa magnitude. O antagonismo genético indesejável entre algumas características de tipo e produtivas deverá ser levado em consideração no momento da seleção, uma vez que a seleção para características produtivas pode levar à deteriorização de algumas características conformacionais. Quando o objetivo de seleção for melhorar as características lineares de tipo, a pontuação final poderá ser utilizada como critério de seleção por estar correlacionada geneticamente e de forma moderada com a maioria das características. Entretanto, ao selecionar as vacas de maior pontuação final não se deve esperar aumento significativo no volume de PL, PG e PP, sendo a utilização de índices de seleção uma ferramenta indicada para o processo de seleção genética dos animais.

ⁱ Tese de Doutorado em Zootecnia - Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (115 p.) Fevereiro, 2012.

GENETIC PARAMETERS FOR LINEAR TYPE AND YIELD TRAITS IN HOLSTEIN COWS IN BRAZILⁱⁱ

Author: Rafael Viegas Campos
Leader: Jaime Araújo Cobuci
Co-Advisor: Claudio Napolis Costa

ABSTRACT:

The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters for 21 linear type traits over the final score and milk yield traits (MY), fat (FY) and protein (PP) in herds of Holstein dairy cattle in Brazil. The 18,500 records used in this study were collected by staff of the Brazilian Association of Cattle Breeders of Holstein between 1994 and 2004. Estimates of (co)variance and genetic and phenotypic parameters were determined by the method of maximum likelihood derivative-free restricted through multiple trait animal models. The analyses were processed in Sao Paulo through the operating environment SGI Altix - 1350 provided by the National Center for High Performance. The heritability estimates between linear type traits ranged between 0.09 and 0.39 and between PL, PG and PP between 0.17 and 0.24 indicating there sufficient genetic variability to obtain moderate genetic gains by selection. The phenotypic correlations between linear type traits were generally positive and of moderate magnitude, however, genetic correlations varied widely between -0.44 and 0.85 indicating that some could be excluded from the classification linear system currently adopted by the ABCBRH. Estimates of genetic correlations between linear type traits and yield traits (PL, PG and PP) were generally of low magnitude. The genetic antagonism between some type traits and yield should be taken into account at the time of selection, since, in many Brazilian herd, less productive cows are discarded. When the goal is to improve the selection of linear type traits the final score can be used as a selection tool to be genetically and correlated moderately with the most features, however, when the selection criterion is not the final score expect significant improvements in the characteristics of PL, PG and PP, with the use of selection indices indicated a tool for the process of genetic selection of animals.

ⁱⁱ Doctoral thesis in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (115 p.) February, 2012.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1. Características lineares de tipo	4
2.1.1. Histórico	4
2.1.2. Sistema de avaliação das características lineares de tipo.	6
2.1.3. O Sistema de classificação linear	8
2.1.3.1. Conformação / Capacidade	8
a) Estatura	8
b) Nivelamento da linha superior	10
c) Peso	10
d) Largura torácica	11
e) Profundidade corporal	11
f) Força lombar	11
2.1.3.2. Garupa	
a) Nivelamento da garupa	11
b) Largura da garupa	12
2.1.3.3. Pernas e pés	
a) Ângulo do casco	12
b) Qualidade óssea	12
c) Posição das pernas	12
2.1.3.4. Úbere anterior	

a)	Inserção do úbere anterior	13
b)	Colocação das tetas anteriores	13
c)	Comprimento das tetas anteriores	13
2.1.3.5.	Úbere posterior	
a)	Altura do úbere posterior	14
b)	Largura do úbere posterior	14
c)	Colocação das tetas posteriores	14
2.1.3.6.	Sistema mamário	
a)	Profundidade do sistema mamário	14
b)	Textura do sistema mamário	15
c)	Ligamento mediano central	15
2.1.3.7.	Característica leiteira	
a)	Angulosidade	15
2.1.3.8.	Pontuação Final	16
2.1.4.	Características produtiva e tipo (índice de seleção)	17
2.2.	Parâmetros genéticos	18
2.2.1.	Estimação dos componentes de variância	18
2.2.2.	Herdabilidade	20
2.2.3.	Correlações genéticas e fenotípicas	24
2.2.3.1.	Correlações entre características lineares de tipo ..	25
2.2.3.2.	Correlações entre características lineares de tipo e de produção	28
3.	HIPÓTESE	32
4.	OBJETIVO	33
 CAPÍTULO II – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE TIPO NA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL.		
	Resumo	35

Abstract	36
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados e Discussão	40
Conclusão	59
Agradecimentos	59
Referências	60
CAPÍTULO III – PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE TIPO E PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL	
Resumo	63
Abstract	64
Introdução	65
Material e Métodos	66
Resultados e Discussão	70
Conclusões	82
Agradecimentos	83
Referências	84
5. CONCLUSÕES GERAIS	88
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICES	98
VITA	109

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO I	
Tabela 1 – Importância relativa (%) das Seções do sistema de classificação e respectivas características lineares de tipo para a raça holandesa no Brasil até junho do ano de 2010	8
Tabela 2 – Escore para estatura (cm) segundo variações de idade do animal	9
Tabela 3 – Escore para peso (Kg) segundo variações de idade do animal	10
Tabela 4 – Estimativas de herdabilidade para 21 características lineares de tipo em rebanhos leiteiros da raça holandesa em diversos países por seus respectivos autores.....	21
Tabela 5 – Valores de herdabilidade (h^2) para as produções de leite, gordura e proteína por autor e país	24
Tabela 6 – Estimativas de correlações genéticas entre as 21 características lineares de tipo com as produções de leite, gordura e proteína segundo diversos autores	30
CAPÍTULO II - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE TIPO NA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL.	
Tabela 1 – Médias e seus respectivos desvios-padrão e componentes de variâncias estimados para características de tipo em vacas da raça holandesa	41
Tabela 2 – Covariâncias genéticas aditivas (acima da diagonal) e residuais (abaixo da diagonal) para as 21 características de tipo e pontuação final	43
Tabela 3 - Correlações residuais (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre 21 características de tipo mais a pontuação final	47
CAPÍTULO III - PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE TIPO E PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL	

Tabela 1 - Média (desvio-padrão), escore ideal, estimativas dos componentes de variância e herdabilidades com seu respectivo erro-padrão (EP) para características lineares de tipo obtida em análise bi-caráter com a produção de leite, gordura e proteína	71
Tabela 2 - Estimativa média dos componentes de variância genética, residual e fenotípica para as produções de leite, gordura e proteína obtida de análise bi-caráter com características lineares de tipo	73
Tabela 3 – Estimativas de covariâncias genéticas e residuais para características lineares de tipo obtidas em análise bi-caráter com as produções de leite, de gordura e de proteína em vacas da raça holandesa no Brasil	75
Tabela 4 – Estimativas de correlações genéticas e fenotípicas com seus respectivos desvios padrão entre características lineares de tipo mais Pontuação final e a produção de leite, gordura e proteína em vacas da raça holandesa no Brasil	78

RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I	
Figura 1 – Amplitude de variação encontrada entre os valores de correlação genética entre a pontuação final e as 21 características lineares de tipo segundo diversos estudos nacionais e internacionais ...	28
CAPÍTULO II - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE TIPO NA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL.	
Figura 1 – Estimativas de herdabilidade para características de tipo de vacas da raça holandesa	44
Figura 2 - Correlações genéticas entre características da seção Conformação (A) e demais características de tipo, mais pontuação final	49
Figura 3 - Correlações genéticas entre características das seções Garupa (B) e Pernas e pés (C) com as demais características de tipo, mais pontuação final	52
Figura 4 - Correlações genéticas entre características da seção Úbere anterior (D) e posterior (E) com as demais características de tipo, mais pontuação final	54
Figura 5 - Correlações genéticas entre características das seções Sistema mamário (F) e Característica leiteira (G) e pontuação final (H) com as demais características de tipo	56
CAPÍTULO III - PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE CARACTERÍSTICAS DE TIPO E PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL	
Figura 1 - Estimativas médias de herdabilidades para características lineares de tipo obtidas de estatística resultante de análise bi-caráter com características produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil ..	74

RELAÇÃO DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ABCBRH = Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa

AC = Ângulo do casco

AN = Angulosidade

BI = Total Breeding Index (Índice Genético Total)

BLUP = Best Linear Unbiased Prediction (Melhor Predição Linear não Viesada)

cm = centímetro

CT = Comprimento das tetas anteriores

FAO = Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura)

EHFF = European Holstein-Friesian Federation (Federação Européia de Gado Frisio)

EUA = Estado Unidos da América

ES = Estatura

FL = Força lombar

FP = Posição das pernas

HU = Altura do úbere posterior

IN = Nivelamento da linha superior

INTERBULL = International Bull Evaluation (Serviço de Avaliação Internacional de Touros)

IU = Inserção do úbere anterior

Kg = quilograma

LA = Largura da garupa

LM = Ligamento mediano central do sistema mamário

LPI = Lifetime Profit Index (Índice de Vida Produtiva)

LT = Largura torácica

LU = Largura do úbere posterior

MACE = Multiple Across Country Evaluation (Avaliação Múltipla entre Países)

NI = Nivelamento da garupa

PA = Colocação das tetas anteriores

PC = Profundidade corporal

PE = Tamanho / Peso

PFT = Production, Functionality and Type (Produção, Funcionalidade e Tipo)

PM = Profundidade do sistema mamário

PP = Colocação das tetas posteriores

PTI = Production and Type Index (Índice de Produção e Tipo)

QO = Qualidade óssea

REML = Restricted Maximum Likelihood (Máxima Verossimilhança Restrita)

TM = Textura do sistema mamário

WHFF = World Holstein Friesian Federation (Federação Mundial de Gado Frisio)

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do leite no Brasil é reconhecidamente uma das mais importantes atividades do sistema agropecuário no que se refere à geração de emprego e renda (Martins & Guilhoto, 2001).

Todavia, a pecuária leiteira passa por um dos maiores desafios enfrentado em sua história. Desafios estes relacionados à alta competitividade do setor e também relacionados ao estresse animal associado ao aumento do nível de tecnificação das propriedades leiteiras, à expectativa da redução do intervalo entre partos da vaca com o intuito de gerar um bezerro ao ano, ao consumo de rações com elevados teores de energia, dentre outros fatores que podem afetar a longevidade ou a capacidade de permanência da vaca no rebanho.

Sendo assim, torna-se de fundamental importância a busca por tecnologias que proporcionem à vaca maior tempo de vida produtiva, minimizando a demanda por novilhas de reposição e maximizando a lucratividade das propriedades leiteiras.

Em virtude do sistema de pagamento adotado por laticínios de vários países, inclusive o Brasil que visa remunerar melhor os produtores que produzem maiores volumes de leite, o processo seletivo dos rebanhos comerciais da raça holandesa priorizou durante muitos anos o aumento da produtividade dos animais (Boglioni et al., 2005) e segundo Cardoso et al. (2004), isso proporcionava à atividade leiteira maior rentabilidade.

De acordo com a FAOSTAT (2011), é possível observar nos últimos 10 anos um aumento anual superior a 2% na produção brasileira de leite.

No entanto, a média de produção de 14,85 litros/leite/dia das vacas que compõem os rebanhos dos estados de Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo de maior representatividade na atividade leiteira nacional, segundo Lopes et al. (2007) ainda está muito aquém dos índices zootécnicos alcançados em rebanhos de países considerados de pecuária desenvolvida. Exemplo disso são os rebanhos de bovinos da raça holandesa da província de Ontário no Canadá com média de produção de leite superior a 26 Kg/dia em sistemas intensivos de produção (Rozzi et al., 2007).

De acordo com os estudos realizados por Durães et al. (2001) e Boglion et al. (2005) foi verificado baixa tendência genética para as características de produção de leite e de gordura em rebanhos da raça holandesa no Brasil, indicando ineficiência nos processos de seleção e atribuindo à melhoria das condições nutricionais, sanitárias e de manejo dos rebanhos a maior causa do aumento da produtividade.

Neste sentido, os programas de melhoramento genético têm a importante função de elevar o progresso genético dos animais através da seleção das características relacionadas ao aumento da produção dos mesmos.

Alguns estudos (Péres-Cabal et al., 2006; Lagrotta et al., 2010) têm demonstrado que a seleção direta para produção de leite pode acarretar, a longo prazo, na deteriorização das características funcionais (fertilidade e longevidade) e algumas características de conformação (tipo) do rebanho, obrigando o produtor a descartar fêmeas involuntariamente, diminuindo expressivamente a vida produtiva das vacas.

A mensuração das características lineares de tipo vem ganhando importância por estarem geneticamente relacionadas com a longevidade das vacas (Darili et al., 2008; Makgahlela et al., 2009), além de auxiliar os produtores na tomada de decisão quanto à seleção dos animais para produção.

De acordo com Wenceslau et al. (2000), de uma maneira geral, as características de tipo e produtivas são independentemente herdadas e se pode esperar maiores ganhos econômico quando são consideradas simultaneamente nos índices de seleção (Berry et al., 2005 e Darili et al., 2008).

Ainda que a maioria dos estudos que considera características lineares de tipo tenha sido desenvolvido em países de clima temperado e com raças de origem europeia (Mark & Sullivan, 2006; Miglior et al., 2005), em especial a raça holandesa, no Brasil, esses estudos ainda são pouco expressivos.

Neste contexto, o conhecimento das estimativas das herdabilidades e das correlações genéticas e fenotípicas entre as características lineares de tipo e produtivas é de fundamental importância para se implementar procedimentos de seleção mais abrangentes e que minimize as consequências da ênfase da seleção para a produção de leite.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características lineares de tipo

2.1.1. Histórico

O termo “características lineares de tipo” é utilizado para referenciar aquelas características morfológicas que melhoram a eficiência da vaca não pelo aumento de sua produtividade, mas pela redução de seus custos de produção (Groen et al., 1997).

A vida produtiva da vaca (longevidade) tem sido uma característica altamente desejável nos rebanhos leiteiros, entretanto, segundo Pérez-Cabal et al. (2006) sua herdabilidade é considerada baixa (0,10). Nesta ordem, características lineares de tipo têm sido utilizadas como excelentes preditoras da longevidade devido à alta relação entre elas (Larroque & Ducrocq, 2001).

As primeiras classificações para características de tipo em vacas da raça holandesa foram realizadas nos EUA no ano de 1929 com o objetivo de avaliá-las quanto à conformação (Short & Lawlor, 1992) considerando-se as categorias aparência geral, a caracterização leiteira, a condição de escore corporal e o sistema mamário.

40 anos mais tarde, em 1967, estas categorias passaram a ser representadas por 11 características de tipo que foram incorporadas em 1976 no programa americano de avaliação de touros (Short & Lawlor, 1992).

No ano de 1983 criou-se uma escala de pontuação biológica linear que descreve os extremos biológicos para uma variedade de características morfológicas dos animais. Essa nova pontuação teve por objetivo auxiliar os técnicos classificadores a identificarem as vacas mais longevas através da

expressão das melhores pontuações para as características com base em um modelo ideal denominado *True Type*, cuja pontuação passou a ser adotada pela Associação Norte Americana de Criadores da Raça Holandesa (Short & Lawlor, 1992).

Em 1986, a *European Holstein-Friesian Federation* – EHFF (Federação Européia de Gado Holandês) estabeleceu um grupo de trabalho para estudar e discutir os aspectos relacionados à padronização das características lineares de tipo, bem como o sistema de classificação, sendo estes aprovados pela *World Holstein Friesian Federation* - WHFF (Federação Mundial de Gado Holandês) em 1988 (Chairman, 2008).

Em 1997, através de iniciativas de representantes de 14 países da União Européia, promoveu-se o primeiro *workshop* com o objetivo de se discutir e recomendar aos programas de melhoramento genético as características de maior relevância econômica a serem consideradas como objetivos de seleção (WHFF, 2005).

A partir do ano 2000, após conferência realizada em Sydney na Austrália pela WHFF, representantes de diversos países integrantes do INTERBULL vêm se reunindo a cada quatro anos para discutir e aprovar recomendações de importância internacional relacionados às características lineares de tipo (WHFF, 2005).

De acordo com a última reunião realizada na Irlanda em 2008, no evento denominado “*Progress of type harmonization*” organizado pela WHFF, definiu-se que 18 características deveriam ser mensuradas (Chairman, 2008). O Brasil ainda não participa do INTERBULL e, até o mês de junho de 2010, a

Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) considerava para o sistema de classificação 21 características lineares de tipo aumentando para 23 a partir do mês de julho do mesmo ano (Valloto & Neto, 2010).

2.1.2. Sistema de classificação das características lineares de tipo

O sistema de classificação das vacas é também conhecido como avaliação da conformação ideal ou classificação linear dos animais. No Brasil, a ABCBRH adota atualmente o modelo canadense de classificação de tipo, sendo a primeira classificação realizada em 1983 pelos classificadores oficiais do Colégio Brasileiro de Classificadores

A padronização com relação às características mais importantes a serem registradas pelos países é importante pelo fato de facilitar a avaliação genética dos animais através do INTERBULL, programa de avaliação genética que considera resultados de produção e conformação de progênies de touros em diversos países conforme estudos de Miglior et al. (2005) e Mark & Sullivan (2006).

Os escores lineares das vacas avaliadas vão de 1 (um) a 9 (nove) pontos, sendo que para a grande maioria a pontuação máxima é a mais desejada, entretanto, pontuações intermediárias também são almejadas para outras características como, por exemplo, o nivelamento da garupa, a posição das pernas e a profundidade do sistema mamário, dentre outras.

Esta classificação deve ser realizada logo no início da vida produtiva do animal a fim de diminuir os efeitos ambientais (Uribe et al., 2000). Trata-se

de uma ferramenta de fundamental importância no processo de tomada de decisão, pois visa à seleção de animais que expressam através de suas características fenotípicas seu potencial produtivo e reprodutivos que lhe conferirá maior vida produtiva (Pérez-Cabal & Alenda, 2002; Posadas et al., 2008).

Vários países integrantes do *INTERBULL* (International Bull Evaluation Service) como Austrália, Canadá, Dinamarca, França, Alemanha, Itália, Japão, Holanda, Nova Zelândia, Espanha, Suíça, EUA, dentre outros, têm adotado índices de seleção que contemplem características lineares de tipo e produtivas afim de avaliar os animais em diferentes países (Philipsson et al., 1994; Boettcher et al., 1998; Pribyl et al., 2004; VanRaden, 2004; Rozzi et al., 2007). Nos EUA, por exemplo, existe o PTI – *Production and Type Index* ou Índice de Produção e Tipo. Já o índice do Canadá é denominado LPI – *Lifetime Profit Index* ou Índice de Vida Produtiva (Rozzi et al., 2007). Na Itália usa-se o PFT – *Production, Functionality and Type* ou Produção, Funcionalidade e Tipo (Biffani et al., 2002). Na Nova Zelândia o índice utilizado é o BI – *Total Breeding Index* ou Índice Genético Total.

De acordo com VanRaden (2004) e Miglior et al. (2005), países de todo o mundo têm atribuído maiores ponderações às características produtivas, especialmente a produção de proteína, entretanto, características relacionadas à longevidade, saúde do úbere e reprodução recebem ponderações que visam um maior equilíbrio do rebanho.

2.1.3. O Sistema de classificação linear

O sistema de classificação adotado pela ABCBRH é composto por 21 características lineares de tipo agrupadas em sete seções relacionadas a região corporal que está sendo avaliada (Tabela 1). O sistema aqui relatado foi adotado pela ABCBRH até 30 de junho de 2010.

Tabela 1 – Importância relativa (%) das Seções do sistema de classificação e respectivas características lineares de tipo para a raça holandesa no Brasil até junho do ano de 2010*.

Seções						
A (18%)	B (10%)	C (20%)	D (14%)	E (18%)	F (8%)	G (12%)
Características Lineares de Tipo						
ES (15%)	NI (36%)	AC (25%)	IU (45%)	HU (23%)	PM (12%)	AN (60%)
IN (08%)	LA (42%)	QO (15%)	PA (20%)	LU (23%)	TM (14%)	
PE (20%)		FP (15%)	CT (5%)	PP (14%)	LM (14%)	
LT (29%)						
PC (20%)						
FL (08%)						

A - Conformação; B - Garupa; C - Pernas e Pés; D - Úbere anterior; E - Úbere posterior; F - Sistema Leiteiro; G - Característica Leiteira

ES - Estatura; IN - Nivelamento da linha superior; PE - Tamanho / 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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas anteriores; HU - Altura do úbere posterior; LU - Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM - Profundidade do sistema mamário; TM - Textura do sistema mamário; LM - Ligamento mediano central do sistema mamário; AN - Angulosidade

*Comunicação pessoal de Altair Antonio Valloto, em 20 de Outubro de 2011, recebida por correio eletrônico.

Cada seção tem uma ponderação própria (Tabela 1) que contribui para a obtenção da pontuação final.

2.1.3.1. Conformação / Capacidade

a) Estatura - o escore para esta característica está condicionado à variação de idade (Tabela 2) e a sua biometria se dá pela altura compreendida

entre a distância vertical da proeminência do íleo e o talão do casco posterior (APCBRH, 2010).

Tabela 2 – Escore para estatura (cm) segundo variações de idade do animal.

Classificação	Escore linear	Idade em meses			
		≤ 24	24 a 30	31 a 40	≥ 40
		Estatura (cm)	Estatura (cm)	Estatura (cm)	Estatura (cm)
Extremamente alta	9	1,45	1,47	1,49	1,52
Muito Alta	8	1,42	1,45	1,47	1,50
Alta	7	1,40	1,42	1,45	1,47
Tendência Alta	6	1,37	1,40	1,42	1,45
Intermediária	5	1,35	1,37	1,40	1,42
Tendência Baixa	4	1,32	1,35	1,37	1,40
Baixa	3	1,30	1,32	1,35	1,37
Muito Baixa	2	1,27	1,30	1,32	1,35
Extremamente Baixa	1	1,20	1,27	1,30	1,32

Parece não existir ainda um consenso sobre o tamanho ideal da vaca. Até o ano de 2010, os programas de seleção que objetivassem aproximar as vacas do modelo *True Type* deveriam selecionar as mais altas ou aquelas com escore igual a 9 pontos.

De acordo com algumas poucas pesquisas, dentre elas a de Rebellatto et al. (2011), o escore recomendado como ideal pela ABCBRH para estatura passou a ser 7 a partir de julho de 2010 uma vez constatado que vacas de tamanho intermediário são capazes de produzir tão eficientemente quanto aquelas extremamente altas devido à maior eficiência no aproveitamento dos alimentos.

b) Nivelamento da linha superior – nesta característica, avalia-se a linha dorso-lombar por meio da relação entre a estatura posterior com a anterior do animal. Sua importância está em sustentar, ao longo dos anos, o peso da vaca e seus sistemas respiratório, digestivo, reprodutor e principalmente o mamário. Quando comparada a altura obtida na união das vértebras lombo-sacro (garupa), a altura da ligação entre as vértebras cervicais e lombares deverá ser 3 cm mais alta quando caracterizando a pontuação 7 considerada como ideal (APCBRH, 2010).

c) Peso – Pode ser mensurado de três formas: pela circunferência do tórax por meio de uma fita de conversão, por balança mecânica ou, de forma mais acurada, através de balança eletrônica. Segundo (APCBRH, 2010), esta característica pode sofrer influência da idade e sua classificação deve ser ajustada para este fator (Tabela 3).

Tabela 3 – Escore para peso (Kg) segundo variações de idade do animal.

Característica	Escore	Idade em meses			
		≤ 24	24 - 30	31 - 40	≥ 40
		Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)	Peso (Kg)
Extremamente pesado	9	590	635	680	726
Muito pesado	8	567	612	658	703
Pesado	7	544	590	635	680
Tendendo a pesado	6	522	567	612	658
Intermediária	5	499	544	590	635
Tendendo a leve	4	476	522	567	612
Leve	3	454	499	544	590
Muito leve	2	431	476	522	567
Extra leve	1	408	545	499	544

d) Largura torácica – é a distância entre os membros anteriores, avaliada visualmente na base do peito (Esteves, 1999). Além de estar relacionada às capacidades cardíaca e pulmonar, a largura torácica também indica o potencial do animal em ingerir maiores quantidades de alimento quanto maior for o escore para esta característica.

e) Profundidade corporal – é a distância mensurada na altura da última costela entre a linha dorsal do animal e a parte mais baixa de seu ventre (APCBRH, 2010). É um indicador de precocidade do animal por proporcionar, assim como a largura torácica, maior capacidade cardíaca e respiratória permitindo ao animal superar com maior facilidade estresse calórico, além de acomodar bem uma prenhez. O escore ideal para esta característica é 7.

f) Força lombar – o lombo deve ser largo e ligeiramente arqueado, com vértebras bem definidas, unidas suavemente à garupa, sendo largo e mais alto que as pontas dos íleos, seu escore ideal é 9. Um lombo forte e bem estruturado na inserção da garupa é o principal apoio para a estrutura posterior trabalhar com todas as partes proporcionando equilíbrio ao animal (APCBRH, 2010).

2.1.3.2. Garupa

a) Nivelamento da garupa – o ângulo da garupa é determinado pelo desnível ou altura dos ísquios em relação à altura dos íleos sendo considerado o escore intermediário igual a 5 como o ideal para a raça (Esteves, 1999).

b) Largura da garupa – vista lateralmente, a garupa deve ser comprida e na vista caudal deve ser larga. Deseja-se também que a largura da garupa seja unida suavemente ao lombo e à articulação coxo-femural, proporcionando harmonia na inserção da cauda. Sua mensuração se dá através das laterais opostas dos ísquios de forma que quanto maior a pontuação, mais larga, sendo recomendado o escore 9 (APCBRH, 2010).

2.1.3.3. Pernas e pés

a) Ângulo do casco – para que a vaca locomova-se adequadamente, o ângulo dos cascos deve apresentar inclinação de 56° formado entre a frente do casco (espelho do casco) e o solo (APCBRH, 2010). Este ângulo é representado pelo escore 7.

b) Qualidade óssea – É avaliado o grau de superfície limpa e plana na ossatura da canela, jarrete e região da coxa. O mais indicado para a raça é uma ossatura extremamente plana e limpa, observando-se a boa definição dos tendões e uma musculatura delgada nas coxas que é representada pelo escore máximo 9.

c) Posição das pernas – Avalia-se as pernas lateralmente e a curvatura do jarrete traçando uma linha imaginária que parte da articulação coxo-femural, passando no meio da perna (jarrete), descendo até o casco. Se esta linha terminar próxima ao casco, a posição da perna estará correta e recebe o escore intermediário 5. Caso contrário, se a linha terminar muito atrás

do casco, será considerada perna curva e o escore será 9. Se a linha terminar na frente do casco, será considerada como reta e o escore será 1 (APCBRH, 2010).

2.1.3.4. Úbere anterior

a) Inserção do úbere anterior – o úbere deverá inserir-se de forma suave e firme ao abdômen, bem como possuir comprimento e largura moderados quando visto lateralmente devendo-se observar ainda divisão moderada dos quartos sendo estes bem balanceados, demonstrando equilíbrio e boa capacidade de armazenamento do leite, condição para o escore máximo 9 (APCBRH, 2010).

b) Colocação das tetas anteriores – em vista caudal, a colocação dos tetos deverá ter sua base localizada no centro do quarto anterior, quando receberá o escore ideal igual a 5. Tetos localizados na periferia são considerados abertos e recebem escore 1 e aqueles localizados próximos ao ligamento central são considerados fechados e recebem escore 9 (APCBRH, 2010).

c) Comprimento das tetas anteriores – O escore recomendado para esta característica é 5 pois expressa tetos uniformes, cilíndricos e com comprimento intermediário (aproximadamente 5 a 7 cm), devendo estes estar localizados no centro de cada quarto (APCBRH, 2010).

2.1.3.5. Úbere posterior

a) Altura do úbere posterior – é a distância entre a extremidade distal da vulva e o ponto onde termina o tecido secretor de leite. É maior o escore recebido, quanto menor for esta distância indicando um úbere extremamente alto e com uma excelente capacidade produtiva (APCBRH, 2010).

b) Largura do úbere posterior - o escore é obtido ao se mensurar a largura que delimita o tecido secretor de leite, sendo mais indicado a seleção das vacas que apresentarem úberes extremamente largos, que recebe escore igual a 9 (APCBRH, 2010).

c) Colocação das tetas posteriores – em vista posterior, a colocação dos tetos posteriores deverá ter sua base localizada no centro dos quartos posteriores que receberá o escore 5 (ideal). Tetos localizados na periferia são considerados como abertos e recebem escore 1 e os localizados próximos ao ligamento central são considerados fechados e recebem escore 9 (APCBRH, 2010).

2.1.3.6. Sistema mamário

a) Profundidade do sistema mamário – Sua biometria é realizada avaliando-se a base dos tetos (piso do úbere) em relação ao jarrete. O ideal para uma vaca de terceiro parto é que o úbere tenha certo grau de profundidade sendo esta distância de aproximadamente 10 cm acima do jarrete, quando receberá o escore 5 (intermediário). Úberes extremamente

rasos (escore 9) ou extremamente profundos (escore 1) são indicativo de incapacidade produtiva. Esta característica é influenciada pelo número de partos e pela idade da vaca, devendo-se no momento da classificação considerá-los (APCBRH, 2010).

b) Textura do sistema mamário – Vacas de alta produção devem possuir úberes de pele rosada, extremamente irrigada e com alta capacidade expansiva, daí a importância da textura do úbere que deverá ser pregueado, macio ao toque, elástico e demonstrar após a ordenha redução significativa no seu volume (APCBRH, 2010). Úberes com estas características recebem pontuação máxima igual a 9.

c) Ligamento mediano central – trata-se do principal suporte do sistema mamário, auxiliando o úbere a manter-se acima do jarrete (agarrado). Separa o úbere anterior e posterior em 2 metades (direita e esquerda). Segundo (APCBRH, 2010), Quando vista posterior à vaca, esta característica, deve ser bem marcada, mostrando uma fenda entre os quartos e convergindo as tetas posteriores para o ligamento central, recebendo o escore 9 (ideal). Quando fraco, mantém o úbere profundo (solto) e as tetas convergem para a periferia do quarto e recebe escore 1 (fraco).

2.1.3.7. Característica leiteira

a) Angulosidade - expressa a habilidade leiteira do animal como um todo considerando vários aspectos de conformação, dentre eles um bom

arqueamento e espaçamento entre as costelas, levando em consideração o momento da lactação e o grau de descarnamento da vaca.

De acordo com (APCBRH, 2010) uma vaca de excelência para esta característica deverá ter cabeça descarnada com pescoço comprido, delgado e feminino, unido suavemente à escápula, cruz limpa em forma de cunha, com barbela discreta e sem gordura na garganta e base do peito. Estrutura óssea forte e plana, principalmente nas costelas e jarretes com flanco profundo e refinado com pele fina e pêlos brilhantes. As coxas devem ser bem definidas e moderadamente musculosas e encurvadas. Vacas que apresentem estas características recebem escore 9 (ideal), enquanto que vacas com costelas apertadas, ossatura e jarretes grosseiros, cabeça pesada e pescoço curto, recebem escore 1 (tosca).

2.1.3.8. Pontuação Final

A pontuação final é a expressão do equilíbrio entre as 21 características lineares de tipo, cada uma delas ponderada de acordo com sua importância dentro de cada sessão. De uma forma geral, quanto mais alto o seu valor, maiores são as chances de a vaca sustentar altas produções por muitas lactações.

Sua importância está em refletir em que grau as características morfológicas da vaca se aproximam à expressão mais rentável o que a classifica de acordo com sua pontuação, sendo que vacas com classificação superior a 90 pontos são denominadas Excelente; entre 85 e 89 pontos - Muito Boa; entre 80 e 84 - Boa para mais; entre 75 e 79 – Boa; entre 65 e 74 –

Regular e vacas com pontuações abaixo de 65 pontos são denominadas Fracas.

2.1.4. Características produtiva e tipo (índice de seleção)

O Brasil alcançou a 4^a colocação no ranking mundial de produção de leite com uma produtividade superior a 29 milhões de toneladas ficando atrás apenas dos EUA, Índia e China (FAOSTAT, 2009).

Esta colocação no ranking se dá pela constantemente preocupação dos pecuaristas leiteiros com a melhoria das condições ambientais e genética de seus rebanhos. Na maioria das vezes, tal melhoramento é expresso como aumento da produção de leite e constituintes (Sbrissia, 2005) e menos frequentemente como mudanças relacionadas às características lineares de tipo conforme tendência mundial relatada no trabalho de Miglior et al. (2005).

Atualmente, diversos países têm considerado em seus índices de seleção além das características produtivas, características reprodutivas e lineares de tipo como objetivo de seleção a fim de melhorarem a eficiência dos rebanhos, diminuindo os descartes involuntários e aumentando a longevidade e conseqüentemente a lucratividade das vacas (Pribyl et al., 2004; VanRaden, 2004; Miglior et al., 2005; Rozzi et al., 2007).

No Brasil ainda não existe um índice que considere características produtivas e de conformação, mas com o avanço dos conhecimentos técnico científico à disposição dos pecuaristas a sustentabilidade da atividade leiteira é um objetivo a ser alcançado pelos produtores gerando um produto de alta

qualidade e a um preço competitivo buscando melhor colocar-se no *ranking* internacional.

2.2. Parâmetros genéticos

2.2.1. Estimação dos componentes de variância

O sucesso dos programas de melhoramento genético que envolve características de tipo e produtivas depende diretamente da qualidade da coleta dos registros mensurados a campo uma vez que podem aumentar a acurácia das informações.

Por se tratar de características biométricas, considera-se que as características de tipo e de produção sejam de natureza poligênica, isto é, são controladas por uma diversidade de genes. Sua combinação em diferentes locos e associados aos efeitos não genéticos ou de ambiente resulta em desempenhos fenotípicos diferentes de acordo com a constituição genética de cada indivíduo.

A estatística, aliada a softwares específicos de melhoramento genético animal, é a ferramenta utilizada na decomposição dos componentes de variância em variâncias genéticas aditivas e não genéticas ou ambientais. Uma vez conhecidas as propriedades genéticas da população é possível estimar através de diversos métodos os parâmetros genéticos da mesma permitindo assim o ordenamento dos animais quanto ao seu valor genético, bem como a quantificação da contribuição do ganho genético de cada indivíduo.

Pollak et al. (1984) relataram que a aplicação da metodologia de avaliação de modelos mistos a dados de campo envolvendo características múltiplas era limitado pela baixa capacidade processual dos computadores. Com os avanços da ciência da informação e o desenvolvimento do método da máxima verossimilhança restrita (Restricted Maximum Likelihood - REML) associada à melhor predição linear não viciada (Best Linear Unbiased Prediction - BLUP) criada por Henderson (1975), a estimação dos componentes de variância genética e fenotípica e do valor genético dos animais passaram a ser extensivamente utilizado no melhoramento genético animal via utilização dos parâmetros genéticos.

Entretanto, desde as primeiras avaliações genéticas para características lineares de tipo já se encontrava dificuldades computacionais que obrigava os pesquisadores a limitarem as pesquisas a um número restrito de indivíduos, bem como a realizarem análises uni-caráter das características (Emanuelson, 1988; Short & Lawlor, 1992).

Outra limitação foi relatada por Misztal et al. (1992) referente ao viés ocorrido pelo uso de um mesmo grupo contemporâneo para a análise de características produtivas e lineares de tipo requerido pelos procedimentos computacionais da época.

Sabendo-se da importância das análises multivariadas no aumento da acurácia das estimações dos parâmetros genéticos (Pollak et al., 1984), passou-se desde então a buscar soluções para se melhorar a estimação dos componentes de (co)variâncias das características. Assim, Klassen et al. (1992), visando maior facilidade computacional dividiram as características

lineares de tipo em dois grupos para analisá-los separadamente através de um modelo multivariado. No entanto, atualmente ainda se encontra trabalhos que relatam dificuldades relacionadas às limitações computacionais (Mark & Sullivan, 2006) preferindo a utilização de análises uni-caráter para a estimação dos componentes de (co)variância das características lineares de tipo, mais a pontuação final por encontrar dificuldades em se alcançar critérios de convergência elevados (Haas et al., 2007).

De acordo com Makgahlela et al. (2009), a grande maioria dos estudos tem utilizado o método da Máxima Verossimilhança Restrita - REML e modelo animal multicaráter na estimação dos componentes de variância, mas muitos trabalhos pesquisados não indicavam se as análises foram realizadas duas a duas, três a três ou mais.

Todavia, sendo as características de conformação parte integrante dos critérios ou objetivo de seleção de diversos países, o conhecimento das herdabilidades e correlações genéticas é fundamental no processo de desenvolvimento de índices de seleção que combinem em suas avaliações genéticas características relacionadas à conformação dos animais.

2.2.2. Herdabilidade

A importância do valor fenotípico para a genética se dá em permitir que se estime o valor genético de um indivíduo tornando possível a predição da resposta esperada e a seleção de indivíduos que aumentem o progresso genético da espécie.

Como o coeficiente de herdabilidade depende do conhecimento dos componentes de variâncias genética e residual relativas aos registros das informações dos animais, mudanças em um destes componentes podem interferir em sua magnitude.

Outros fatores que podem interferir na estimação dos coeficientes de herdabilidade de um caráter específico são os métodos de estimação utilizados e principalmente a população amostrada conforme pode ser observado em revisão de diversos estudos, nacionais e internacionais, relacionados às estimativas de herdabilidade das 21 características lineares de tipo (Tabela 4).

Tabela 4 – Estimativas de herdabilidades para 21 características lineares de tipo em rebanhos leiteiros da raça holandesa em diversos países por seus respectivos autores.

Seção	Caráter	Autores													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	ES	0,32	0,42	0,34	0,48			0,36	0,47		0,47	0,43	0,69	0,38	0,34
	IN														
	PE														
	LT			0,22								0,38			
	PC		0,35	0,28				0,33			0,36	0,32	0,39	0,20	0,19
	FL	0,22	0,29				0,28								
B	NI		0,28	0,29				0,37	0,33		0,36	0,20	0,47	0,41	0,20
	LA	0,26	0,26		0,31			0,26	0,25					0,49	0,14
C	AC		0,13	0,09		0,15		0,13			0,04	0,11			0,08
	QO														0,07
	FP	0,17	0,16					0,19	0,17			0,17			0,09
D	IU		0,24	0,21	0,18	0,26	0,18	0,24	0,20	0,21	0,37	0,18			0,21
	PA		0,22	0,23	0,21		0,30			0,23	0,52				0,18
	CT					0,21	0,30				0,29			0,07	
E	HU	0,22	0,16	0,17			0,18	0,23	0,24	0,27	0,32	0,29			
	LU	0,15	0,19	0,16				0,20	0,19	0,13	0,30				
	PP	0,23			0,21		0,26	0,27							
F	PM	0,26	0,25	0,25		0,19	0,29	0,31	0,29	0,13	0,23	0,24		0,21	0,08
	TM		0,10		0,10										0,08
	LM	0,12		0,16	0,13		0,24	0,17		0,11	0,29	0,24		0,43	
G	AN	0,24			0,25			0,27				0,29	0,40		
H		0,28			0,12			0,21		0,40					0,18

1 - Thompson et al. (1983); 2 - Mizstal et al. (1992); 3 - Short & Lawlor (1992); 4 - Klassen et al. (1992); 5 - Van Dorp, et al. (1998); 6 - Rupp & Boichard (1999); 7 - Smothers et al. (1993); 8 - Uribe et al. (2000); 9 - Freitas et al. (2002); 10 - DeGroot et al. (2002); 11 - Perez-Cabal & Alenda (2002); 12 - Hass et al. (2007); 13 - Daliri et al. (2008); 14 - Posadas et al. (2008).

A - Conformação; B - Garupa; C – Pernas e Pés; D – Úbere anterior; E – Úbere posterior; F – Sistema Leiteiro; G – Característica Leiteira; H – Pontuação Final.

ES – Estatura; IN - Nivelamento da linha superior; PE - Tamanho / 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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas anteriores; HU - Altura do úbere posterior; LU - Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM - Profundidade do sistema mamário; TM - Textura do sistema mamário; LM - Ligamento mediano central do sistema mamário; AN - Angulosidade.

A seção que representa as características relacionadas à Conformação das vacas apresentou herdabilidade média de 0,35 com variações entre 0,19 e 0,69, representada respectivamente, pelas características profundidade corporal e estatura (Tabela 4).

Para as características da seção Garupa, a herdabilidade média foi de 0,30 sendo relatado por diferentes autores amplitude variando de 0,14 a 0,49 para uma mesma característica, largura da garupa (Tabela 4).

Ao se comparar a seção Pernas e pés com as demais seções (Tabela 4), observa-se que as menores herdabilidades foram atribuídas às características desta seção com média de 0,12, variando entre 0,04 (ângulo do casco) e 0,19 (posição das pernas).

De acordo com os trabalhos revisados, herdabilidade média de 0,24 foi estimada por diversos autores podendo-se observar ampla variação nas características da seção Úbere anterior (0,07 – 0,52). Para a seção Úbere posterior a herdabilidade das características variou entre 0,13 (largura do úbere posterior) e 0,32 (altura do úbere posterior) com média igual a 0,22 (Tabela 4).

A média de herdabilidade encontrada para as características da seção Sistema mamário foi igual a 0,20 e variaram de 0,08 (profundidade e textura do sistema mamário) a 0,43 (ligamento mediano central). Já para a

angulosidade, a herdabilidade média foi de 0,29, variando de 0,24 a 0,40 (Tabela 4).

A herdabilidade para a pontuação final também variou amplamente (0,12 – 0,40) e a média foi 0,24 (Tabela 4).

Considerando as informações anteriores, é possível observar que de uma maneira geral, as estimativas de herdabilidade para as características lineares de tipo são de mediana magnitude (0,25) e indicam que a seleção para a maioria delas será eficaz, exceto para as características da seção pernas e porque são de baixa herdabilidade e por isso sofrem forte influência ambiental tornando a seleção genética para estas pouco eficaz.

Para as características produtivas, especialmente a produção de gordura (PG) e proteína (PP), o fato de não existir uma uniformidade das regiões brasileiras quanto ao pagamento ou bonificação para tal fez com que os produtores não se motivassem a praticar seleção neste sentido. Isto se confirma nos trabalhos de Durães et al. (2001) e Boligon et al. (2005) após observarem baixos ganhos genéticos para produção de leite (PL) e PG em rebanhos da raça holandesa nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul sendo os aumentos de produção atribuídos, em sua maioria, aos fatores não genéticos.

Segundo Sbrissia (2005) apenas 10,59% das indústrias brasileiras bonificam os produtores considerando apenas a qualidade e os constituintes do leite, sendo as cooperativas de maior representatividade aquelas dos estados do Paraná e São Paulo.

Até o ano de 2005, havia pouca ou nenhuma informação relacionada à PP das vacas não sendo por isto estudada.

De acordo com alguns estudos (Tabela 5), as herdabilidades para as características produtivas (leite, gordura e proteína) são de mediana magnitude e variam de 0,24 a 0,44 podendo-se esperar ganhos significativos à seleção.

Tabela 5 - Valores de herdabilidade (h^2) para as produções de leite, gordura e proteína por autor e país.

Autor	Produção (Kg)			País
	Leite	Gordura	Proteína	
Herdabilidades				
de Paula et al., 2008	0,26	0,28	0,25	Brasil
Costa et al., 2004	0,26	0,29	0,24	Brasil
Madalena, 2000	0,27	0,24	0,27	Brasil
Jakobsen et al., 2002	0,37	0,37	0,36	Dinamarca
Albuquerque et al., 1995	0,33	0,35	0,30	EUA
Misztal et al., 1994	0,44	0,42	0,40	EUA
Welper & Freeman, 1992	0,30	0,29	0,27	EUA
Suzuk & Van Vleck, 1994	0,42	0,30	0,26	Japão

2.2.3. Correlações genéticas e fenotípicas

Ao se praticar seleção para uma determinada característica poligênica, como é o caso das características lineares de tipo e produtivas, maior atenção deve ser tomada devido à mudança na variação que pode ocorrer em outras características em virtude da pleiotropia.

Sendo assim, conhecer as correlações genéticas e fenotípicas entre as características lineares de tipo entre si e entre as características produtivas, é de grande importância para o planejamento dos programas de melhoramento genético de rebanhos leiteiros. Isto porque, segundo Van Vleck & Norman (1972), as características lineares de tipo estariam correlacionadas com a

longevidade das vacas, sendo possível identificar os principais motivos pelas quais estas estariam sendo descartadas. De forma similar, também seria possível conhecer como as características lineares de tipo estão associadas geneticamente com as características produtivas.

2.2.3.1. Correlações entre características lineares de tipo

Conhecer o comportamento das estimativas de correlações entre as 21 características lineares de tipo é importante, pois visa considerar ou não a inclusão de todas elas nas avaliações genéticas.

Além disso, o conhecimento dos parâmetros genéticos das características também possibilita determinar se o maior progresso genético será alcançado fazendo-se seleção direta para uma característica específica ou se este será alcançado através de resposta correlacionada à seleção.

Casos em que duas características são altamente correlacionadas geneticamente, poderia conjecturar a possibilidade de eliminação de uma delas do sistema de classificação, devendo para isso considerar também sua herdabilidade e/ou seu custo de registro. De uma maneira geral, diversos autores (Short et al., 1991; Klassen et al., 1992; Misztal, 1992; Short & Lawlor, 1992; DeGroot et al., 2002; Rennó et al., 2003; Berry et al., 2004; Esteves et al., 2004; Lagrotta et al., 2010) relataram que a associação fenotípica entre as características lineares de tipo em rebanhos leiteiros de diversos países encontraram valores inferiores àqueles observados para a associação genética das mesmas características.

Correlações genéticas entre as características lineares de tipo apresentaram-se altas especialmente entre as características da seção conformação (Misztal, 1992; Klassen et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; DeGroot et al., 2002; Rennó et al., 2003; Berry et al., 2004; Esteves et al., 2004; Lagrotta et al., 2010). Alta correlação também foram observada entre algumas características da seção conformação e a angulosidade (Esteves et al., 2004).

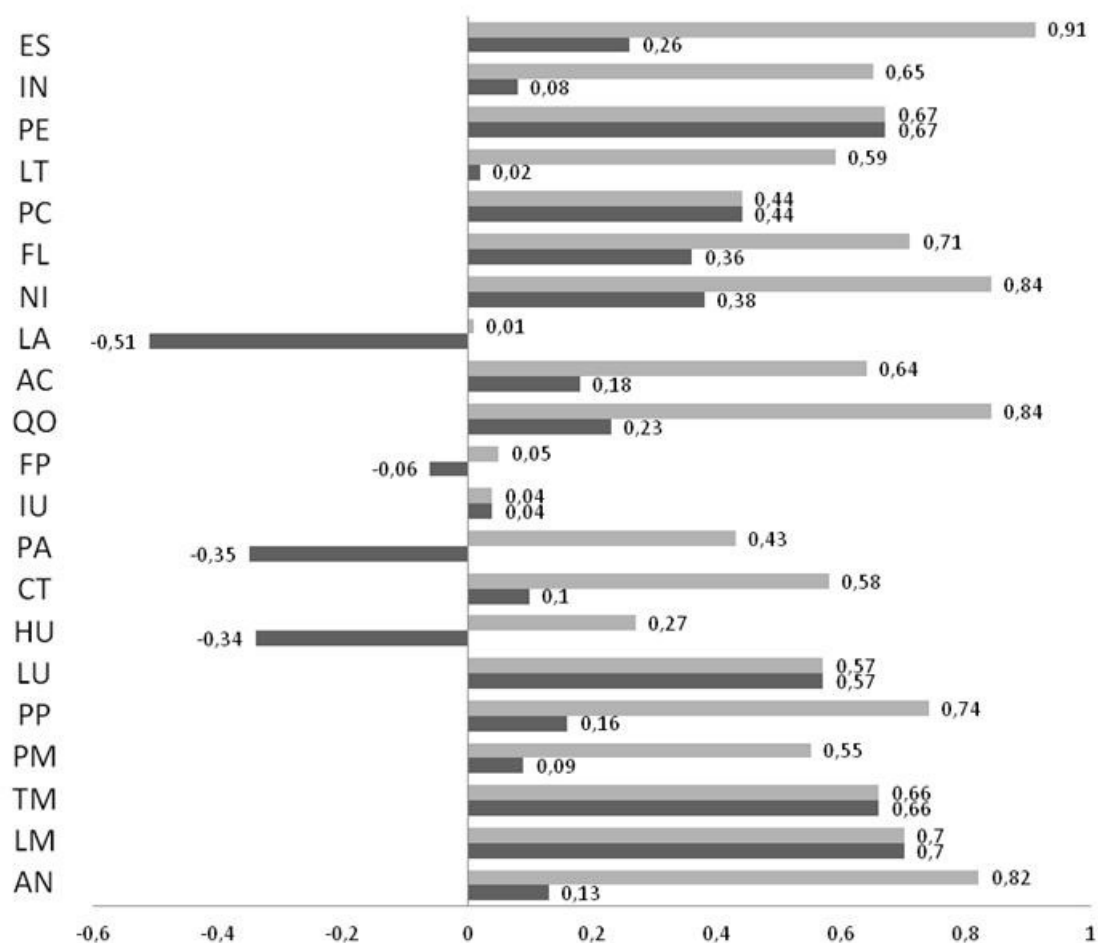
Quanto às características relacionadas à seção garupa, Rennó et al. (2003) e Esteves et al. (2004) observaram baixa relação genética destas com as demais características de tipo, ficando as associações próximas da nulidade. Entretanto, outros autores (Misztal, 1992; Short & Lawlor, 1992; DeGroot et al., 2002; Berry et al., 2004; Lagrotta et al., 2010) observaram correlações variando de medianas a altas entre a característica largura da garupa com algumas características das seções conformação e úbere anterior e posterior. De maneira oposta, valor mediano e negativo foi encontrado para a correlação genética entre características da seção garupa com outras características das seções qualidade óssea (Klassen et al., 1992) e úbere posterior (Berry et al., 2004).

De acordo com alguns autores (Misztal, 1992; Short & Lawlor, 1992; DeGroot et al., 2002; Rennó et al., 2003; Berry et al., 2004; Lagrotta et al., 2010), as características que compõem a seção pernas e pés apresentaram-se negativamente correlacionadas com características das seções conformação, garupa e principalmente entre si, sendo a maior delas (-0,88) entre a posição das pernas e o ângulo do casco (Berry et al., 2004).

Com exceção do comprimento das tetas que está associado alta e negativamente com a largura do úbere posterior e com a colocação das tetas anteriores, as características da seção úbere anterior e posterior apresentaram-se, em geral, positivamente correlacionadas entre si (Misztal, 1992; Klassen et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; DeGroot et al., 2002) e com outras características da seção conformação, especialmente estatura (Rennó et al., 2003; Berry et al., 2004; Esteves et al. 2004).

A característica leiteira, representada pela angulosidade, está associada positivamente com as características lineares de tipo da seção conformação. DeGroot et al. (2002) e Berry et al. (2004) divergiram quanto à correlação encontrada entre a angulosidade e as características nivelamento e largura da garupa relatando correlações positivas e negativas entre elas. Rennó et al. (2003) e Esteves et al. (2004) também observaram correlação negativa, porém entre a angulosidade com o comprimento das tetas.

A correlação genética encontrada entre a pontuação final e as demais características lineares de tipo da raça holandesa, em diferentes estudos (Thompson et al., 1983; Mizstal et al., 1992; Short & Lawlor, 1992; Klassen et al., 1992; Van Dorp, et al., 1998; Rupp & Boichard, 1999; Smothers et al., 1993; Uribe et al. 2000; Freitas et al., 2002; DeGroot et al., 2002; Perez-Cabal & Alenda, 2002; Hass et al., 2007; Daliri et al., 2008; Posadas et al., 2008), variou amplamente mas em geral foram positivas e de mediana a alta magnitude, com raras exceções (Figura 1).



ES – Estatura; IN - Nivelamento da linha superior; PE - Tamanho / 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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas anteriores; HU - Altura do úbere posterior; LU - Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM - Profundidade do sistema mamário; TM - Textura do sistema mamário; LM - Ligamento mediano central do sistema mamário; AN - Angulosidade.

Figura 1. Amplitude de variação encontrada entre os valores de correlação genética entre a pontuação final e as 21 características lineares de tipo segundo diversos estudos nacionais e internacionais.

2.2.3.2. Correlações entre características lineares de tipo e de produção

As correlações genéticas entre as características das seções Conformação (A), Garupa (B), Pernas e Pés (C) e Úbere Posterior (E) com a produção de leite (PL) encontradas em diversos estudos foram de uma maneira geral positivas, variando de baixa a mediana magnitude (Tabela 6).

A angulosidade representada pela seção Característica Leiteira (G) foi, dentre todas as características das demais seções, a que apresentou, segundo vários pesquisadores, a maior correlação genética com a PL (Tabela 6). Neste caso, vacas classificadas com alta pontuação em angulosidade tendem a apresentar boa habilidade materna e costelas bem arqueadas.

De maneira oposta, a inserção do úbere anterior e a profundidade do sistema mamário, características representadas pelas seções Úbere Anterior (D) e Sistema Mamário (F), respectivamente, apresentaram correlação genética negativa e de mediana a alta magnitude com a PL. Isto significa que ao se praticar seleção para uma destas características de tipo, as produções de leite, gordura e proteína serão diminuídas.

DeGroot et al. (2002), discordando de Misztal et al. (1992) e Klassen et al. (1992), relataram que boa parte das características lineares de tipo foi desfavorecida quando a seleção foi realizada exclusivamente para produção de gordura (PG) sendo a maior delas de -0,66 com ângulo do casco (Tabela 6).

As correlações genéticas estimadas por diversos autores (Tabela 6) entre as características lineares de tipo e a produção de proteína (PP) foram, em geral, de baixa magnitude. Assim como nas PL e PG, maior associação genética com a PP foi observada com angulosidade da vaca. As características das seções úbere anterior e sistema mamário correlacionaram-se genética e negativamente com a PP (Tabela 6).

Dentre os trabalhos revisados, pouco foi encontrado com relação a associação genética entre a pontuação final e as características produtivas, (Tabela 6), podendo-se esperar menores respostas para a PL quando

Tabela 6 – Estimativas de correlações genéticas entre as 21 características lineares de tipo com as produções de leite, gordura e proteína segundo diversos autores.

Seção	Caráter	PL								PG			PP		
		Autores								1	2	3	1	2	3
		1	2	3	4	5	6	7	8						
Correlação Genética															
A	ES	0,06	0,21	0,16	0,01	0,42	0,13	0,47	0,02	0,13	0,01	0,20	0,13	0,48	0,21
	IN														
	PE			0,11								0,13			0,15
	LT			0,03		0,24	0,07	0,39				0,04			0,05
	PC	0,15	0,03		0,07	0,36	-0,02	0,48	-0,08	0,26	0,01		0,23	0,20	
	FL	0,02	-0,10	0,04	-0,04		0,05			0,13	-0,17	0,06	0,10	0,03	0,06
B	NI	0,18	0,62		0,13	0,24	0,07	0,26	0,10	0,01	0,49		0,11	0,57	
	LA	0,11	0,05	-0,20	0,02	0,46	0,37		0,26	0,12	-0,17	0,03	0,11	0,02	0,03
C	AC	0,10	0,39		-0,06	0,08	0,30		-0,23	0,13	-0,66		0,17	0,00	
	QO			0,09			0,04		-0,05			0,07			
	FP					0,21	0,22		-0,07					0,07	
D	IU	-0,31	-0,45	-0,15	-0,23	0,32	-0,31		-0,15	-0,12	-0,41	0,08	-0,21	-0,28	0,07
	PA	-0,03	0,09	-0,08		0,36	-0,10		-0,17	0,01	0,10	0,09	-0,01	0,22	0,09
	CT		-0,11			-0,14	0,30				-0,38			0,02	
E	HU	0,19	0,16		0,06	0,48	0,60			0,28	-0,09		0,32	0,32	
	LU	0,31	0,12		0,16		-0,09			0,33	-0,17		0,40	0,20	
	PP			-0,02	-0,03	0,51	0,09					0,08		0,08	
F	PM	-0,44	-0,65		-0,41	-0,05	-0,15		-0,27	-0,29	-0,51		-0,38	-0,44	
	TM			0,23			0,35					0,11		0,11	
	LM	0,01	-0,10	0,01	-0,01	0,36	-0,04		0,48	0,17	-0,22	0,10	0,15	-0,41	0,10
G	AN	0,59	0,91	0,53	0,52	0,48	0,19			0,68	0,60	0,20	0,67	0,91	0,21
Pontuação Final		0,16			0,06		0,11		-0,01	0,33			0,27		

1 - Mizstal et al. (1992); 2 - DeGroot et al. (2002); 3 - Klassen et al. (1992); 4 - Short & Lawlor (1992); 5 - Berry et al. (2004); 6 - Esteves et al. (2004); 7 - Hass et al. (2007); 8 - Posadas et al. (2008).

A - Conformação; B - Garupa; C - Pernas e Pés; D - Úbere anterior; E - Úbere posterior; F - Sistema Leiteiro; G - Característica Leiteira

ES - Estatura; IN - Nivelamento da linha superior; PE - Tamanho / 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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas anteriores; HU - Altura do úbere posterior; LU - Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM - Profundidade do sistema mamário; TM - Textura do sistema mamário; LM - Ligamento mediano central do sistema mamário; AN - Angulosidade.

comparada às PP e PG, respectivamente, quando a seleção é exclusiva para a pontuação final.

Diante dos estudos realizados em diversos países, verifica-se que a seleção de algumas características lineares de tipo influenciou negativamente a produção das vacas.

Considerando que no Brasil o processo seletivo nos rebanhos leiteiros visa, em sua maioria, o aumento da produção de leite das vacas, e que trabalhos relacionados são escassos, o estudo da relação genética entre características lineares de tipo e produtivas é importante no sentido de aumentar a vida produtiva dos rebanhos.

Além disso, a combinação de características de tipo e produtivas associadas a valores econômicos ponderados através de índices de seleção é uma prática a ser utilizada no sentido de aumentar a lucratividade dos rebanhos.

4. HIPÓTESE

Espera-se verificar no rebanho nacional de bovinos da raça holandesa a existência de associação genética e variabilidade genética suficiente a fim de se praticar seleção genética que melhore o tipo e a produção de leite, gordura e proteína dos animais.

5. OBJETIVO

Este estudo teve por objetivo estimar parâmetros genéticos simultaneamente para as 21 características lineares de tipo mais a pontuação final e entre estas e as características produção de leite, gordura e proteína em vacas da raça holandesas criadas no Brasil.

CAPÍTULO II

PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE TIPO EM

VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL¹

¹ Artigo elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

Parâmetros genéticos para características de tipo em vacas da raça holandesa no Brasil

Rafael Viegas Campos², Jaime Araújo Cobuci¹, Cláudio Napolis Costa³, José Braccini Neto¹

RESUMO – Os registros de classificação linear de 26.558 vacas da raça holandesa coletados em 802 rebanhos foram utilizados para estimar herdabilidades e correlações genéticas, residuais e fenotípicas entre 22 características de tipo. O modelo utilizado na análise simultânea incluiu os efeitos fixos de rebanho-ano, época de classificação, classificador, estágio da lactação e idade da vaca no parto e os efeitos aleatórios genético animal e residual. As estimativas de herdabilidade para as características variaram de 0,10 a 0,39 sugerindo a possibilidade de ganhos genéticos moderados por seleção. As correlações fenotípicas foram de magnitudes moderadas, principalmente entre as características da seção conformação, indicando dependência fenotípica entre algumas características. As correlações genéticas entre as características lineares de tipo variaram de -0,44 a 0,85, indicando que programas de melhoramento genético da raça holandesa podem ser implementados sem a necessidade da inclusão de todas as características lineares de tipo. A ênfase na seleção para pontuação final deve ser realizada com restrição, pois a longo prazo, pode promover mudanças indesejáveis em algumas características de tipo.

Palavras-chave: bovinos de leite, componentes de (co)variância, correlação genética, herdabilidade, REMLF90, seleção

² UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul), Faculdade de Agronomia, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre – RS, CEP: 91.540-000, Brasil. *e-mail*: rvcviegas@gmail.com

³ EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), CNPGL (Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Leite), Juiz de Fora – MG, CEP: 36038-330, Brasil.

Genetic parameters for type traits in the Holstein breed in Brazil

Rafael Viegas Campos¹, Jaime Araújo Cobuci¹, Claudio Napolis Costa², José Braccini Neto¹

ABSTRACT - Data from 26,558 Holstein cows in 802 herds were used to estimate genetic, residual and phenotypic parameters for 22 type traits. The model included the fixed effects of herd-year, classifier, stage of lactation and age of cows at calving (covariate) and random genetic and residual effects. Heritability for type traits ranged from 0.10 to 0.39. The genetic variability for these traits suggested the possibility of moderate genetic gains through selection. The phenotypic correlations were moderated, mainly in the section conformation. Genetic correlations between type traits ranged from -0.44 to 0.85. High genetic correlations indicated that breeding programs could be successful without including all type traits. The selection for final score may not lead to genetic improvement in all traits.

Keywords: dairy cattle, (co)variances components, heritability, genetic correlations, REMLF90, selection

Introdução

O processo seletivo da raça holandesa no Brasil prioriza características produtivas em virtude de um sistema de pagamento que privilegia, na grande maioria dos laticínios, a bonificação por volume de produção (Sbrissia, 2005). Diversos estudos (DeGroot et al., 2002; Péres-Cabal et al., 2006; Lagrotta et al., 2010) têm demonstrado que a ênfase de seleção para o aumento da produção de leite pode acarretar em diminuição do mérito de algumas características de tipo e influenciar a saúde das vacas, levando-as a diminuição da vida produtiva (longevidade) e ao descarte involuntário por fatores não produtivos como os relacionados aos sistemas mamário, reprodutivo, estrutural e locomotor. Neste contexto, características de tipo têm influência direta no manejo das vacas e estão relacionadas à rentabilidade do rebanho (Berry et al., 2005; Darili et al., 2008), caracterizando a importância de estudos voltados para a redução de descartes involuntários e a seleção para animais mais resistentes.

Recentemente, as características de tipo vêm sendo associadas às características produtivas e, por meio de índices de seleção, têm sido utilizadas como critérios de seleção por diversos países (Pribyl et al., 2004; Miglior et al., 2005). Alguns estudos envolvendo a estimação de parâmetros genéticos para características de tipo foram realizados em rebanhos dos EUA, Canadá, França, Espanha e Irã (Short & Lualor, 1992; Klassen et al., 1992; Rupp & Boichard, 1999; Péres-Cabal & Alenda, 2002, Darili et al., 2008). No Brasil, poucos trabalhos foram desenvolvidos com esse objetivo, sendo que entre eles estão os estudos de McManus & Saueressig (1998), Freitas et al. (2002) e Esteves et al. (2004a) na raça holandesa e os de Rennó et al. (2003) e Lagrotta et al. (2010), nas raças pardo-suíço e gir leiteiro, respectivamente.

Conhecer as estimativas dos componentes de (co)variância das características de tipo é importante para a implementação de programas de seleção. Considerando a

importância econômica da raça e a carência de estudos envolvendo o rebanho nacional, o objetivo deste trabalho foi estimar herdabilidades e correlações genéticas, residuais e fenotípicas simultaneamente entre 21 características lineares de tipo mais a pontuação final de vacas da raça holandesas criadas no Brasil.

Material e Métodos

O presente estudo utilizou inicialmente 71.282 registros de classificação linear para as características de tipo de vacas da raça holandesa, coletados, entre os anos 1994 e 2004, por técnicos do Serviço de Controle de Classificação Linear da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH). O sistema de classificação baseia-se em mensurações diretas ou visuais da morfologia das vacas, expressas numa escala de pontuação que varia de 1(um) a 9 (nove) pontos.

O sistema de classificação linear utilizado pela ABCBRH inclui 21 características de tipo, subdivididas em sete seções: 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 o equilíbrio entre as seções.

Para melhorar a consistência da estrutura da base de dados, os registros de classificação linear foram editados para ordem de parto (1º ao 5º parto), ano de classificação e de parto (1994 a 2004) e pontuação final (53 a 90 pontos). Nos raros casos em que as vacas apresentavam mais de uma classificação ao longo da vida

produtiva foi considerada uma única (última e melhor) classificação por vaca, sendo esta realizada entre o primeiro e décimo mês de lactação. Foram eliminados os grupos de animais contemporâneos (rebanho-ano de classificação) que não continham no mínimo duas classificações e, no mínimo, duas progênies de touro em dois rebanhos.

Aplicadas as restrições, restaram 26.558 registros de classificação linear para vacas com idades entre 18 a 115 meses, filhas de 980 touros, classificadas em 802 rebanhos.

Foi utilizado um modelo multicaráter, que incluiu os efeitos fixos de grupo de contemporâneos (2.485), época de classificação (1 = jan., fev., mar.; 2 = abr., mai., jun.; 3 = jul., ago., set.; 4 = out., nov., dez.), classificador (16), estágio da lactação (1º ao 10º mês) e idade da vaca ao parto (18 a 115 meses) como covariável linear e quadrática e os efeitos aleatórios genético animal e residual. A matriz de parentesco continha as informações de animal, pai e mãe, totalizando 44.761 animais.

Em notação matricial o modelo utilizado pode ser descrito da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{X}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ \vdots \\ b_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{Z}_1 & 0 & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & \mathbf{Z}_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_{22} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_{22} \end{bmatrix},$$

em que y é o vetor que inclui cada uma das 22 características de tipo; b é o vetor dos efeitos fixos; a é o vetor dos efeitos aleatórios genético animal; e é o vetor dos efeitos aleatórios residuais; X e Z são matrizes de incidência que relacionam as observações das 22 características aos efeitos fixos e aleatórios de animal, respectivamente. Assumiu-se que:

$$\text{var} \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_{22} \\ e_1 \\ \vdots \\ e_{22} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{1,1}\mathbf{A} & \dots & g_{1,22}\mathbf{A} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{22,1}\mathbf{A} & \dots & g_{22,22}\mathbf{A} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & r_{1,1}\mathbf{I} & \dots & r_{1,22}\mathbf{I} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & r_{22,1}\mathbf{I} & \dots & r_{22,22}\mathbf{I} \end{bmatrix}, \text{ em que}$$

g_{ij} são os elementos da matriz \mathbf{G} , matriz de (co)variâncias genética aditiva com cada elemento definido como: $g_{1,1}$ é a variância genética aditiva para os efeitos diretos da característica 1; $g_{1,22} = g_{22,1}$ é a covariância genética aditiva entre a 1ª e a 22ª característica; $g_{22,22}$ é a variância genética aditiva para efeitos da característica 22; \mathbf{A} é a matriz do numerador de parentesco. r_{ij} são os elementos da matriz \mathbf{R} , matriz de (co)variância dos efeitos residuais com cada elemento definido como: $r_{1,1}$ é a variância residual para a característica 1; $r_{1,22} = r_{22,1}$ é a covariância residual entre a 1ª e a 22ª característica; $r_{22,22}$ é a variância residual para a característica 22; \mathbf{I} é a matriz identidade que pressupõe a independência dos erros com mesma variância.

Os componentes de (co)variância foram obtidos por máxima verossimilhança restrita com uso do aplicativo REMLF90 (versão 1.55) desenvolvido por Misztal (2005). O critério de convergência adotado foi de 10^{-11} .

O processamento da análise para a estimação conjunta dos componentes de (co)variância foi realizado no ambiente operacional SGI Altix-1350, disponibilizado pelo Centro Nacional de Processamento de Alto Desempenho em São Paulo (CENAPAD-SP).

Resultados e Discussão

Os valores médios encontrados para as 21 características lineares de tipo variaram entre 4,36 e 7,09 indicando o quanto as vacas estão tendendo para uma pontuação mais próxima ou mais distante da ideal, preconizada para raça (Tabela 1).

A adoção da escala de 1 a 9 pontos pode levar a entender que os escores médios ideais para as características lineares de tipo sejam superiores a 5. Todavia, para algumas características como, por exemplo, nivelamento da garupa, posição das pernas e profundidade do sistema mamário as pontuações mais altas não indicam superioridade dos animais sendo os escores intermediários os mais desejáveis neste caso.

Tabela 1 – Médias e seus respectivos desvios-padrão e componentes de variâncias estimados para características de tipo em vacas da raça holandesa.

Característica	Média (desvio-padrão)	Score ideal	Componentes de Variância*		
			$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_p^2$
Conformação / Capacidade					
Estatura	7,09 (1,37)	9,0	0,56	0,89	1,45
Nivelamento da linha superior	5,36 (1,07)	7,0	0,14	0,63	0,77
Peso	6,69 (1,37)	9,0	0,34	0,84	1,18
Largura Torácica	5,80 (1,29)	9,0	0,20	0,99	1,19
Profundidade corporal	6,24 (1,05)	7,0	0,18	0,65	0,83
Força lombar	6,52 (1,27)	9,0	0,30	0,98	1,28
Garupa					
Nivelamento	5,05 (0,93)	5,0	0,20	0,62	0,82
Largura	6,56 (1,28)	9,0	0,37	0,81	1,18
Pernas e pés					
Ângulo do casco	5,12 (1,27)	7,0	0,12	1,04	1,16
Qualidade óssea	6,35 (1,31)	9,0	0,26	1,11	1,36
Posição das pernas	5,59 (1,10)	5,0	0,25	0,90	1,14
Úbere anterior					
Inserção	5,85 (1,53)	9,0	0,36	1,56	1,92
Colocação das tetas	5,22 (1,03)	5,0	0,36	0,65	1,01
Comprimento das tetas	6,36 (1,22)	5,0	0,26	0,96	1,21
Úbere posterior					
Altura	5,77 (1,48)	9,0	0,25	1,26	1,51
Largura	4,36 (1,17)	9,0	0,34	0,87	1,21
Colocação das tetas	6,34 (1,17)	5,0	0,22	0,92	1,15
Sistema mamário					
Profundidade	4,85 (1,19)	5,0	0,23	0,84	1,07
Textura	6,52 (1,22)	9,0	0,11	0,92	1,03
Ligamento mediano	6,30 (1,44)	9,0	0,35	1,33	1,68
Característica leiteira					
Angulosidade	6,44 (1,21)	9,0	0,22	0,75	0,97
Pontuação Final	81,12(3,47)	> 80	1,31	5,39	6,70

* $\hat{\sigma}_a^2$ - componentes de variância genética, $\hat{\sigma}_e^2$ - componentes de variância residual, $\hat{\sigma}_p^2$ - componentes de variância fenotípica.

Como a maioria dos estudos relacionados às características de tipo em vacas da raça holandesa foi realizada em países da América do Norte e Europa (Misztal et al, 1992; Short & Lawlor, 1992 e Wiggans et al. 2004) o rebanho brasileiro pode ter sido influenciado pelo elevado uso de sêmen importado destes países.

Exemplo disso são os escores elevados para características relacionadas ao tamanho corporal (Misztal,1992; Short & Lawlor 1992), especialmente a estatura. Durante muitos anos acreditava-se que as vacas mais produtivas fossem aquelas que apresentavam maiores tamanhos, no entanto, Berry et al. (2005) avaliando rebanhos

irlandeses constatou que isso não é totalmente verdadeiro, uma vez que vacas menores podem produzir tão eficientemente quanto aquelas de maior tamanho.

Escores médios das características profundidade do sistema mamário, largura e altura do úbere posterior (Tabela 1) foram inferiores aos escores observados por Freitas et al. (2002) em trabalho conduzido no Brasil com rebanhos da raça holandesa no estado de Minas Gerais.

A pontuação média observada para a característica pontuação final (81,12) está de acordo com o padrão mínimo estabelecido como ideal e também é corroborada pelo valor de 80 pontos encontrado por Freitas et al. (2002). Esta elevada pontuação final indica haver certa harmonia entre as 21 características de tipo podendo-se inferir que as vacas do rebanho nacional são funcionais, resistentes às doenças e longevas.

As estimativas dos componentes de (co)variância (Tabela 2) são necessárias para avaliação genética ou para uma possível formação de índices de seleção dos animais desta raça no Brasil. A atualização destas estimativas deve ser realizada periodicamente visando identificar possíveis variações ocasionadas por mudanças importantes no processo seletivo ao longo do tempo.

A maioria das estimativas de herdabilidades foi superior a 0,17 (Figura 1) e assemelha-se aos resultados observados na literatura para rebanhos da raça holandesa em países como Austrália, EUA e Canadá (Thompson et al., 1983; Misztal et al., 1992; Short & Lawlor, 1992 e Van Dorp et al., 1998).

As magnitudes desses valores indica que uma parcela considerável da variação fenotípica se dá em decorrência de diferenças nos genes de efeito aditivo e que pode haver ganhos genéticos como resposta aos procedimentos de seleção.

Tabela 2 - Covariâncias genéticas aditivas (acima da diagonal) e residuais (abaixo da diagonal) para as 21 características de tipo e pontuação final.

	ES	IN	PE	LT	PC	FL	NI	LA	AC	QO	FP	IU	PA	CT	HU	LU	PP	PM	TM	LM	AN	PF
ES	-	0,116	0,370	0,114	0,100	0,199	0,020	0,158	0,062	0,037	0,029	0,068	0,000	0,050	0,100	0,011	0,015	0,059	0,067	0,036	0,176	0,469
IN	0,068	-	0,121	0,081	0,076	0,027	-0,032	0,047	0,003	0,025	0,010	0,038	0,000	0,011	0,044	-0,008	-0,002	0,015	0,014	0,014	0,059	0,172
PE	0,496	0,126	-	0,183	0,156	0,134	0,001	0,099	0,035	-0,036	0,011	0,071	0,033	0,015	0,089	-0,002	0,070	0,029	0,029	0,029	0,095	0,360
LT	0,185	0,116	0,386	-	0,119	0,030	-0,011	0,062	0,022	-0,100	-0,030	0,053	0,030	-0,020	0,055	-0,024	-0,014	0,012	-0,011	0,012	-0,006	0,171
PC	0,100	0,050	0,257	0,238	-	0,111	-0,013	0,039	-0,005	0,002	0,005	0,050	-0,001	0,025	0,074	0,023	0,025	-0,033	0,026	0,032	0,093	0,203
FL	0,116	0,029	0,071	-0,017	0,092	-	0,080	0,056	0,007	0,034	0,034	0,027	-0,016	0,079	0,083	0,024	0,033	-0,040	0,042	0,008	0,149	0,207
NI	0,034	-0,057	-0,012	-0,044	-0,029	0,139	-	-0,029	-0,013	-0,011	-0,008	-0,039	0,000	-0,003	-0,018	0,000	-0,027	-0,015	-0,010	-0,020	-0,018	-0,073
LA	0,218	0,072	0,195	0,104	0,078	0,115	0,021	-	0,015	0,056	0,001	0,039	0,010	0,031	0,138	-0,004	0,027	0,014	0,069	0,053	0,109	0,267
AC	0,101	-0,009	0,111	0,098	0,062	0,029	-0,009	0,051	-	-0,015	-0,075	0,011	-0,015	0,003	0,019	0,003	0,017	0,020	0,006	0,000	0,006	0,091
QO	0,019	0,001	-0,069	-0,116	-0,012	0,134	-0,020	0,035	0,006	-	0,049	0,005	-0,043	0,091	0,048	0,041	0,057	0,046	0,093	0,085	0,153	0,181
FP	-0,083	0,040	-0,093	-0,045	-0,046	-0,023	-0,005	0,014	-0,110	0,049	-	0,016	-0,007	0,002	0,011	-0,009	-0,021	0,007	0,007	-0,002	0,042	-0,023
IU	0,081	0,056	0,107	0,130	0,085	0,064	-0,044	0,083	0,073	0,074	-0,062	-	-0,056	0,076	0,088	0,097	0,041	0,169	0,033	0,014	0,043	0,445
PA	0,041	0,003	0,021	0,012	0,014	-0,007	-0,012	0,006	0,021	-0,009	-0,018	0,002	-	-0,011	-0,039	-0,119	-0,061	-0,036	-0,034	-0,060	-0,033	-0,115
CT	0,041	-0,003	-0,002	-0,036	0,031	0,081	-0,009	0,090	0,022	0,132	-0,041	0,129	0,022	-	0,126	0,001	0,048	0,017	0,100	0,112	0,127	0,298
HU	0,121	0,055	0,133	0,123	0,088	0,094	-0,027	0,215	0,060	0,137	-0,058	0,207	0,025	0,237	-	0,020	0,050	-0,003	0,096	0,117	0,123	0,338
LU	0,017	0,029	0,028	0,048	0,027	0,009	-0,026	0,029	0,014	0,004	0,022	0,108	-0,025	0,002	0,066	-	0,155	0,061	0,034	0,082	0,038	0,205
PP	-0,003	-0,011	-0,012	0,001	0,010	0,012	-0,012	0,020	-0,015	0,013	0,042	0,061	0,023	0,068	0,056	0,138	-	0,010	0,067	0,169	0,060	0,198
PM	0,034	-0,026	-0,026	-0,033	-0,047	-0,016	-0,024	-0,019	0,021	-0,023	-0,036	0,258	-0,004	0,070	-0,116	0,051	0,021	-	0,007	0,008	-0,021	0,259
TM	0,042	0,033	0,004	-0,016	0,022	0,101	-0,039	0,098	0,019	0,209	-0,005	0,181	0,017	0,254	0,237	0,078	0,112	0,040	-	0,142	0,105	0,242
LM	0,030	0,024	0,006	0,000	0,021	0,076	-0,051	0,077	0,037	0,131	0,006	0,188	0,037	0,252	0,187	0,115	0,261	0,141	0,501	-	0,092	0,316
AN	0,125	0,070	0,064	-0,007	0,109	0,222	-0,039	0,167	0,029	0,294	0,006	0,119	-0,010	0,200	0,241	0,037	0,035	-0,066	0,286	0,205	-	0,324
PF	0,461	0,263	0,488	0,399	0,408	0,431	-0,145	0,516	0,320	0,510	-0,276	1,219	-0,004	0,822	1,044	0,405	0,265	0,329	0,900	1,073	0,857	-

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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final.

As características que apresentaram as maiores herdabilidades e por isso apresentariam maiores respostas à seleção em programas de melhoramento genético são a estatura (0,39) e a colocação das tetas anteriores (0,36). Estes valores corroboram com aqueles encontrados por Misztal et al. (1992) e Darili et al. (2008) para estatura (0,42 e 0,38, respectivamente) e por Rupp & Boichard (1999) para colocação das tetas anteriores (0,30).

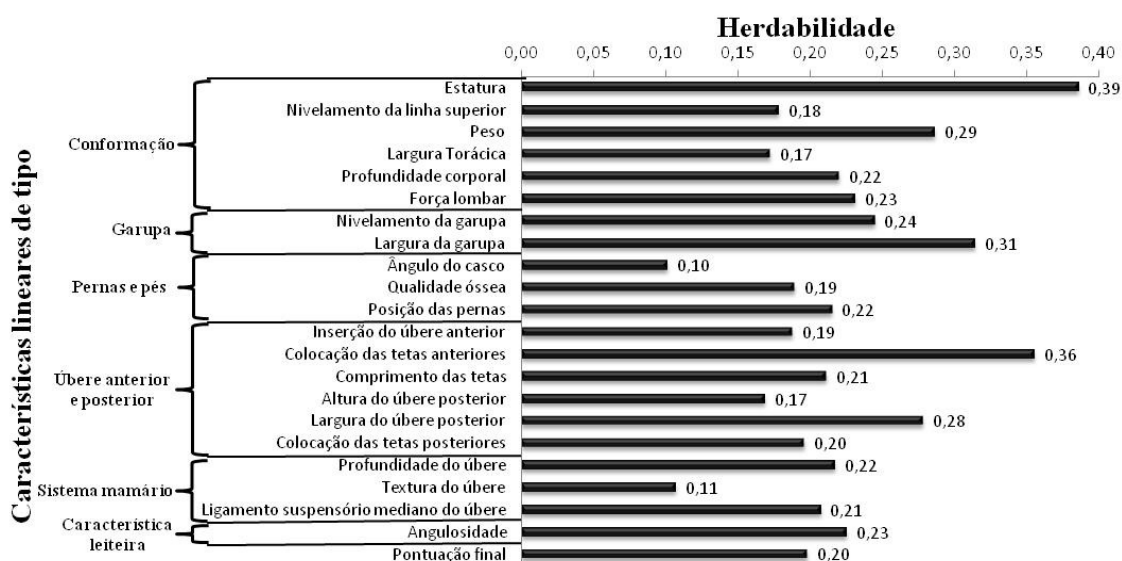


Figura 1 – Estimativas de herdabilidade para características de tipo de vacas da raça holandesa.

Os menores valores de herdabilidade (0,10 e 0,11) estimados para as características ângulo do casco e textura do úbere assemelham-se aos descritos por Short et al. (1991), indicando que pequena resposta à seleção poderia ser esperada nestas características. Esse resultado sinaliza para a importância dos efeitos de meio e genéticos não aditivos na variação total dessas características. Exemplo disso pode ser a influência de alguns fatores ambientais sobre o ângulo do casco, como o casqueamento e a qualidade ou tipo de cama a qual as vacas são submetidas. Neste sentido, melhorias de manejo (meio) podem constituir maneiras mais rápidas para alteração de seus escores médios nos rebanhos.

O valor de 0,20 da herdabilidade para pontuação final sugere no geral que moderada resposta à seleção possa ser alcançada para várias características de tipo. Essa característica reflete geneticamente a harmonia entre as 21 características de tipo e pode ser utilizada como critério de seleção para promover a melhoria em diversas características de tipo. Ressalta-se que esta estimativa foi inferior àquelas obtidas em décadas anteriores por Thompson et al. (1983) e Short & Lawlor, (1992) para rebanhos da raça holandesa, que relataram valores de 0,28 e 0,26, respectivamente.

De acordo com Rennó et al. (2003), as estimativas de herdabilidade das características podem variar significativamente quanto à raça, o tamanho da população, o sistema de classificação e o modelo utilizado, sendo assim, comparações entre estudos devem ser realizadas com cautela. O conhecimento ou a atualização dessas estimativas numa população deve ser realizada periodicamente visando identificar possíveis alterações ocasionadas por mudanças importantes no processo seletivo ao longo do tempo.

No Brasil, o estudo mais recente com vacas da raça holandesa utilizou o modelo unicaráter para estimar herdabilidades de somente características do sistema mamário, do úbere e para pontuação final (Freitas et al., 2002).

Segundo Pollak et al. (1984), a utilização de modelos multicaráter aumenta a acurácia das estimações dos parâmetros genéticos podendo acarretar em efeitos econômicos significativos na avaliação de grandes populações. Esse aumento na acurácia ocorrer principalmente na característica de menor herdabilidade, pelo fato da análise utilizar informações das correlações genéticas e residuais entre as características (Mrode & Thompson, 2005).

As estimativas de correlações residuais entre as características lineares de tipo variaram de -0,13 a 0,57 (Tabela 3), sendo que a maioria delas encontra-se próxima da

nulidade sugerindo que de modo geral as características não são influenciadas pelos mesmos fatores ou efeitos ambientais. A exceção foi observada entre o peso e as características estatura (0,57) e largura torácica (0,42); entre a textura do úbere e ligamento mediano do úbere (0,45); e entre a maioria das características lineares de tipo com a pontuação final.

Os valores obtidos para as correlações fenotípicas entre a maioria das características de tipo, em especial aquelas relacionadas às seções Garupa e Pernas e pés, foram de baixa magnitude (Tabela 3). Na seção conformação, maior associação fenotípica pode ser observada entre o peso e as características estatura (0,66), largura torácica (0,48) e profundidade corporal (0,42), sugerindo que as vacas mais pesadas também possuem maior largura torácica e profundidade corporal.

Tabela 3 - Correlações residuais (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) entre 21 características de tipo mais a pontuação final.

	ES	IN	PE	LT	PC	FL	NI	LA	AC	QO	FP	IU	PA	CT	HU	LU	PP	PM	TM	LM	AN	PF
ES	-	0,09	0,57	0,20	0,13	0,12	0,05	0,26	0,11	0,02	-0,09	0,07	0,05	0,04	0,11	0,02	0,00	0,04	0,05	0,03	0,15	0,21
IN	0,17	-	0,17	0,15	0,08	0,04	-0,09	0,10	-0,01	0,00	0,05	0,06	0,05	0,00	0,06	0,04	-0,01	-0,04	0,04	0,03	0,10	0,14
PE	0,66	0,26	-	0,42	0,35	0,08	-0,02	0,24	0,12	-0,07	-0,11	0,09	0,03	0,00	0,13	0,03	-0,01	-0,03	0,00	0,01	0,08	0,23
LT	0,23	0,21	0,48	-	0,30	-0,02	-0,06	0,12	0,10	-0,11	-0,05	0,10	0,01	-0,04	0,11	0,05	0,01	-0,04	-0,02	-0,01	-0,01	0,17
PC	0,18	0,16	0,42	0,36	-	0,11	-0,04	0,11	0,08	-0,01	-0,06	0,08	0,02	0,04	0,10	0,04	0,01	-0,06	0,03	0,02	0,16	0,22
FL	0,23	0,06	0,17	0,01	0,20	-	0,18	0,13	0,03	0,13	-0,02	0,05	-0,01	0,08	0,08	0,01	0,01	-0,02	0,11	0,07	0,26	0,19
NI	0,05	-0,11	-0,01	-0,06	-0,05	0,21	-	0,03	-0,01	-0,02	-0,01	-0,04	-0,02	-0,01	-0,03	-0,03	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06	-0,06	-0,08
LA	0,29	0,12	0,25	0,14	0,12	0,14	-0,01	-	0,06	0,04	0,02	0,07	0,01	0,10	0,21	0,03	0,02	-0,02	0,11	0,07	0,21	0,25
AC	0,13	-0,01	0,12	0,10	0,06	0,03	-0,02	0,06	-	0,01	-0,11	0,06	0,02	0,02	0,05	0,01	-0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,14
QO	0,04	0,03	-0,08	-0,17	-0,01	0,13	-0,03	0,07	-0,01	-	0,05	0,06	-0,01	0,13	0,12	0,00	0,01	-0,02	0,21	0,11	0,32	0,21
FP	-0,04	0,05	-0,07	-0,06	-0,04	0,01	-0,01	0,01	-0,16	0,08	-	-0,05	-0,02	-0,04	-0,05	0,02	0,05	-0,04	-0,01	0,01	0,01	-0,13
IU	0,09	0,08	0,12	0,12	0,11	0,06	-0,07	0,08	0,06	0,05	-0,03	-	0,00	0,11	0,15	0,09	0,05	0,23	0,15	0,13	0,11	0,42
PA	0,03	0,03	0,05	0,04	0,01	-0,02	-0,01	0,01	0,01	-0,04	-0,02	-0,04	-	0,03	0,03	-0,03	0,03	0,00	0,02	0,04	-0,01	0,00
CT	0,07	0,01	0,01	-0,05	0,06	0,13	-0,01	0,10	0,02	0,17	-0,03	0,13	0,01	-	0,22	0,00	0,07	0,08	0,27	0,22	0,23	0,36
HU	0,15	0,09	0,17	0,13	0,14	0,13	-0,04	0,26	0,06	0,13	-0,04	0,17	-0,01	0,27	-	0,06	0,05	-0,11	0,22	0,14	0,25	0,40
LU	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,03	-0,03	0,02	0,01	0,03	0,01	0,13	-0,13	0,00	0,06	-	0,15	0,06	0,09	0,11	0,05	0,19
PP	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,04	0,04	-0,04	0,04	0,00	0,06	0,02	0,07	-0,04	0,10	0,08	0,25	-	0,02	0,12	0,24	0,04	0,12
PM	0,07	-0,01	0,00	-0,02	-0,08	-0,05	-0,04	0,00	0,04	-0,02	-0,03	0,30	-0,04	0,08	-0,09	0,10	0,03	-	0,05	0,13	-0,08	0,15
TM	0,09	0,05	0,03	-0,02	0,05	0,12	-0,05	0,15	0,02	0,25	0,00	0,15	-0,02	0,32	0,27	0,10	0,16	0,04	-	0,45	0,34	0,40
LM	0,04	0,03	0,03	0,00	0,04	0,06	-0,06	0,09	0,03	0,14	0,00	0,11	-0,02	0,25	0,19	0,14	0,31	0,11	0,49	-	0,23	0,41
AN	0,25	0,15	0,15	-0,01	0,23	0,33	-0,06	0,26	0,03	0,39	0,05	0,12	-0,04	0,30	0,30	0,07	0,09	-0,08	0,39	0,23	-	0,42
PF	0,30	0,19	0,30	0,20	0,26	0,22	-0,09	0,28	0,15	0,23	-0,11	0,46	-0,05	0,39	0,43	0,21	0,17	0,22	0,43	0,41	0,46	-

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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final.

Quanto à característica leiteira, correlação fenotípica igual ou superior a 0,30 observada entre a angulosidade e as características força lombar, qualidade óssea, comprimento das tetas, altura do úbere posterior e textura do úbere, indica uma certa dependência genética e ambiental entre elas. Tendência semelhante também foi relatada por Misztal et al. (1992), Short & Lawlor (1992), McManus & Saueressig (1998) e Esteves et al. (2004b).

As correlações fenotípicas entre a pontuação final e as 21 características lineares de tipo apresentaram valores que variaram de -0,11 a 0,46 (Tabela 3), embora com valores negativos as características nivelamento da garupa (-0,09), posição das pernas (-0,11) e colocação das tetas anteriores (-0,05) apresentaram associação fenotípica favorável com a pontuação final. Nesses casos, as pontuações mais altas não indicam superioridade das vacas sendo os escores intermediários os mais desejáveis.

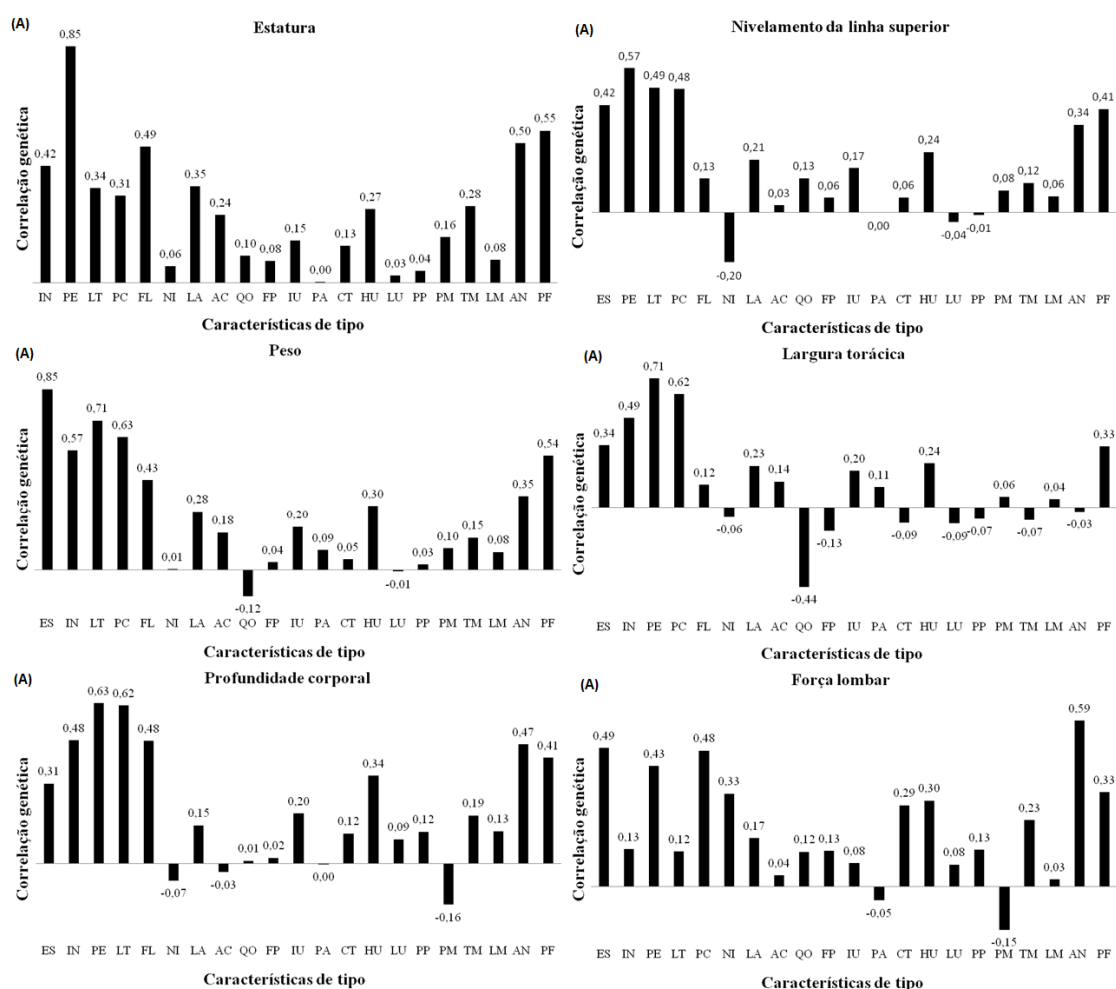
As magnitudes das correlações genéticas entre as características de tipo variaram de baixas a altas, em que as maiores correlações foram observadas entre aquelas da seção Conformação (Figura 2), seguindo a tendência das correlações fenotípicas.

Nesta seção, correlações genéticas positivas e altas ($>0,60$) foram observadas entre as características estatura e peso (0,85), peso e largura torácica (0,71), peso e profundidade corporal (0,63) e largura torácica e profundidade corporal (0,62). Esses resultados indicam que a seleção para vacas mais pesadas resultaria de forma indireta em progênes mais musculosas, profundas e com tórax mais largos.

Vale ressaltar que a seleção para peso pode não ser favorável pelo fato de que em alguns casos, a venda da vaca de descarte pode não cobrir os custos desta categoria de animais (Martins et al, 2003).

DeGroot (2002) e Esteves et al. (2004b) também obtiveram as maiores correlações genéticas entre as características da seção conformação, e questionaram a

necessidade de se avaliar as duas características no mesmo animal o que acarretaria em maior agilidade no tempo da coleta a campo e consequentemente economia de recurso financeiro. Por exemplo, considerando a correlação genética de 0,85, classificar vacas somente quanto à estatura em detrimento do peso parece ser a opção mais viável, pois se trata também de uma característica de fácil mensuração e de maior herdabilidade.



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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final.

Figura 2 - Correlações genéticas entre características da seção Conformação (A) e demais características de tipo, mais pontuação final.

Ainda na Figura 2, observa-se que de uma maneira geral, as características de conformação foram positivamente correlacionadas com as demais características de tipo, exceto a largura torácica que se correlacionou negativamente com oito características de outras seções, ainda que em baixa magnitude. As características da seção conformação apresentaram correlação genética igual ou superior a 0,33 com a pontuação final, sugerindo, por exemplo, que o uso de touros ou de sêmen de touros geneticamente superiores para pontuação final pode favorecer a resposta a seleção para estatura, peso, profundidade corporal, nivelamento da linha superior, largura torácica e força lombar.

As correlações genéticas entre as características das seções Garupa (nivelamento e largura da garupa) e Pernas e pés (ângulo do casco, qualidade óssea e posição das pernas) não apresentaram tendência definida, sendo em geral observadas correlações que variaram de negativas e baixa a positivas e moderada, inclusive com valores próximos da nulidade (Figura 3).

As exceções dentro destas duas seções foram observadas para qualidade óssea que apresentou correlação genética expressiva com a angulosidade e com a textura do úbere, sugerindo que as vacas que apresentam melhor angulosidade também possuem melhor qualidade óssea e úbere com melhor textura. Estes resultados são semelhantes os observados por Esteves et al. (2004b), no Brasil, que obtiveram valores de 0,56 e 0,66 para correlações genéticas entre a qualidade óssea e as características angulosidade e textura do úbere, respectivamente. Correlações de moderadas a altas indicam que provavelmente os genes responsáveis pela expressão destas características sejam os mesmos.

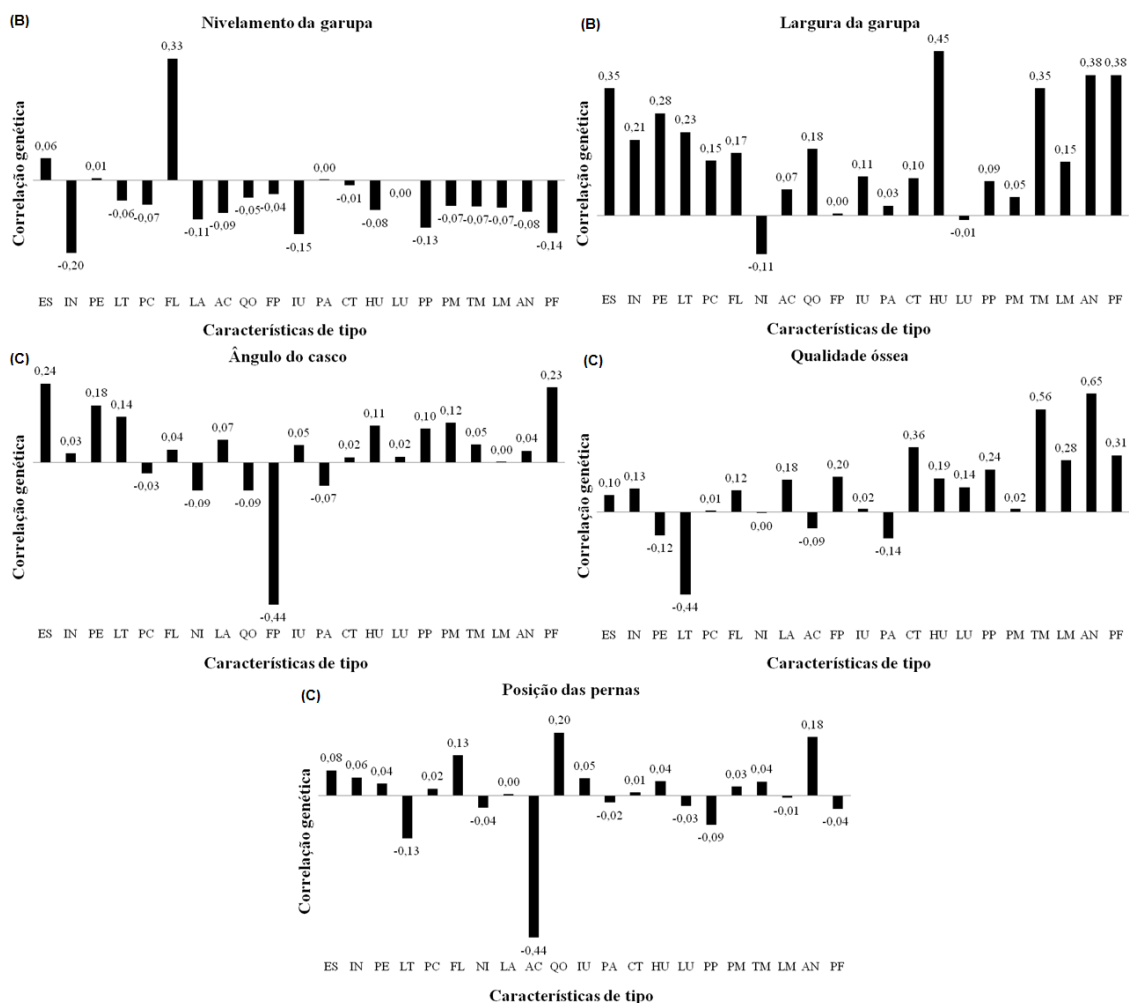
Por outro lado, as correlações genéticas negativas verificadas para a largura da garupa bem como para o ângulo do casco, a qualidade óssea e a posição das pernas com

outras características de tipo (Figura 3), sugerem que a seleção para alguma delas pode resultar em ganhos genéticos indesejáveis em outras características. As correlações genéticas negativas mais expressivas nesta seção foram observadas entre qualidade óssea e largura torácica e entre a posição das pernas e o ângulo do casco, ambas com valor de -0,44, concordando os valores obtidos por Esteves et al. (2004b).

A correlação genética entre essas características indica que o uso de touros com maiores valores genéticos para largura torácica possibilitaria em progênie com qualidade óssea insatisfatória, assim como aqueles que apresentam por exemplo maiores valores genéticos para ângulo dos cascos tendem a apresentar filhas com pernas acentuadamente retas.

Em condições heterogêneas de relevo, vacas com talões menos inclinados caracterizariam boa qualidade óssea e conseqüentemente levariam a um melhor caminhar em virtude de uma correta posição das pernas tornando-a mais funcional e reduzindo assim a probabilidade de serem descartadas, conforme salientado por Sewalem et al. (2004).

Os valores moderados e positivos para correlações genéticas entre pontuação final e ângulo de casco (0,23), largura da garupa (0,38) e qualidade óssea (0,31) indicam que a seleção para primeira leva a pequena melhoria genética nas três últimas características (Figura 3). O mesmo não se pode afirmar para posição das pernas e nivelamento da garupa. Essa situação mostra a complexidade no momento da escolha dos melhores touros (ou sêmen) visando a melhoria em mais de uma característica de tipo. Portanto, a seleção para maior pontuação final, característica que expressa o equilíbrio entre todas as características de tipo, nem sempre leva a ganho genéticos significativo e favoráveis em todas as características de tipo.



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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final.

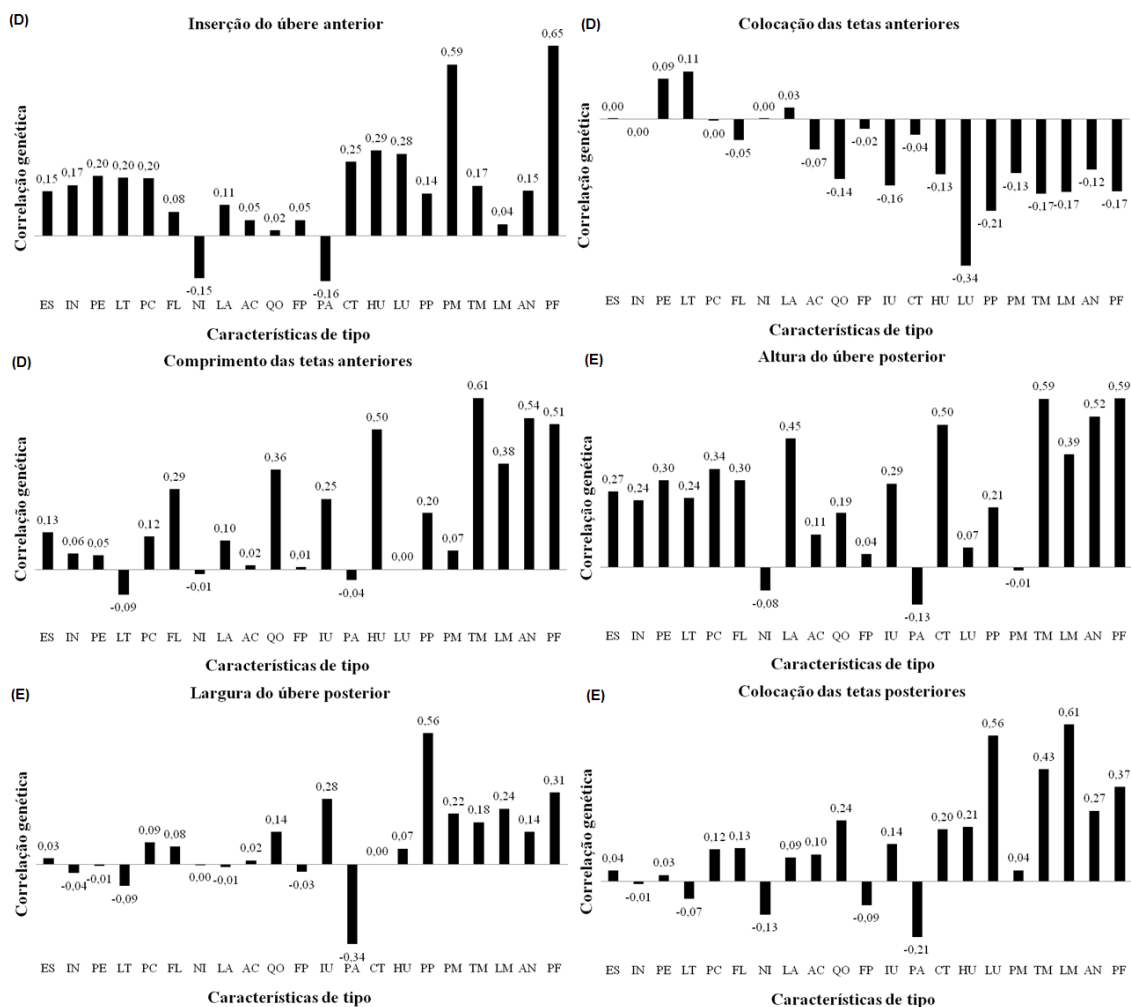
Figura 3 - Correlações genéticas entre características das seções Garupa (B) e Pernas e pés (C) com as demais características de tipo, mais pontuação final.

Na seção Úbere anterior, a colocação das tetas anteriores apresentou associação genética negativa com todas as características das seções pernas e pés, úbere anterior e posterior, sistema mamário e caracterização leiteira (Figura 4). Este fato é corroborado pelos relatos de Sewalem et al., 2004 quanto a importante influência das características de úbere sobre as decisões de descarte involuntário de vacas.

Opostamente ao que foi observado para a colocação das tetas anteriores, correlações genéticas positivas foram observadas entre a inserção do úbere anterior e o comprimento das tetas anteriores com as características das seções úbere posterior, sistema mamário e característica leiteira (Figura 4), com valores elevados para correlações entre as características inserção do úbere anterior e profundidade do úbere (0,59), comprimento das tetas e textura do úbere (0,61), colocação das tetas posteriores e ligamento suspensório mediano do úbere (0,61), altura do úbere posterior e textura do úbere (0,59).

Vale ressaltar que embora expressiva a associação genética entre comprimento das tetas e textura do úbere ou colocação das tetas posteriores e ligamento suspensório mediano do úbere são de sentido desfavorável às metas de seleção, e novamente salienta-se para a complexidade nos procedimentos seletivos visando obter uma melhoria conjunta das características lineares de tipo.

Para a seção Úbere posterior, a altura do úbere apresentou correlações positivas e que variaram de moderada a alta com a maioria das características (Figura 4), exceto para o nivelamento da garupa (-0,09), posição das tetas anteriores (-0,18) e profundidade do úbere (-0,01).



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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final

Figura 4 - Correlações genéticas entre características da seção Úbere anterior (D) e posterior (E) com as demais características de tipo, mais pontuação final.

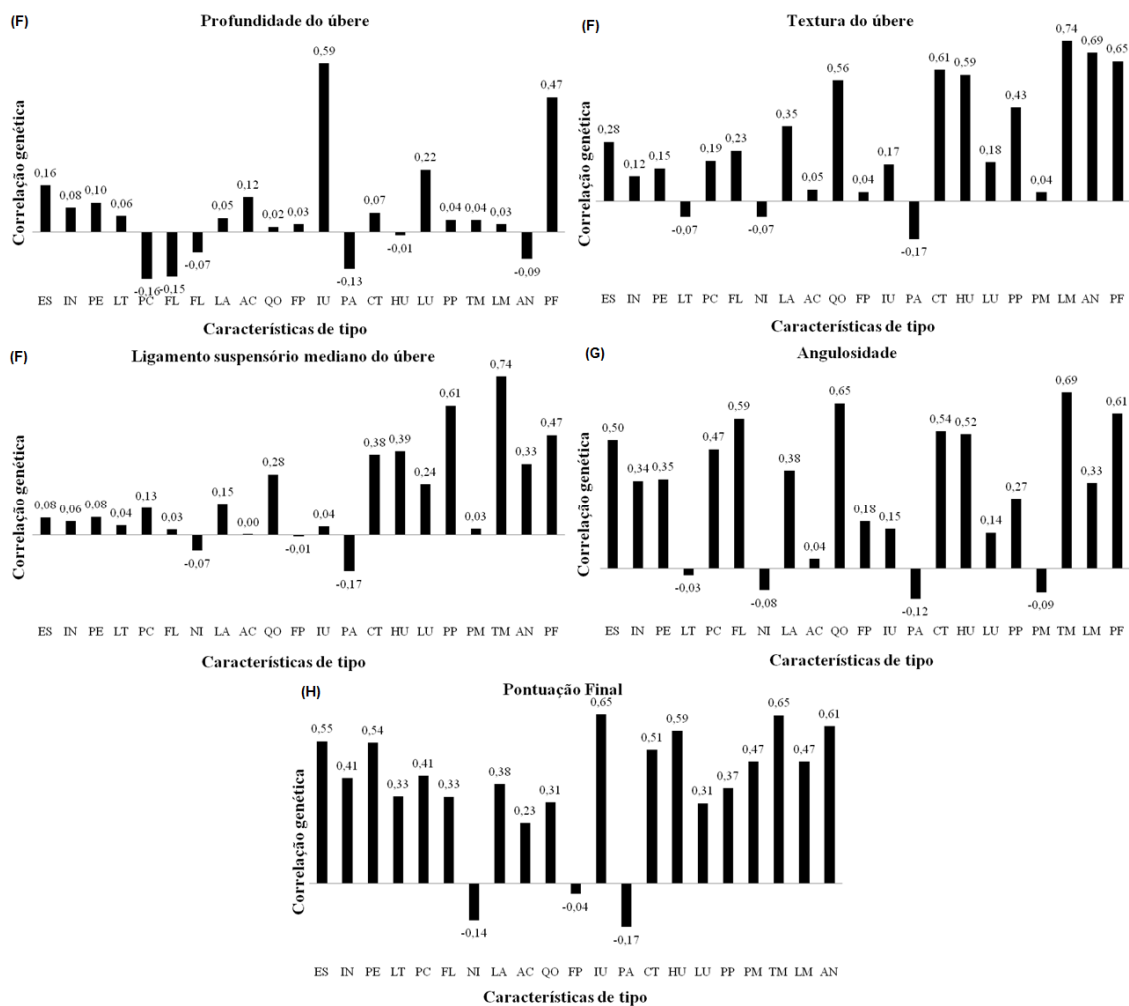
Em relação às correlações entre a pontuação final e as características presentes nas seções Úbere anterior e posterior (Figura 5), foram observadas correlações genéticas moderadas e altas entre estas características, principalmente as características de sistema

mamário e a estatura, demonstrando que vacas com pontuações finais elevadas apresentam também, pontuações elevadas na maioria das características lineares.

Em geral, as características que compõem a seção sistema mamário foram correlacionadas genética e positivamente com as demais características de tipo (Figura 5), com as mais altas correlações entre profundidade do úbere e inserção do úbere anterior (0,59), textura do úbere e ligamento suspensório mediano do úbere (0,74). Em função das elevadas correlações poder-se-ia conjecturar ser necessária a classificação das vacas para apenas algumas dessas características, pois um valor de 0,74 para correlação indica que aproximadamente 55% da variação na textura do úbere é explicada pela característica ligamento suspensório mediano do úbere .

Na seção relacionada à característica leiteira verificou-se que a angulosidade possui correlação genética positiva variando de moderada a alta com a maioria das características de tipo, sendo a textura do úbere (0,69) e a qualidade óssea (0,65) as que apresentaram os maiores correlação com esta característica (Figura 5).

Isso pode indicar, por exemplo, que a seleção para animais mais angulosos resultariam em progênies de boa estatura, qualidade óssea e força lombar capaz de suportar um bom composto de úbere, aliado a uma boa profundidade corporal, textura de úbere e comprimento de tetos desejáveis e com úbere posterior alto o que torna a vaca mais longa, conforme o relacionamento genético entre angulosidade e longevidade relatado por Sewalem et al. (2004).



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 anterior; PA - Colocação das tetas anteriores; CT - Comprimento das tetas; HU – Altura do úbere posterior; LU – Largura do úbere posterior; PP - Colocação das tetas posteriores; PM – Profundidade do úbere; TM – Textura do úbere; LM - Ligamento suspensório mediano do úbere; AN - Angulosidade; PF - Pontuação Final

Figura 5 - Correlações genéticas entre características das seções Sistema mamário (F) e Característica leiteira (G) e pontuação final (H) com as demais características de tipo.

Correlações genéticas positivas, variando de moderada a alta, foram encontradas entre a pontuação final e a maioria das características de tipo (Figura 5), com exceção do nivelamento da garupa (-0,14), da posição das pernas (-0,04) e da colocação das tetas anterior (-0,17) que apresentaram correlações baixas e negativas.

A correlação entre essas características sugere que a seleção para maior pontuação final pode promover respostas semelhantes em diversas características, resultando em animais mais altos, profundos, angulosos, com boa inserção de úbere, nivelados na linha superior, com bom comprimento de tetas, altura e textura do úbere. Vale ressaltar que vacas com altas pontuações finais tendem a ser mais longevas (Schneider et al., 2003; Sewalem, et al., 2004), pois essa característica expressa o equilíbrio da vaca em relação a todas as características de tipo e suas relações genéticas merecem atenção especial (Esteves et al., 2004).

Nesta ordem, ressalta-se que as correlações positivas entre comprimento de tetas anterior (0,51) e colocação de tetas posterior (0,37) e a característica pontuação final são desfavoráveis (Figura 5), e uma possível ênfase da seleção para maior pontuação final resultaria, por exemplo, em vacas com tetas de maior comprimento.

O relacionamento genético desfavorável das características de tipo que parece estar presente tanto dentro ou como entre seções elucidada a necessidade de se praticar a seleção de animais do rebanho nacional com auxílio de índices, possibilitando ao produtor maior facilidade no momento de escolher os melhores touros (ou sêmen) ou vacas para tipo.

Atualmente a avaliação genética nacional da raça é realizada individualmente para cada característica de tipo e pontuação final sem a disponibilização dos méritos genéticos dos touros (ou vacas) por um índice que envolva várias características. O método do índice de seleção é utilizado por muitos países, e inclui não somente características de tipo mas também características reprodutivas, produtivas e funcionais (longevidade, etc.).

De acordo com Short & Lawlor (1992) e Sewalem et al. (2004), dentre todas as características de tipo, as características do sistema mamário devem receber maior

ênfase em índices de seleção por apresentarem efeito positivo sobre a longevidade ou aumento da vida produtiva das vacas, perdendo em importância apenas para a pontuação final.

A seleção comumente de touros e vacas com base no valor genético para a pontuação final predito pela avaliação genética nacional da raça holandesa não é inteiramente inviável, embora a longo prazo possa ocorrer por exemplo deterioração no mérito genético dos animais para características do Sistema Mamário (comprimento de tetas anterior ou colocação de tetas posterior) devido ao seu relacionamento genético desfavorável ou desvantajoso.

Esta relação adversa pode ser preocupante uma vez que o processo seletivo atual ainda não adota um índice, sugerindo a necessidade da implementação deste método no processo seletivo da raça no Brasil.

Por outro lado e considerando a necessidade de maior objetividade na prática da classificação de vacas pelo técnicos, os valores das correlações sugerem a possibilidade de exclusão de algumas características do sistema de classificação linear, visando também, amoldar o sistema de classificação nacional ao sistema de classificação internacional de bovino de leite preconizado pela Federação Mundial da Raça Holandesa (WHFF, 2005).

Nesta sentido, vale salientar que vários países já realizam avaliação genética de seus rebanhos conjuntamente com outros países, atualmente denominada de MACE - Multiple Across Country Evaluation. Esse tipo de avaliação permite comparar a classificações dos melhores touros para cada país. Sendo fundamental existir uma certa padronização das características avaliadas ou dos sistemas de classificação linear adotado nos diferentes países que almejam participar desse tipo de avaliação genética.

Conclusões

A variabilidade genética aditiva observada nas características de tipo pode proporcionar ganhos genéticos moderados através da seleção. Altas correlações genéticas observadas entre as várias características são indicativos de que algumas delas podem ser excluídas do sistema de classificação linear adotado pelas Associações de Criadores da Raça Holandesa. Existe um relacionamento genético desfavorável entre certas características de tipo tanto dentro ou como entre seções. Uma possível ênfase da seleção para pontuação final em detrimento das demais características deve ser realizada com restrição, pois a longo prazo, pode promover mudanças indesejáveis em algumas características de tipo.

Agradecimentos

À Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) e ao Colégio Brasileiro de Classificadores, pela concessão dos dados e pela oportunidade de desenvolver estudos com esta raça.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Alto Desempenho em São Paulo (CENAPAD-SP) por disponibilizar o ambiente computacional adequado para a realização da análise.

Referências

- BERRY, D.P.; HARRIS, B.L.; WINKELMAN, A.M.; et al. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2962–2974, 2005.
- DARILI, Z.; HAFEZIAN, S.H.; SHAD PARVAR, A. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.7, n.4, p.512–515, 2008.
- DEGROOT, B.J.; KEOWN J.F.; VAN VLECK, L.D.; et al. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1578–1585, 2002.
- ESTEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, M.C.; 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**, v.56, n.4, p.529–535, 2004a.
- ESTEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, 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**, v.56, n.4, p.522–528, 2004b.
- FREITAS, A. F; TEIXEIRA, N. M; DURÃES, M. C; 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**. v.54, n.5, p.485-491, 2002.
- KLASSEN, D.J.; MONARDES, H.G. JAIRATH, L; et al. Genetics correlations between life production and linearized type in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**. v.75, p.2272-2282, 1992.
- LAGROTTA, M.R.; EUCLYDES, R.F.; VERNEQUE, R.S.; et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.4, p.423–429, 2010.
- MARTINS, G.A.; MADALENA, F.E.; BRUSCHI, J. H.; et al. Objetivos econômicos de seleção de bovinos de leite para fazenda demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.304-314, 2003.
- MCMANUS, C.; SAUERESSIG, M.G. Estudo de características de tipo em gado Holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.906–915, 1998.
- MIGLIOR, F.; MUIR, B.L.; VAN DOORMAAL, B.J. Selection indices in Holstein cattle of various countries. **Journal Dairy Science**, v. 88, p. 1255 – 1263, 2005.
- MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H.; et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.544–551, 1992.
- MISZTAL, I. [2005] REML90 Manual: Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>>, 2001, Acesso em: 13 set 2005.
- MRODE, R.A; THOMPSON, R. 2005. **Linear models for the prediction of animal breeding values**. 2 ed., Cambridge, USA: CABI Publishing. 344p.
- PÉRES-CABAL, M.A.; ALENDA, R. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.3489-3491, 2002.

- PÉRES-CABAL, M.A.; GARCIA, C.; GONZALES-RECIO, O.; ALENDA, R. Genetic and phenotypic relationship among locomotion, type traits, profit, production, longevity and fertility in Spanish dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1776-1783, 2006.
- POLLAK, E. J.; VAN DER WERF, J.; QUAAS, R.L. Selection bias and multiple trait evaluation. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.1590-1595, 1984.
- PRIBYL, J.; ŠAFUS, P.; ŠTÍPKOVÁ, M.; et al. Selection index for bulls of Holstein cattle in the Czech Republic. **Czech Journal Animal Science**, v.49, n.6, p.244–256, 2004.
- RENNÓ, F.P.; ARAÚJO, C.V. de; PEREIRA, J.C.; 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**, v.32, p.1419–1430, 2003.
- 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**, v.82, p.2198–2204, 1999.
- SBRISSIA, G.F. Sistema agroindustrial do leite: custos de transferência e preços locais. 2005. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SCHNEIDER, M.; DEL, P.J.; DURR, W.; et al. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. **Journal of Dairy Science**. v.86, p.4083–4089, 2003.
- SEWALEM, A.; KISTEMAKER, G.J.; MIGLIOR, F.; et al. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in Canadian Holsteins using a Weibull proportional hazards model. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.11, p.3938–3946, 2004.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J.; LEE, K.L. Genetic parameter for three experimental linear type traits. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2020–2025, 1991.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holstein. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1978–1998, 1992.
- THOMPSON, J.R.; LEE, K.L.; FREEMAN, A.E.; et al. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.325–331, 1983.
- VAN DORP, T.E.; DEKKERS, J.C.M.; MARTIN, S.W.; et al. Genetic parameters of health disorders, and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2264–2270, 1998.
- WHFF [2005]. Evaluación morfológica internacional del vacuno de letche. World Holstein Friesian Federation. Disponível em: <<http://www.whff.info/info/typetraits.php>>. Acesso em: 10 dez 2011.
- WIGGANS, G.R.; GENGLER, N.; WRIGHT, J.R. Type trait (co)variance components for five dairy breeds. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.2324-2330, 2004.

CAPÍTULO III

PARÂMETROS GENÉTICOS ENTRE CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO E PRODUÇÃO DE LEITE, GORDURA E PROTEÍNA EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL¹

¹ Artigo elaborado segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia (Apêndice 1).

Parâmetros genéticos entre características lineares de tipo e produção em vacas da raça holandesa no Brasil

**Rafael Viegas Campos¹, Jaime Araújo Cobuci¹, Claudio Napolis Costa²,
Concepta Margaret MacManus¹**

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi estimar parâmetros genéticos e fenotípicos entre características lineares de tipo e as produções de leite (PL), gordura (PG) e proteína (PP) de 18.831 vacas da raça holandesa criadas em 495 rebanhos no Brasil. Utilizou-se o método da máxima verossimilhança restrita sob um modelo animal, com análises bi-caráter que incluíram os efeitos fixos de rebanho-ano de classificação, época de classificação, classificador e estágio de lactação para as características lineares de tipo e efeitos de rebanho-ano de parto, época de parto e ordem de parto para as características produtivas. Além dos efeitos aleatórios de animal e residual, a idade da vaca ao parto foi considerada como covariável (com termos linear e quadrático) comum aos dois modelos. As estimativas de herdabilidade variaram de 0,09 a 0,38, para as características lineares de tipo e de 0,17 a 0,24, para PL, PG e PP e indicam haver variabilidade genética suficiente para que ganhos genéticos possam ser alcançados. Em geral, as estimativas de correlação genética entre as características de tipo e de produção foram baixas, exceto para a textura do úbere e a angulosidade que apresentaram correlações genéticas positiva igual ou superior a 0,29 com as PL, PG e PP. A profundidade do sistema mamário foi a característica que apresentou maior correlação genética negativa com a PL, PG ou PP com valor igual ou superior a -0,30. A prática da seleção para tipo com ênfase na pontuação final não levará a melhorias expressivas nas características produtivas, assim a utilização de índices de seleção poderá ser a ferramenta indicada para proceder a seleção genética de animais do rebanho brasileiro.

Palavras-chave: bovino leiteiro, característica funcional, correlações genéticas, herdabilidade, seleção

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Departamento de Zootecnia, Porto Alegre – RS, Brasil. e-mail: rvcviegas@gmail.com

² Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora – MG, Brasil.

GENETIC PARAMETERS OF LINEAR TYPE TRAITS AND MILK PRODUCTION, FAT AND PROTEIN IN HOLSTEIN COWS IN BRAZIL

Rafael Viegas Campos¹, Jaime Araújo Cobuci¹, Claudio Napolis Costa²,

Concepta Margaret MacManus¹

ABSTRACT - The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters between linear type traits and milk yield (MY), fat (FY) and protein (PP) of 18,831 Holstein cows in 495 herds raised in Brazil. We used the restricted maximum likelihood method using a model with two-character analysis that included the fixed effects of herd-year classification, then classification, classifier and stage of lactation for linear type traits and herd effects -year of calving, season of birth and birth order for production characteristics. Besides the random effects of animal and residual, age at first calving was considered as a covariate (with linear and quadratic terms) common to both models. The h^2 estimates ranged from 0.09 to 0.38, for linear type traits and from 0.17 to 0.24 for PL, PG and PP. These results indicate that there is sufficient genetic variability for genetic gains can be achieved. In general, estimates of genetic correlations between type traits and production were low. Only two characteristics showed positive genetic correlations and higher than 0.30 with PL, PG and PP. Considering the emphasis of selection to the currently applied production Holstein cows in Brazil, considerable importance should be given to the genetic antagonism between some of the observed linear type traits and production characteristics. The practice of selection for type with emphasis on the final score will not lead to significant improvements in the productive characteristics, so the use of selection indices indicated seems to be the tool to carry out genetic selection of animals of the Brazilian herd.

Key Words: dairy cattle, functional trait, genetic correlation, heritability, selection

Introdução

O processo seletivo dos rebanhos comerciais que compõem os sistemas de produção de bovinos leiteiros no Brasil baseia-se, quase que exclusivamente, nas características produtivas, especialmente para aquelas relacionadas diretamente à renda da atividade por estas serem mais bem remuneradas (Cardoso et al., 2004; Boglioni et al., 2005). Todavia, vários estudos (Rogers et al., 1989; Short & Lawlor, 1992; Misztal et al. 1992; Van Dorp et al., 1998; Rogers et al., 1999; Degroot et al., 2002; Péres-Cabal et al., 2006; Lagrotta et al., 2010) têm demonstrado que as características produtivas correlacionam-se negativamente com muitas das características de tipo.

Segundo Darili et al. (2008), quando a seleção para características lineares de tipo é associadas às características produtivas, maior eficiência econômica pode ser esperada. Isto ocorre principalmente pela diminuição dos custos de produção como, por exemplo, a redução dos custos com assistência veterinária e medicamentos e pelo aumento da vida produtiva das vacas nos rebanhos.

Outro ponto importante a ser observado é a exigência do mercado interno e externo quanto aos aspectos ligados ao bem-estar animal. Ao se considerar a seleção para as características de tipo, a incidência de problemas relacionados à saúde do úbere, ao parto, ao sistema locomotor, dentre outros, pode diminuir, passando a vaca a ter maior conforto oriundo de menor estresse produtivo, propiciando ainda, melhoria na qualidade do leite por se tratar de animais mais saudáveis (Simianer et al., 1991).

Características de tipo e de produção parecem ser independentemente herdadas e para melhorá-las, é necessário que a seleção seja praticada em ambas (Wenceslau, et al. 2000). No entanto, as baixas herdabilidades dificultam a seleção direta para características lineares de tipo (Short & Lawlor, 1992). A alternativa que já vem sendo utilizados por diversos países é o uso de índices de seleção que pondera as

características lineares de tipo e as produtivas de acordo com sua importância econômica (Vanraden et al., 2004).

Raros estudos objetivando a estimação simultânea de parâmetros genéticos entre as características lineares de tipo e características produtivas foram desenvolvidos no Brasil. Entre esses, reporta-se os de McManus & Saueressig (1998), Freitas et al. (2002) e Esteves et al. (2004) com a raça holandesa e os de Rennó et al. (2003) e Lagrotta et al. (2010) com as raças pardo-suíço e gir leiteiro, respectivamente. Considerando a importância das características lineares de tipo e produtivas para os sistemas de produção de leite, objetivou-se neste estudo, estimar os componentes de variância e parâmetros genéticos para características lineares de tipo e a produção de leite, gordura e proteína em vacas da raça holandesa criadas no Brasil.

Material e Métodos

O total de 147 mil registros de classificação para as características lineares de tipo e registros das produções de leite, gordura e proteína de vacas da raça holandesa foram disponibilizados pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH). As classificações das vacas foram realizadas por técnicos da ABCBRH entre os anos 1994 e 2004 por meio de mensurações diretas ou visuais da morfologia dos animais expressadas numa escala de pontuação que varia de um (1) a nove (9) pontos, segundo modelo Canadense.

O sistema de classificação linear brasileiro adotado neste período contemplava 21 características subdivididas nas seguintes seções relacionadas à conformação: garupa, pernas e pés, úbere anterior, úbere posterior, sistema mamário e característica leiteira. A combinação dessas 21 características resulta numa pontuação final que varia entre 50 e 90 pontos e expressa o equilíbrio relacionado a todas as características de tipo.

Os registros de classificação linear foram inicialmente editados para ordem de parto (1 a 5), ano de classificação e de parto (1994 a 2004) e pontuação final (57 a 90 pontos) com uma única classificação por vaca, resultando em 71.200 registros. Posteriormente, decidiu-se pela restrição do número de classificações por classificador e tamanho do grupo de animais contemporâneo (rebanho-ano de classificação) sendo eliminado aqueles que não continham no mínimo duas observações e, no mínimo, duas progênes de touro em dois rebanhos.

Ao se considerar única a última classificação realizada em cada vaca, exigiu-se que esta tivesse sido realizada entre o primeiro e décimo mês de lactação. Para isso, foram formadas dez classes mensais relacionadas aos períodos de estágio da lactação das vacas à época de suas classificações, sendo elas: 1 – vacas entre 5 e 30 dias de lactação; 2 - vacas entre 31 a 60 dias de lactação; 3 - vacas entre 61 a 90 dias de lactação; 4 - vacas entre 91 a 120 dias de lactação; 5 - vacas entre 121 a 150 dias de lactação; 6 - vacas entre 151 a 180 dias de lactação; 7 - vacas entre 181 a 210 dias de lactação; 8 - vacas entre 211 a 240 dias de lactação; 9 - vacas entre 241 a 270 dias de lactação; 10 - vacas entre 270 e 305 dias de lactação.

Após aplicação dessas restrições restaram-se 26.558 registros de classificação linear de 21 características com escores que variaram de 1 a 9, mais a característica pontuação final. Finalmente, associaram-se esses registros de classificação aos registros de produção de leite, gordura e proteína, onde novamente foram eliminados os animais pertencentes aos grupos contemporâneos que não continham, no mínimo, duas classificações por rebanho-ano, para as características de tipo e dois partos por rebanho-ano, para as características produtivas e o mínimo de duas progênes por touro em dois rebanhos, resultando num total de 18.831 registros de classificação linear e produção em até 305 dias de leite, gordura e proteína de vacas com idades entre 18 a 112 meses,

filhas de 768 touros, classificadas e coletadas em 495 rebanhos, no período de 1994 a 2004.

Os meses em que ocorreram as classificações e/ou partos foram agrupados em quatro estações: 1- classificações e/ou partos que ocorreram entre os meses de Janeiro a Março; 2- classificações e/ou partos que ocorreram entre os meses de Abril e Junho; 3 - classificações e/ou partos que ocorreram entre os meses de Julho a Setembro e 4 - classificações e/ou partos que ocorreram entre os meses de Outubro a Dezembro.

Os modelos utilizados na análise bicaráter para estimação dos parâmetros genéticos entre as características lineares de tipo e de produção incluíram os efeitos fixos de rebanho-ano de classificação, época de classificação (4), classificador (13), estágio de lactação (10) e a idade da vaca à classificação (covariável, com termos linear e quadrático) para as características lineares de tipo e os efeitos fixos de rebanho-ano de parto (1.718), época de parto (4), ordem de parto (5) e idade da vaca ao parto (covariável, com termos linear e quadrático), para a produção de leite, gordura ou proteína. Os efeitos aleatórios de animal e residual foram comum a ambos os modelos e consideraram matriz de parentesco que incluiu 48.833 animais. Os efeitos estatísticos descritos anteriormente podem ser representados matricialmente da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 \\ 0 & Z_2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix}$$

em que: y_i é o vetor de observações da i -ésima característica linear de tipo ($i = 1$) e de produção de leite, gordura ou proteína em até 305 dias de lactação ($i = 2$); β_i é o vetor de efeitos fixos do i -ésimo caráter; u_i é o vetor de efeitos aleatórios de animal do i -ésimo caráter; ε_i é o vetor de erros aleatórios ou efeitos aleatórios residuais do i -ésimo caráter; X_i e Z_i são matrizes de incidência que relacionam as observações do i -ésimo caráter aos efeitos fixos e aleatórios de animal, respectivamente.

Assumiu-se que:

$$\text{var} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g_{11}A & g_{12}A & 0 & 0 \\ g_{21}A & g_{22}A & 0 & 0 \\ 0 & 0 & r_{11}I & r_{12}I \\ 0 & 0 & r_{21}I & r_{22}I \end{bmatrix}, \text{ em que}$$

g_{ij} são os elementos da matriz G, (co)variância genética aditiva ou de efeitos de animais, com cada elemento definido como:

g_{11} é a variância genética aditiva para efeito direto da característica linear, $i = 1$;

$g_{12} = g_{21}$ é a covariância genética aditiva entre as duas características;

g_{22} é a variância genética aditiva para efeito direto da característica de produção, $i = 2$;

A é a matriz e os coeficientes de parentesco entre 48.833 animais.

r_{ij} são os elementos da matriz R, relacionada às (co)variância dos efeitos residuais, com cada elemento definido como:

r_{11} é a variância residual para a característica linear, $i = 1$;

$r_{12} = r_{21}$ é a covariância residual entre as duas características;

r_{22} é a variância residual para a característica de produção, $i = 2$;

I é a matriz identidade que pressupõe a independência dos erros com mesma variância.

As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) utilizando-se o programa MTDFREML (Boldman et al., 1995) por meio de análises bi-características cujo critério de convergência adotado foi de 10^{-9} .

As variâncias genéticas aditivas foram utilizadas nas análises múltiplas (duas a duas), para obtenção das correlações genéticas e fenotípicas. As variâncias genéticas iniciais foram obtidas utilizando os valores das variâncias genéticas de análises uni-caráter sendo que após cada convergência, os valores de (co)variâncias obtidos eram usados como valores iniciais até que não mais existisse diferença nos quatro números após a vírgula entre as estimativas das duas últimas análises.

Resultados e Discussão

As médias e os respectivos desvios padrão para as produções de leite (PL), gordura (PG) e proteína (PP) em vacas da raça holandesa em até 305 dias de lactação no período estudado foram iguais a $8.415,22 \pm 1.910,17$, $276,89 \pm 66,63$ e $253,56 \pm 57,21$ Kg, respectivamente.

Dentre as 21 características de tipo, observa-se que a largura torácica, inserção do úbere anterior e largura do úbere posterior (Tabela 1) apresentaram score médio bem abaixo do desejado para a raça. De acordo com Mark & Sullivan (2006), além das características do sistema mamário, as características integrantes das seções úbere anterior e posterior devem receber maior ênfase à seleção quando o objetivo for a melhoria das características de tipo devido à sua importância econômica no sistema produtivo por estas estarem relacionadas a problemas de saúde do úbere.

Tabela 1 – Média (desvio padrão), escore ideal, estimativas médias dos componentes de variância e herdabilidades com seu respectivo erro-padrão (EP) para características lineares de tipo obtida em análise bi-caráter com a produção de leite, gordura e proteína.

Característica	Média (desvio-padrão)	Escore ideal	Componentes de Variância* (Leite)				Componentes de Variância* (Gordura)				Componentes de Variância* (Proteína)			
			$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{h}^2 \pm EP$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{h}^2 \pm EP$	$\hat{\sigma}_a^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	$\hat{\sigma}_p^2$	$\hat{h}^2 \pm EP$
Conformação / Capacidade														
Estatura	7,229 (1,287)	9,0	0,50	0,84	1,34	0,37±0,02	0,51	0,84	1,34	0,37±0,01	0,50	0,84	1,34	0,37±0,05
Nivelamento da linha superior	5,340 (1,063)	7,0	0,13	0,63	0,76	0,17±0,12	0,13	0,63	0,76	0,17±0,07	0,13	0,63	0,76	0,17±0,15
Peso	6,882 (1,232)	9,0	0,27	0,77	1,04	0,26±0,08	0,27	0,77	1,04	0,26±0,02	0,27	0,77	1,04	0,26±0,12
Largura Torácica	5,878 (1,249)	9,0	0,21	0,96	1,17	0,18±0,11	0,21	0,96	1,17	0,18±0,04	0,20	0,96	1,17	0,18±0,14
Profundidade corporal	6,271 (1,025)	7,0	0,19	0,66	0,85	0,22±0,01	0,19	0,66	0,85	0,22±0,22	0,19	0,66	0,85	0,22±0,04
Força lombar	6,587 (1,230)	9,0	0,26	0,95	1,21	0,21±0,22	0,26	0,95	1,21	0,21±0,28	0,25	0,95	1,21	0,21±0,17
Garupa														
Nivelamento	5,010 (0,929)	5,0	0,22	0,60	0,82	0,27±0,12	0,22	0,56	0,82	0,27±0,05	0,22	0,60	0,82	0,27±0,11
Largura	6,620 (1,203)	9,0	0,35	0,72	1,07	0,33±0,06	0,35	0,72	1,07	0,33±0,05	0,35	0,72	1,07	0,33±0,04
Pernas e pés														
Ângulo do casco	5,143 (1,250)	7,0	0,10	1,02	1,13	0,09±0,10	0,10	1,02	1,13	0,09±0,16	0,10	1,02	1,13	0,09±0,23
Qualidade óssea	6,478 (1,287)	9,0	0,26	1,11	1,37	0,19±0,18	0,29	0,11	1,37	0,19±0,18	0,26	1,11	1,37	0,19±0,22
Posição das pernas	5,620 (1,101)	5,0	0,24	0,91	1,15	0,21±0,08	0,24	0,91	1,15	0,21±0,05	0,24	0,91	1,15	0,21±0,06
Úbere anterior														
Inserção	5,992 (1,514)	9,0	0,34	1,59	1,93	0,18±0,09	0,34	1,58	1,91	0,18±0,00	0,34	1,59	1,93	0,18±0,09
Colocação das tetas	4,414 (1,159)	5,0	0,34	0,89	1,22	0,28±0,03	0,34	0,89	1,22	0,28±0,01	0,34	0,89	1,22	0,28±0,04
Comprimento das tetas	5,212 (1,030)	5,0	0,39	0,64	1,02	0,38±0,17	0,39	0,64	1,02	0,38±0,08	0,39	0,64	1,02	0,38±0,10
Úbere posterior														
Altura	6,483 (1,220)	9,0	0,28	1,01	1,29	0,22±0,19	0,28	1,01	1,29	0,22±0,16	0,28	1,01	1,29	0,22±0,18
Largura	5,890 (1,445)	9,0	0,25	1,20	1,45	0,17±0,19	0,25	1,20	1,45	0,17±0,20	0,25	1,20	1,45	0,17±0,16
Colocação das tetas	6,368 (1,153)	5,0	0,21	0,94	1,15	0,18±0,27	0,21	0,94	1,15	0,18±0,15	0,21	0,94	1,15	0,18±0,23
Sistema mamário														
Profundidade	4,795 (1,152)	5,0	0,27	0,81	1,08	0,25±0,46	0,27	0,81	1,08	0,25±0,30	0,27	0,81	1,08	0,25±0,47
Textura	6,691 (1,150)	9,0	0,09	0,89	0,98	0,09±0,39	0,08	0,89	0,98	0,09±0,35	0,09	0,89	0,98	0,09±0,34
Ligamento mediano	6,398 (1,438)	9,0	0,37	1,37	1,74	0,21±0,15	0,37	1,37	1,74	0,21±0,12	0,37	1,37	1,74	0,21±0,14
Característica leiteira														
Angulosidade	6,521 (1,138)	9,0	0,18	0,72	0,89	0,20±0,38	0,17	0,72	0,89	0,19±0,29	0,17	0,72	0,89	0,20±0,34
Pontuação Final	81,320 (3,338)	>80	1,16	4,74	5,90	0,20±0,03	1,17	4,73	5,90	0,20±0,09	1,19	4,72	5,91	0,20±0,06

* $\hat{\sigma}_a^2$ = variância genética aditiva; $\hat{\sigma}_e^2$ = variância residual; $\hat{\sigma}_p^2$ = variância fenotípica; \hat{h}^2 = herdabilidade

Peso, força lombar, largura da garupa, qualidade óssea, altura do úbere posterior, textura e ligamento mediano do sistema mamário, mais a angulosidade apresentaram diferença superior a 2 pontos abaixo do escore indicado como ideal. Mais próximos do que é recomendado para a raça e com diferença de pouco mais de 1 ponto estão as características estatura, nivelamento da linha superior, ângulo do casco e colocação das tetas. O restante das características estão em média bem próximas dos escores almejados sendo a diferença entre elas inferior a uma unidade.

De uma maneira geral, ou seja, considerando as diversas sessões relacionadas às características lineares de tipo e representadas pela pontuação final (PF), observa-se que em média, as vacas podem ser classificadas segundo a ABCBRH (2010) como boas para mais por terem obtido pontuação final superior a 80 pontos (Tabela 1). O fato de ter sido considerado somente as vacas que continham informações de classificação e de produção pode caracterizar uma amostra selecionada por se tratar das melhores vacas.. Os extremos das classificações, ou seja, as vacas consideradas excelentes (pontuação superior a 90) e fracas (pontuação inferior a 65) foi minoria na população.

Para as características estatura, ligamento mediano central, largura da garupa e aquelas da sessão úbere anterior pode-se esperar maiores respostas à seleção em programas de melhoramento genético da raça, pois apresentaram os maiores valores de variâncias genéticas (Tabela 1). Discussão semelhante pode ser feita para as estimativas de variâncias genéticas encontradas para as PL, PG e PP, pois a magnitude dos valores apresentados sugere que ganhos genéticos possam ser alcançados por meio de seleção genética (Tabela 2).

Ao se praticar a seleção, deve-se considerar a forte correlação genética (0,85) existente entre a estatura e o peso (Campos et al., 2011), pois para alguns sistemas produtivos, a estatura pode apresentar valor econômico negativo de acordo as

circunstâncias de mercado, levando ao aumento dos custos marginais em virtude de sua associação com o aumento dos requisitos para manutenção das vacas em lactação (Cardoso et al., 2004; Martins et al., 2003).

Tabela 2 – Estimativa média dos componentes de variância genética, residual e fenotípica para as produções de leite, gordura e proteína obtida de análise bi-caráter com características lineares de tipo.

	Médias de Produções das variâncias		
	Genética	Residual	Fenotípica
Produção de leite	403.384,63	1.537.111,05	1.940.495,67
Produção de gordura	588,30	1.846,80	2.435,10
Produção de proteína	292,07	1.424,18	1.716,26

Analisando as demais características de tipo, as menores estimativas de variância genética foram para as características textura do úbere, ângulo do casco e nivelamento da linha superior, sendo esperadas para estas características resposta menos expressivas à seleção. Mudanças mais eficiente nas médias dessas características poderão ser alcançadas pela aplicação de melhorias nas condições de manejo de uma maneira geral.

As estimativas médias de herdabilidades entre as 21 características lineares de tipo mais a pontuação final com as características produtivas (leite, gordura e proteína) apresentadas na Tabela 1 variaram de moderada (0,38) a baixa (0,09). Tais estimativas foram ordenadas decrescentemente com o intuito de facilitar a visualização daquelas características que apresentam maiores possibilidades de serem transmitidas às gerações futuras (Figura 1).

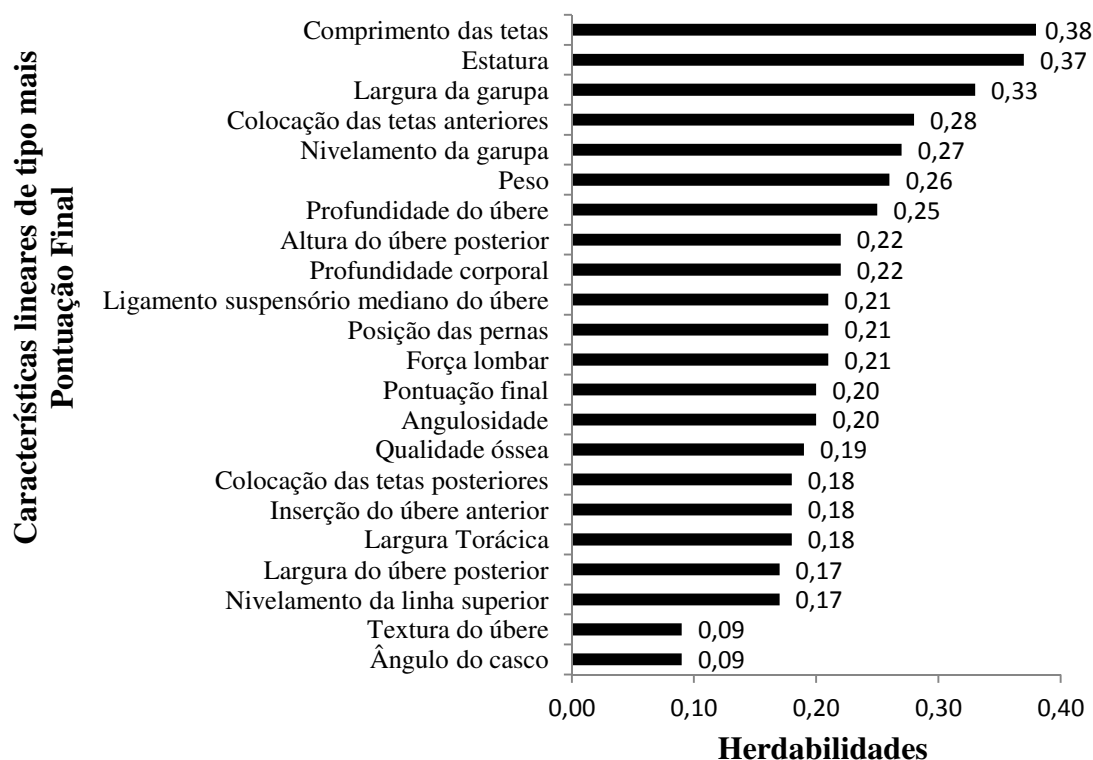


Figura 1 – Estimativas médias de herdabilidades para características lineares de tipo obtidas de estatística resultante de análise bi-caráter com características produtivas em vacas da raça holandesa no Brasil.

As herdabilidades estimadas para as características produtivas foram de 0,21 para a PL, 0,24 para a PG e de 0,17 para a PP, o que significa dizer que uma parcela considerável da variação dessas características é decorrente do efeito aditivo dos genes.

Os valores de herdabilidade encontram-se em conformidade com aqueles estimados para rebanhos da raça holandesa no Brasil e também de diversos outros países como Irã, Colômbia, Noruega, Estados Unidos, Dinamarca e França em que foram observados valores entre 0,13 a 0,44 para PL, 0,22 a 0,42 para PG e 0,09 a 0,40 para PP (Misztal et al., 1992; Boligon et al., 2005; Darili et al., 2008; Silva et al., 2011).

Considerando os relatos de Lagrotta et al. (2010) quanto à dificuldade de obtenção dos valores iniciais para alimentação de programas de predição dos valores genéticos dos animais, a publicação dos valores de covariância genética e residual (Tabela 3) poderá ser de fundamental importância para pesquisas futuras, principalmente pela

escassez de trabalhos relacionados às características lineares de tipo e produtivas. A atualização destes valores deverá ser realizada periodicamente visando identificar variações ocasionadas por alterações no processo seletivo ao longo do tempo.

Tabela 3 – Estimativas de covariâncias genéticas e residuais para características lineares de tipo obtidas em análise bi-caráter com as produções de leite, de gordura e de proteína em vacas da raça holandesa no Brasil.

Características lineares de tipo	Leite		Gordura		Proteína	
	Genética	Residual	Genética	Residual	Genética	Residual
Conformação/Capacidade						
Estatura	-9,87	114,06	0,13	2,69	-0,65	4,09
Nivelamento da linha superior	-27,77	31,30	-0,59	1,00	-0,88	1,15
Peso	-25,79	109,41	0,31	3,33	-1,02	4,00
Largura Torácica	-31,29	36,63	-0,42	2,24	-1,09	2,09
Profundidade corporal	-2,54	88,16	2,35	3,04	-0,33	2,85
Força lombar	70,02	106,31	3,42	1,58	1,48	2,73
Garupa						
Nivelamento	34,78	-25,55	0,58	-1,56	0,87	-0,81
Largura	24,51	112,22	0,76	3,07	0,42	3,32
Pernas / Pés						
Ângulo do casco	21,20	29,09	1,22	0,70	1,26	0,70
Qualidade óssea	58,13	117,98	2,24	2,46	1,88	3,06
Posição das pernas	-23,28	-51,51	0,54	-2,08	-0,47	-1,67
Úbere Anterior						
Inserção	-33,43	96,34	0,06	4,34	-0,92	3,22
Colocação das tetas	-9,42	-8,65	-0,11	0,50	-0,43	0,02
Comprimento das tetas	68,4	-39,8	1,27	-1,39	1,07	-0,47
Úbere Posterior						
Altura	65,2	170,4	2,02	3,92	1,59	4,48
Largura	60,5	262,5	2,45	6,15	1,38	7,43
Colocação das tetas	77,2	-62,4	1,71	-1,47	1,78	-1,55
Sistema Mamário						
Profundidade	-151,2	-106,5	-3,79	-1,85	-4,28	-2,94
Textura	73,4	140,5	2,55	3,17	1,70	3,96
Ligamento mediano	57,2	102,9	1,77	2,92	1,43	2,81
Característica Leiteira						
Angulosidade	102,92	222,62	2,96	6,08	2,47	6,10
Pontuação final	-18,32	720,12	2,39	21,16	-1,13	20,93

As estimativas de correlações genéticas entre as 21 características lineares de tipo e as PL, PG e PP (Tabela 3) foram em geral positivas e baixas (<0,20). Conhecer a magnitude das correlações entre as características lineares de tipo e produtiva é

importante no direcionamento da seleção genética dos rebanhos de acordo com a tendência de mercado que poderá bonificar mais ou menos uma ou outra característica.

Correlação alta e negativa foi observada entre a profundidade do sistema mamário com a PL (-0,46), indicando que a seleção desta última resultaria, como resposta correlacionada, em úberes com profundidade acentuada, ou seja, mais baixos acarretando em problemas à saúde da vaca como, por exemplo, perdas acidentais do teto levando-a ao descarte involuntário precoce. Segundo Rupp & Boichard (1999) e Zwaag (1999), ambos estudando a raça holandesa, vacas com úberes profundos são comumente descartadas dos rebanhos pelo fato de sofrerem problemas relacionados à saúde do úbere.

Somente as características força lombar, colocação das tetas posteriores, textura do sistema mamário e angulosidade apresentaram correlações genéticas variando entre 0,22 e 0,39 com a PL (Tabela 4). Isto é um indicativo de que há ação gênica comum considerável entre as características podendo-se esperar nas progênes das vacas com maiores PL úberes com maior elasticidade, maiores arqueamentos de costelas, bem como certo grau de descanamento conferindo às progênes maior habilidade leiteira. Para as características das demais sessões, baixa ou nenhuma associação genética foi verificada com a PL (Tabela 4).

As estimativas de correlação genética obtidas neste estudo entre a PL e inserção do úbere (-0,09) não corroboram com os valores encontrados por Esteves et al. (2004) que relataram estimativa de correlação genética negativa ainda maior entre estas (-0,31), indicando que quanto mais fortemente estiver o úbere ligado ao ventre da vaca, menor será a PL. Estes mesmos autores observaram ainda correlação genética de 0,60 entre a largura do úbere posterior e a PL, valor este superior ao estimado neste estudo (0,19).

Deve-se ressaltar que em virtude do baixo número de informações analisadas por Esteves et al. (2004) erros-padrão elevados devem estar associados a estes valores.

A seleção genética praticada para a pontuação final pode ser realizada sem que haja alteração no volume de leite produzido, pois nenhuma associação genética foi observada entre estas características (Tabela 4). A correlação residual mediana entre a Pontuação final e a PL (0,27) indica que fatores ambientais as influenciaram.

Se a seleção genética for para aumentar a PG, pouca ou nenhuma alteração será observada nas características lineares de tipo das seções garupa, pernas e pés e úbere anterior.

A profundidade corporal, força lombar, largura do úbere posterior, textura do úbere e angulosidade foram as características que, ainda que em mediana magnitude, apresentaram maiores correlações genéticas com a PG com valores variando entre 0,20 e 0,35 (Tabela 4). Desta forma, respostas correlacionadas irão acarretar em vacas com maior profundidade corporal, possibilitando à vaca maior capacidade cardíaca e respiratória e aumentando a resistência quanto ao estresse calórico. Associado a isto, a vaca apresentaria, maior força na região lombar para sustentar a estrutura do úbere que por sua vez será mais largo.

Isto seria interessante especialmente para a largura do úbere posterior, pois acarretaria na melhoria do score médio desta que apresentou um dos piores valores (Tabela 1). Em contra partida, correlação genética adversa (-0,30) foi observada na profundidade do sistema mamário caso a seleção genética seja realizada no sentido de aumentar a PG (Tabela 4).

Tabela 4 – Estimativas de correlações genética, residual e fenotípica com seus respectivos desvios padrão entre características lineares de tipo mais Pontuação final e a produção de leite, gordura e proteína em vacas da raça holandesa no Brasil.

Característica de tipo	Correlações			Correlações			Correlações		
	Produção de leite			Produção de gordura			Produção de proteína		
	Genética	Residual	Fenotípica	Genética	Residual	Fenotípica	Genética	Residual	Fenotípica
Conformação/Capacidade									
Estatura	-0,02 ± 0,06	0,10 ± 0,02	0,065	0,01 ± 0,06	0,07 ± 0,02	0,049	-0,05 ± 0,06	0,12 ± 0,02	0,072
Nivelamento da linha superior	-0,12 ± 0,08	0,03 ± 0,01	0,003	-0,07 ± 0,07	0,03 ± 0,02	0,010	-0,15 ± 0,08	0,04 ± 0,01	0,007
Peso	-0,08 ± 0,07	0,10 ± 0,02	0,059	0,02 ± 0,06	0,09 ± 0,02	0,072	-0,12 ± 0,07	0,12 ± 0,07	0,071
Largura Torácica	-0,11 ± 0,08	0,03 ± 0,02	0,004	-0,04 ± 0,07	0,05 ± 0,02	0,034	-0,14 ± 0,08	0,06 ± 0,01	0,022
Profundidade corporal	-0,01 ± 0,07	0,09 ± 0,02	0,067	0,22 ± 0,07	0,09 ± 0,02	0,119	-0,04 ± 0,07	0,09 ± 0,02	0,066
Força lombar	0,22 ± 0,08	0,09 ± 0,02	0,115	0,28 ± 0,08	0,04 ± 0,02	0,092	0,17 ± 0,08	0,07 ± 0,02	0,093
Garupa									
Nivelamento	0,12 ± 0,07	-0,03 ± 0,02	0,007	0,05 ± 0,06	-0,05 ± 0,02	-0,022	0,11 ± 0,07	-0,03 ± 0,02	0,002
Largura	0,06 ± 0,06	0,11 ± 0,02	0,095	0,05 ± 0,06	0,08 ± 0,02	0,075	0,04 ± 0,08	0,10 ± 0,02	0,087
Pernas / Pés									
Ângulo do casco	0,10 ± 0,09	0,02 ± 0,01	0,034	0,16 ± 0,09	0,01 ± 0,02	0,037	0,23 ± 0,10	0,02 ± 0,01	0,045
Qualidade óssea	0,18 ± 0,08	0,09 ± 0,02	0,108	0,18 ± 0,07	0,05 ± 0,02	0,081	0,22 ± 0,08	0,08 ± 0,02	0,102
Posição das pernas	-0,08 ± 0,07	-0,04 ± 0,02	-0,050	0,05 ± 0,07	-0,05 ± 0,02	-0,029	-0,06 ± 0,08	-0,05 ± 0,02	-0,048
Úbere Anterior									
Inserção	-0,09 ± 0,07	0,06 ± 0,02	0,033	0,00 ± 0,07	0,08 ± 0,02	0,063	-0,09 ± 0,08	0,07 ± 0,01	0,040
Colocação das tetas	-0,03 ± 0,07	-0,01 ± 0,02	-0,012	-0,01 ± 0,06	0,01 ± 0,02	0,007	-0,04 ± 0,07	0,00 ± 0,02	-0,009
Comprimento das tetas	0,17 ± 0,06	-0,04 ± 0,02	0,020	0,08 ± 0,06	-0,04 ± 0,02	-0,002	0,10 ± 0,07	-0,02 ± 0,02	0,014
Úbere Posterior									
Altura	0,19 ± 0,08	0,14 ± 0,02	0,149	0,16 ± 0,07	0,09 ± 0,02	0,106	0,18 ± 0,08	0,12 ± 0,02	0,129
Largura	0,19 ± 0,09	0,19 ± 0,02	0,192	0,20 ± 0,08	0,13 ± 0,02	0,145	0,16 ± 0,09	0,18 ± 0,02	0,177
Colocação das tetas	0,27 ± 0,08	-0,05 ± 0,02	0,010	0,15 ± 0,08	-0,04 ± 0,02	0,005	0,23 ± 0,09	-0,04 ± 0,02	0,005
Sistema Mamário									
Profundidade	-0,46 ± 0,09	-0,10 ± 0,02	-0,178	-0,30 ± 0,08	-0,05 ± 0,02	-0,110	-0,47 ± 0,10	-0,09 ± 0,02	-0,167
Textura	0,39 ± 0,00	0,12 ± 0,00	0,155	0,35 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,117	0,34 ± 0,00	0,11 ± 0,00	0,138
Ligamento mediano	0,15 ± 0,08	0,07 ± 0,02	0,087	0,12 ± 0,08	0,06 ± 0,02	0,072	0,14 ± 0,08	0,06 ± 0,02	0,077
Característica Leiteira									
Angulosidade	0,38 ± 0,09	0,21 ± 0,02	0,247	0,29 ± 0,08	0,17 ± 0,02	0,194	0,34 ± 0,10	0,19 ± 0,02	0,219
Pontuação final	-0,03 ± 0,07	0,27 ± 0,02	0,207	0,09 ± 0,07	0,23 ± 0,02	0,196	-0,06 ± 0,08	0,26 ± 0,02	0,197

Das correlações genéticas observadas entre as 21 características lineares de tipo com a PP, apenas as características ângulo do casco, qualidade óssea, colocação das tetas posteriores, textura do úbere e angulosidade da vaca obtiveram valores acima de 0,20, as demais variaram entre -0,15 e 0,18, sendo que o maior antagonismo genético foi observado entre a profundidade do sistema mamário e a PP (-0,47).

Casos em que o laticínio não bonifica por maiores quantidades de constituintes do leite, a seleção para produção de proteína pode levar os produtores a ter prejuízo econômico uma vez que os custos com a alimentação podem exceder a bonificação oferecida como incentivo pelo excedente de proteína produzida, no entanto, esta é a característica que possui a maior ênfase à seleção em todos os países estudados por VanRaden (2004) e Miglior et al. (2005).

A Pontuação final (PF) é uma característica amplamente divulgada pelas centrais de inseminação Artificial como *marketing* na venda de sêmen de touros (Durães et al., 2001) e também é muito utilizada como critério de seleção pelos produtores (McManus & Saueressing, 1998). Sendo assim, as estimativas de correlações genéticas observadas entre a PF e as características produtivas ficaram próximas da nulidade (Tabela 4). Considerá-la como critério auxiliar de seleção, não deve promover maiores alterações nas características correlacionadas com as produções de leite, gordura ou proteína.

A PF apresentou valores de correlação residual superior a 0,22 com as PL, PG e PP (Tabela 4). De forma oposta, valores inferiores a este para correlações residuais foram observados para todas as 21 características lineares de tipo com as PL, PG e PP, ficando a maioria delas próximas da nulidade (Tabela 4) e implicando em pouca influência dos fatores ambientais sobre os desempenhos da maioria das características.

As magnitudes das estimativas de correlação fenotípica observada entre as 21 características lineares de tipo com a PL foram menores que aquelas observadas para a correlação genética e em geral próximas da nulidade (entre -0,18 e 0,11), exceto para a angulosidade da vaca que apresentou correlação fenotípica mais alta (0,25) e para a altura e largura do úbere posterior e para a textura do sistema mamário que apresentaram correlação superiores ou iguais a 0,15 (Tabela 4). Isso indica que as vacas que alcançam as maiores produções de leite tendem a apresentar-se mais angulosas e em menores proporções com úberes mais altos, largos e de melhor textura. Em contra partida, altas PL podem acarretar em úberes mais profundos conforme indica a correlação fenotípica negativa de -0,18 estimada para estas características (Tabela 4).

Variações nos valores de correlação fenotípica entre a produção de leite com a angulosidade foram encontradas com menor valor (0,14) por Esteves et al. (2004) e, de valor mais expressivo (0,29) por McManus & Saueressig (1998).

Dentre as 21 características lineares de tipo, a característica que apresentou maior correlação fenotípica com a PG foi a angulosidade da vaca (0,19) ficando as outras associações próximas da nulidade (Tabela 4).

Assim como na PL e na PG, a maioria das correlações fenotípicas estimadas entre as 21 características lineares de tipo com a PP ficou próxima de zero (Tabela 4), com exceção da largura do úbere posterior (0,18) e da angulosidade da vaca (0,22). Correlação fenotípica negativa foi estimada entre a profundidade do sistema mamário e a PP (-0,17).

A estimativa média de correlação fenotípica entre a Pontuação final e as características produtivas foi de mediana magnitude (0,20) indicando que vacas de alta produção tendem a apresentar maior equilíbrio entre as características lineares.

Embora os resultados desse estudo para as características lineares de tipo e produtivas sugerem pouco progresso genéticos por meio da seleção, diversos autores (Rogers et al., 1989; Short & Lawlor, 1992; Misztal et al. 1992; Van Dorp et al., 1998; Rogers et al., 1999; Degroot et al., 2002; Freitas et al., 2002; Péres-Cabal et al., 2006 e Lagrotta et al., 2010) relataram em seus trabalhos que algumas características lineares de tipo podem influenciar no manejo do rebanho e por isso devem ser consideradas como importantes no processo de seleção tanto sob o aspecto econômico quanto do bem-estar animal, sendo que, evitar a deteriorização e eventualmente melhorar as características funcionais é, por razões econômicas e sociais, necessário.

É de se ressaltar também que a crescente especialização da pecuária leiteira com vista a adequar-se às exigências produtivas e qualitativas determinadas pela indústria faz com que os criadores da raça holandesa melhorem as condições ambientais e genéticas de seus rebanhos, podendo-se utilizar como ferramenta os resultados das avaliações genéticas para características lineares de tipo no Brasil presentes nos Sumários Nacionais de Touros da Raça Holandesa disponível desde o ano 2004.

Todavia, ao se praticar seleção, os objetivos devem estar bem definidos e de preferência embasados em critérios econômicos objetivando a auto-sustentabilidade da atividade, sendo os índices de seleção boa ferramentas a ser utilizada para este fim.

Conclusões

As estimativas de herdabilidade, associadas à variabilidade genética aditiva para a maioria das características lineares de tipo e produtivas sugerem pouco progresso genéticos por meio da seleção.

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 as características produtivas, exceto quando a seleção é feita exclusivamente para a textura do úbere e para a angulosidade da vaca. Entretanto, considerando a ênfase de seleção genética aplicada atualmente às vacas da raça holandesas nos diversos sistemas de produção do Brasil, considerável importância deve ser dada ao antagonismo genético observado entre a profundidade do sistema mamário com as características produtivas.

A seleção para a característica pontuação final, não deve levar a alterações expressivas na produção de leite, gordura ou proteína, assim a utilização de índices de seleção poderá ser uma ferramenta interessante para se proceder a seleção genética de animais do rebanho brasileiro.

Agradecimentos

À Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH), pela concessão dos arquivos de dados e aos seus técnicos classificadores pelo trabalho tornando possível o desenvolvimento deste estudo.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Alto Desempenho em São Paulo (CENAPAD-SP) por disponibilizar o ambiente computacional adequado para a realização das análises.

Referências

- BERRY, D.P.; HARRIS, B.L.; WINKELMAN, A.M.; et al. Phenotypic associations between traits other than production and longevity in New Zealand dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.2962–2974, 2005.
- BOGLION, A.A.; RORATO, P.R.N.; FERREIRA, G.B.B; ET AL. Herdabilidade e tendência genética para as produções de leite e de gordura em rebanhos da raça Holandesa no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p.1512-1518, 2005.
- CAMPOS, R.V.; COBUCCI, J.A.; COSTA, C.N.; NETO, J.B. Parâmetros genéticos para características de tipo na raça Holandesa no Brasil. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2012. (no prelo)
- CARDOSO, V.L.; NOGUEIRA, J.R.; FILHO, A.E.V.; et al. Objetivos de seleção e valores econômicos de características de importância econômica para um sistema de produção de leite a pasto na região sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, p.320-327, 2004.
- CASTILLO-JUAREZ, H.; OLTENACU, P.A.; CIENFUEGOS-RIVAS, E.G. Genetic and phenotypic relationships among Milk production and composition traits in primiparous Holstein cows in two different herd environments. **Livestock Production Science**. v.78, p.223-231, 2002.
- DARILI, Z.; HAFEZIAN, S.H.; SHAD PARVAR, A. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein Cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.7, n.4, p.512–515, 2008.
- DEGROOT, B.J.; KEOWN J.F.; VAN VLECK, L.D.; et al. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1578–1585, 2002.
- DURÃES, M.C. Características de tipo. In: VALENTE, J.; DURÃES, M.C.; MARTINEZ, M.L.; et. al. (Ed.) **Melhoramento Genético de bovinos de leite**. Juis de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001, p.113–128.
- ESTEVES, A.M.C.; BERGMANN, J.A.G.; DURÃES, 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**, v.56, n.4, p.522–528, 2004.
- FERREIRA, G.B & FERNANDES, H.D. Parâmetros genéticos para características produtivas em bovinos da raça Holandesa no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.421-426, 2000.

- Food Agriculture Organization Statistics Division (FAOSTAT).** Disponível em <<http://www.faostat.fao.org/>> Acesso em 04 maio de 2011.
- FREITAS, A.F; TEIXEIRA, N.M.; DURÃES, M.C; 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**, v.54, n.5, p.485-491, 2002.
- GROEN, A.B; STEINE, T.; COLLEAU, J.J.; et al. Economic values in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP-working group. **Livestock Production Science**, v.49, p.1-21, 1997.
- LAGROTTA, M.R.; EUCLYDES, R.F.; VERNEQUE, R.S.; et al. Relação entre características morfológicas e produção de leite em vacas da raça Gir. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.4, p.423-429, 2010.
- MADALENA, F.E. Conseqüências econômicas da seleção para gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.685-691, 2000.
- MARK, T and SULLIVAN, P.G. Multiple-trait multiple-country genetic evaluations for udder health traits. **Journal of Dairy Science**. v.89, p.4874-4885, 2006.
- MARTINS, G.A.; MADALENA, F.E.; BRUSCHI, J.H.; et al. Objetivos econômicos de seleção de bovinos de leite para Fazenda Demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.304-314, 2003.
- MCMANUS, C.; SAUERESSIG, M.G. Estudo de características de tipo em gado Holandês em confinamento total no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.906-915, 1998.
- MIGLIOR, F.; MUIR, B.L.;VAN DOORMAAL, J. Selection Indices in Holstein cattle of various countries. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1255-1263. 2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 51** de 18 de setembro de 2002. Disponível em <<http://www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do>>. Acesso em 29 abr. 2011.
- MISZTAL, I.; LAWLOR, T.J.; SHORT, T.H. et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.544-551, 1992.
- MISZTAL, I. [2002] REML90 Manual: Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>>, 2002, Acesso em: 16 jul 2011.

- PAULA, M.C.; MARTINS, E.N.; SILVA, L.O.C.; et al. Estimativas de parâmetros genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.824–828, 2008.
- RENNÓ, F.P.; ARAÚJO, C.V. de; PEREIRA, J.C.; 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**, v.32, p.1419–1430, 2003.
- ROGERS, G.W.; McDANIEL, B.T.; DENTINE, M.R.; et al. Genetic correlation between survival and linear type traits measured in first lactation. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.523–527, 1989.
- ROGERS, G.W.; BANOS, G.; SANDER-NIELSEN, U. Genetic correlations among protein yield, productive live, and type traits from the United States and diseases other than mastitis from Denmark and Sweden. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1331–1338, 1999.
- SAS. Statistical Analysis System. **SAS Institute, Inc.** Raleigh, North Carolina, 1987.
- SHORT, T.H.; LAWLOR, T.J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holstein. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1978–1998, 1992.
- SILVA, D.A.R.; OLIVO, C.J.; CAMPOS, B.C.; et al. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. **Ciência Rural**. v.41, n.3, p.501-506, 2011.
- SIMIANER, H.; SOLBU, H.; SCHAEFFER, L.R. Estimated genetic correlations between disease and yield traits in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v.74, p.4358-4365, 1991.
- VAN DORP, T.E.; DEKKERS, J.C.M.; MARTIN, S.W.; et al. Genetic parameters of health disorders, and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, p.2264–2270, 1998.
- VANRADEN, P.M. Invited review: Selection on net merit to improve lifetime profit. **Journal of Dairy Science**. v.87, p.3125-3131, 2004.
- VERCESI FILHO, A.E.; MADALENA, F.E.; FERREIRA, J.J.; et al. Pesos Econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.145–152, 2000.
- WENCESLAU, A.A.; LOPES, P.S.; TEODORO, R.L.; et al. Estimação de parâmetros genéticos de medidas e conformação, produção de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raça Gir Leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.153-158, 2000.

ZWAAG, H.V.D. Linear type traits in the Netherlands. In: **MINAS LEITE – QUALIDADE DO LEITE E PRODUTIVIDADE DE REBANHOS LEITEIROS**, 1, 1999, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.63-66, 1999.

6. CONCLUSÕES GERAIS

De um modo geral, as estimativas de herdabilidade, associadas às variabilidades genéticas aditivas observadas para a maioria das características lineares de tipo e produtivas sugerem a possibilidade de progressos genéticos moderados por meio da seleção.

As altas correlações genéticas estimadas entre algumas das características de tipo são indicativos de que algumas delas poderiam ser excluídas do sistema de classificação linear atualmente adotado pela Associação de Criadores da Raça Holandesa no Brasil.

Quando a pontuação final for utilizada como critério de seleção, muitas características lineares de tipo terão seus escores melhorados, entretanto, deve-se atentar para outras correlacionadas negativamente tanto dentro como entre as seções e que, em longo prazo, pode levar à diminuição do valor genético dos animais.

Ao se praticar seleção para pontuação final, não se deve esperar alterações expressivas nos valores genéticos das características produção de leite, gordura ou proteína.

Em geral, ao se praticar seleção para as características lineares de tipo não se pode esperar melhorias expressivas nos valores genéticos dos animais para as características produtivas, exceto quando a seleção é realizada exclusivamente para as características textura do úbere e angulosidade da vaca. Portanto, considerando a ênfase de seleção genética aplicada atualmente às vacas da raça holandesas nos diversos sistemas de produção do Brasil, considerável importância deve ser dada ao antagonismo genético observado entre algumas características lineares de tipo e as características produtivas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhos adicionais buscando conhecer a eficiência à seleção através de respostas diretas e correlacionadas seriam interessantes no sentido de descobrir qual das características lineares de tipo alcançaria maiores respostas indiretas para as características produtivas.

Adicionalmente, estudos utilizando a técnica de componentes principais poderão ser realizados a fim de identificar, dentre os caracteres de tipo, aquele que explica a maior parte da variação total na característica produtiva, considerando o componente de maior importância para ser aplicado a índices de seleção que ordenem as vacas da população tornando possível selecionar aquelas indivíduos que se aproximem daquilo que é considerado como ideal para a raça fazendo com que estes animais permaneçam no rebanho produzindo leite de forma sustentável por um maior período de tempo.

Contudo, espera-se que os resultados obtidos neste trabalho contribua, no futuro, para a definição de um índice de seleção a ser utilizado nas avaliações genéticas nacional da raça holandesa a fim de ponderarem as características de acordo com sua importância diante daquilo que é recomendado para a raça.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, L. G. et al. Estimates using an animal model of (co)variances for yields of milk, fat, and protein for the first lactation of Holstein cows in California and New York. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 78, p. 1591-1596, 1995.

BANDEIRA, A. Melhoria da qualidade e a modernização de pecuária leiteira nacional. In: GOMES, S. (Ed.) et al. **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA/CNPGL, 2001. p. 89-100.

BERRY, D. P. et al. Genetic relationships among linear type traits, milk yield, body weight, fertility and somatic cell count in primiparous dairy cows. **Irish Journal of Agricultural and Food Research**, Dublin, v. 43, n. 2, p.161-176, 2004.

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, p. 2962-2974, 2005.

BIFFANI, S.; SAMORÉ, A. B.; CANAVESI, F. PFT: the new selection index for the Italian Holstein. **INTERBULL Bulletin**, Uppsala, n. 29, p. 142-146, 2002.

BOETTCHER, P. J.; DEKKERS, J. C. M.; KOLSTAD, B. W. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, n. 4, p. 1157-1168, 1998.

BOLIGON, A. A. et al. Herdabilidade e Tendência Genética para as Produções de Leite e de Gordura em Rebanhos da Raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n. 5, p. 1512-1518, 2005.

BROTHERSTONE, S. Genetic and phenotypic correlations between linear type and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. **Animal Production**, Bletchley, v. 59, p. 183-187, 1994.

CAMPOS, R.V.; COBUCI, J.A.; COSTA, C.N.; NETO, J.B. Parâmetros genéticos para características de tipo na raça Holandesa no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2012. (no prelo)

CARDOSO, V. L. et al. Objetivos de seleção e valores econômicos de características de importância econômica para um sistema de produção de leite a pasto na região sudeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, p. 320-327, 2004.

CASTILLO-JUAREZ, H.; OLTENACU, P. A.; CIENFUEGOS-RIVAS, E. G. Genetic and phenotypic relationships among Milk production and composition traits in primiparous Holstein cows in two different herd environments. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 78, p. 223-231, 2002.

CHAIRMAN, A. H. **Progress of type harmonization**. [2008]. Disponível em: <http://www.whff.info/info/typetraits/TypeHarmonisation_2009update.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

COBUCI, J. A. et al. Estimation of genetic parameters for test-day milk yield in Holstein cows using a random regression model. **Genetic and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 28, n. 1, p. 75-83, 2005.

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

DEGROOT, B. J. et al. Genetic parameters and responses of linear type, yield traits, and somatic cell scores to divergent selection for predicted transmitting ability for type in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 1578-1585, 2002.

DE PAULA, M. C. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 824-828, 2008.

DONKER, J. D.; MARX G. D.; YOUNG, C. W. Feed intake and milk production from tree rates of concentrate for cows bred to differ in size. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, p. 1337-1348, 1983.

DURÃES, M. C. Características de tipo. In: VALENTE, J.; et. al. (Ed.) **Melhoramento genético de bovinos de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.113-128.

DURÃES, M. C. et al. Tendência genética para a produção de leite e de gordura em rebanhos da raça Holandesa no Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 66-70, 2001.

EMANUELSON, U. Recording of production diseases in cattle and possibilities for genetic improvements: A review. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 20, n. 2, p. 89-106, 1988.

ESTEVES, A. M. C. 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.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4th ed. Harlow: Pearson, 1996. 464 p.

FERREIRA, G. B.; FERNANDES, H. D. Parâmetros genéticos para características produtivas em bovinos da raça Holandesa no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 421-426, 2000.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION STATISTICS DIVISION – FAOSTAT. **Agriculture data [2009]**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 04 maio 2011.

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**, Belo Horizonte, v. 54, n. 5, p. 485-491, 2002.

GROEN, A. F. et al. Economic value in dairy cattle breeding, with special reference to functional traits. Report of an EAAP- working group. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 49, p. 1-21, 1997.

HAAS, Y.; JANSSE, L. L. G.; KADARMIDEEN, H. N. Genetic and phenotypic parameters for conformation and yield traits in three Swiss dairy cattle breeds. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 124, p. 12-19, 2007.

HENDERSON, C. R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, Washington, v. 31, n. 2, p. 423-447, 1975.

KLASSEN, D. J. et al. Genetics correlations between life production and linearized type in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 2272-2282, 1992.

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

LARROQUE, H.; DUCROCQ, V. Relationships between type and longevity in the Holstein breed. **Genetic Selection Evolution**, Paris, v. 33, p. 39-59, 2001.

LOPES, P. F.; REIS, R. P.; YAMAGUCHI, L. C. T. Custos e escala de produção na pecuária leiteira: estudo nos principais estados produtores do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, DF, v. 45, n. 3, p. 567-590, 2007.

MADALENA, F. E. Conseqüências econômicas da seleção para gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 685-691, 2000.

MADALENA, F. E. Valores econômicos para seleção de gordura e proteína do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 678-684, 2000.

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**, Pretoria, v. 39, p. 90-92, 2009.

MARK, T.; SULLIVAN, P. G. Multiple-trait multiple-country genetic evaluations for udder health traits. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, p. 4874-4885, 2006.

MARTINS, G. A. et al. Objetivos econômicos de seleção de bovinos de leite para fazenda demonstrativa na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n. 2, p. 304-314, 2003.

MARTINS, P. do C.; GUILHOTO, J. J. M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B. CARNEIRO, A. V. (Ed.). **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: EMBRAPA / CNPGL, 2001. p. 181-205.

MATOS, R. S. et al. Estudo dos efeitos genéticos e de meio ambiente sobre a produção de leite e gordura da raça Holandesa no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 7, n. 3, p. 465-471, 1997.

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

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

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa n° 51 de 18 de setembro de 2002**. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=8932>>. Acesso em: 29 abr. 2011.

MISZTAL, I. et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 544-551, 1992.

MISZTAL, I. **REML90 manual**. 2002. Disponível em: <<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2011.

MRODE, R. A.; THOMPSON, R. **Linear models for the prediction of animal breeding values**. 2nd ed. Cambridge: CABI Publishing, 2005. 344 p.

PAULA, M. C. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para produção e composição do leite de vacas da raça Holandesa no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 5, p. 824-828, 2008.

PÉRES-CABAL, M. A.; ALENDA, R. Genetic relationships between lifetime profit and type traits in Spanish Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 85, p. 3489-3491, 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.

PHILIPSSON, J.; BANOS, G.; ARNASON, T. Present and future uses of selection index methodology in dairy cattle. **Journal of Dairy Science** Champaign, v. 77, n. 10, p. 3252-3261, 1994.

POLLAK, E. J.; VAN DER WERF, J.; QUAAS, R.L. Selection bias and multiple trait evaluation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, p. 1590-1595, 1984.

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

PRYBYL, J. et al. Selection index for bull of Holstein cattle in the Czech Republic. **Czech Journal of Animal Science**, *Czech Republic*, v. 49, n. 6, p. 244-256, 2004.

REBELLATTO, D. A. S. et al. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 41, n. 3, p. 501-506, 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, MG, v. 32, p. 1419-1430, 2003.

ROGERS, G. W. et al. Genetic correlation between survival and linear type traits measured in first lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 72, p. 523-527, 1989.

ROGERS, G. W.; BANOS, G.; SANDER-NIELSEN, U. Genetic correlations among protein yield, productive live, and type traits from the United States and diseases other than mastitis from Denmark and Sweden. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 82, p. 1331-1338, 1999.

ROZZI, P.; MIGLIOR, F.; HAND, K. J. A total merit selection index for Ontario organic dairy farmer. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 90, n. 3, p. 1584-1593, 2007.

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, p. 2198-2204, 1999.

SAS. **Statistical analysis system**. Cary: SAS Institute, 1987.

SBRISSIA, G. F. **Sistema agroindustrial do leite**: custos de transferência e preços locais. 2005. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SCHAEFFER, L. R.; WILTON, J. W.; THOMPSON, R. Simultaneous estimation of variance and covariance components from multitrait mixed model equations. **Biometrics**, Washington, v. 34, p. 199-208, 1978.

SCHNEIDER, M. P. et al. Impact of type traits on functional herd life of Quebec Holsteins assessed by survival analysis. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 86, n. 12, p. 4083-4089, 2003.

SETATI, M. M. et al. Relationships between longevity and linear type traits in Holstein cattle population of Southern Africa. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v. 36, p. 807-814, 2004.

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 Dairy Science**, Champaign, v. 87, n. 11, p. 3938-3946, 2004.

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, p. 1978-1998, 1992.

SHORT, T. H.; LAWLOR, T. J.; LEE, K. L. Genetic parameters for three experimental linear type traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 6, p. 2020-2025, 1992.

SILVA, D. A. R. et al. Produção de leite de vacas da raça Holandesa de pequeno, médio e grande porte. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 41, n. 3, p. 501-506, 2011.

SIMIANER, H.; SOLBU, H.; SCHAEFFER, L. R. Estimated genetic correlations between disease and yield traits in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 74, p. 4358-4365, 1991.

SMOTHERS, C. D. et al. Herd final score and its relationship to genetic and environmental parameters of conformation traits of United States Holsteins. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 6, p. 1671-1677, 1993.

THOMPSON, J. R. et al. Evaluation of a linearized type appraisal system for Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 66, p. 325-331, 1983.

URIBE, H. et al. Genetic evaluation of dairy cattle for conformation traits using random regression models. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 117, p. 247-259, 2000.

VAN DORP, T. E. et al. Genetic parameters of health disorders, and relationships with 305-day milk yield and conformation traits of registered Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 81, p. 2264-2270, 1998.

VARGAS, B. et al. Economic values for production and functional traits in Holstein cattle of Costa Rica. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 75, p. 101-116, 2002.

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

VAN VLECK, L. D.; NORMAN, H. D. Association of type traits with reasons for disposal. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 55, n. 12, p. 1698-1705, 1972.

VERCESI FILHO, A. E. et al. Pesos econômicos para seleção de gado de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 145-152, 2000.

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, n. 4, p. 1521-1528, 2005.

WELPER, R. D.; FREEMAN, A. E. Genetic parameters for yield traits of Holsteins, including lactose and somatic cell score. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 75, p. 1342-1348, 1992.

WENCESLAU, A. A. et al. Estimaco de parâmetros genéticos de medidas e conformaco, produo de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raa Gir Leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p. 153-158, 2000.

WIGGANS, G. R.; GENGLER, N.; WRIGHT, J. R. Type trait (co)variance components for five dairy breeds. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 87, p. 2324-2330, 2004.

ZWAAG, H. V. D. Linear type traits in the Netherlands. In: MINAS LEITE – QUALIDADE DO LEITE E PRODUTIVIDADE DE REBANHOS LEITEIROS, 1., 1999, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. p. 63-66, 1999.

APÊNDICE

Apêndice 1 – Normas utilizadas para a preparação dos capítulos I e II.

Normas para preparação de trabalhos científicos para publicação na Revista Brasileira de Zootecnia

Instruções gerais

A RBZ publica artigos científicos originais nas áreas de Aqüicultura; Forragicultura; Melhoramento, Genética e Reprodução; Ruminantes; Não-Ruminantes; e Sistemas de Produção Animal e Agronegócio. O envio dos manuscritos é feito exclusivamente pelo site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), menu Revista (<http://www.revista.sbz.org.br>), juntamente com o termo de compromisso, conforme instruções no link “Submissão de manuscritos”.

O texto deve ser elaborado segundo as normas da RBZ e orientações disponíveis no link “Instruções aos autores”.

O pagamento da taxa de tramitação (pré-requisito para emissão do número de protocolo), no valor de R\$ 50,00 (cinquenta reais), deve ser realizado por meio de boleto bancário ou cartão de crédito, conforme instruções no site da SBZ (<http://www.sbz.org.br>), link "Pagamentos".

A taxa de publicação para **2012** é diferenciada para associados e não-associados da SBZ. Considerando-se artigos completos, para associados, a taxa é de R\$ 150,00 (até 8 páginas no formato final) e R\$ 55,00 para cada página excedente. Uma vez aprovado o manuscrito, todos os autores devem estar em dia com a anuidade da SBZ do ano corrente, exceto coautores que não militam na área, desde que não sejam o primeiro autor e que não publiquem mais de um artigo no ano corrente (reincidência). Para não-associados, serão cobrados R\$ 120,00 por página (até 8 páginas no formato final) e R\$ 235,00 para cada página excedente.

Idioma: inglês.

Atualmente, são aceitas submissões de artigos em português, os quais deverão ser obrigatoriamente vertidos à língua inglesa (responsabilidade dos autores) após a aprovação pelo conselho editorial. As versões em inglês deverão ser realizadas por pessoas com fluência na língua inglesa (serão aceitas versões tanto no inglês norte-americano como no inglês britânico). Constitui prerrogativa do corpo editorial da RBZ solicitar aos autores a revisão de sua tradução ou o cancelamento da tramitação do manuscrito, mesmo após seu aceite técnico-científico, quando a versão em língua inglesa apresentar limitações ortográficas ou gramaticais que comprometam seu correto entendimento.

Tipos de Artigos

Artigo completo: constitui o relato completo de um trabalho experimental. O texto deve representar processo de investigação científica coeso e propiciar seu entendimento, com explanação coerente das informações apresentadas.

Comunicação: constitui relato sucinto de resultados finais de um trabalho experimental, os quais possuem plenas justificativas para publicação, embora com volume de informações insuficiente para constituir artigo completo. Os resultados utilizados como base para a feitura da comunicação não poderão ser posteriormente utilizados parcial ou totalmente para apresentação de artigo completo.

Nota técnica: constitui relato de avaliação ou proposição de método, procedimento ou técnica que apresenta associação com o escopo da RBZ. Quando possível, a nota técnica deve apresentar as vantagens e desvantagens do novo método, procedimento ou técnica proposto, bem como sua comparação com aqueles previamente ou atualmente utilizados. Deve apresentar o devido rigor científico na análise, comparação e discussão dos resultados.

Revisão: constitui abordagem do estado da arte ou visão crítica de assuntos de interesse e relevância para a comunidade científica. Somente poderá ser submetida a convite do corpo editorial da RBZ.

Editorial: constitui abordagem para esclarecimento e estabelecimento de diretrizes técnicas e/ou filosóficas para estruturação e feitura de artigos a ser submetidos e RBZ. Será redigida por ou a convite do corpo editorial da RBZ.

Estrutura do artigo (artigo completo)

O artigo deve ser dividido em seções título centralizado, em negrito, na seguinte ordem: Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos (opcional) e Referências.

Não são aceitos subtítulos. Os parágrafos devem iniciar a 1,0 cm da margem esquerda.

Formatação de texto

O texto deve ser digitado em fonte Times New Roman 12, espaço duplo (exceto Resumo, Abstract e Tabelas, que devem ser elaborados em espaço 1,5), margens superior, inferior, esquerda e direita de 2,5; 2,5; 3,5; e 2,5 cm, respectivamente.

O manuscrito pode conter até 25 páginas. As linhas devem ser numeradas da seguinte forma: Menu ARQUIVO/CONFIGURAR PÁGINA/LAYOUT/NÚMEROS DE LINHA.../NUMERAR LINHAS (numeração contínua) e a paginação deve ser contínua, em algarismos arábicos, centralizada no rodapé.

O arquivo deverá ser enviado utilizando a extensão .doc. Não enviar arquivos nos formatos pdf, docx, zip ou rar.

Manuscritos com número de páginas superior a 25 (acatando-se o máximo de 30 páginas) poderão ser submetidos acompanhados de carta encaminhada ao Editor Científico contendo justificativa para o número de páginas excedentes. Em caso de aceite da justificativa, a tramitação ocorrerá normalmente e, uma vez aprovado o manuscrito, os autores deverão arcar com o custo adicional de publicação por páginas excedentes. Caso não haja concordância com a justificativa por parte do Editor Científico, o manuscrito será reencaminhado aos autores para adequação às normas, a qual deverá ser realizada no prazo máximo de 30 dias. Em caso do não-recebimento da versão neste prazo, proceder-se-á ao cancelamento da tramitação (não haverá devolução da taxa de tramitação).

Título

Deve ser preciso, sucinto e informativo, com 20 palavras no máximo. Digitá-lo em negrito e centralizado, segundo o exemplo: Valor nutritivo da cana-de-açúcar para bovinos. Deve apresentar chamada de rodapé “1” somente quando a pesquisa foi financiada. Não citar “parte da tese...”

Autores

A RBZ permite até oito autores. A primeira letra de cada nome/sobrenome deve ser maiúscula (Ex.: Anacleto José Benevenuto). Não listá-los apenas com as iniciais e o último sobrenome (Ex.: A.J. Benevenuto).

Digitar os nomes dos autores separados por vírgula, centralizado e em negrito, com chamadas de rodapé numeradas e em sobrescrito, indicando apenas a instituição à qual estavam vinculados à época de realização da pesquisa (instituição de origem), e não a atual. Não citar vínculo empregatício, profissão e titulação dos autores. Informar o endereço eletrônico somente do responsável pelo artigo.

Resumo

Deve conter no máximo 1.800 caracteres com espaços. As informações do resumo devem ser precisas. Resumos extensos serão devolvidos para adequação às normas.

Deve sumarizar objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter introdução nem referências bibliográficas.

O texto deve ser justificado e digitado em parágrafo único e espaço 1,5, começando por RESUMO (ABSTRACT), iniciado a 1,0 cm da margem esquerda.

A partir da obrigatoriedade de tradução dos manuscritos para a língua inglesa, a versão final (artigo formatado) apresentará somente o resumo em inglês (abstract).

Assim, manuscritos submetidos em português deverão conter apenas o RESUMO, o qual será posteriormente vertido para o inglês, e manuscritos submetidos em inglês deverão apresentar somente o ABSTRACT.

Palavras-chave

Apresentar até seis (6) palavras-chave (key words) imediatamente após o resumo (abstract), respectivamente, em ordem alfabética. Devem ser elaboradas de modo que o trabalho seja rapidamente resgatado nas pesquisas bibliográficas. Não podem ser retiradas do título do artigo. Digitá-las em letras minúsculas, com alinhamento justificado e separadas por vírgulas. Não devem conter ponto-final.

Seguindo-se o padrão de normas para o resumo/abstract, manuscritos submetidos em português deverão conter somente palavras-chave, as quais serão traduzidas posteriormente à aprovação, e artigos em inglês, somente key words.

Introdução

Deve conter no máximo 2.500 caracteres com espaços, resumindo a contextualização breve do assunto, as justificativas para a realização da pesquisa e os objetivos do trabalho. Evitar discussão da literatura na introdução. A comparação de hipóteses e resultados deve ser feita na discussão.

Trabalhos com introdução extensa serão devolvidos para adequação às normas.

Material e Métodos

Se for pertinente, descrever no início da seção que o trabalho foi conduzido de acordo com as normas éticas e aprovado pela Comissão de Ética e Biossegurança da instituição.

Descrição clara e com referência específica original para todos os procedimentos biológicos, analíticos e estatísticos. Todas as modificações de procedimentos devem ser explicadas.

Resultados e Discussão

É facultada ao autor a feitura desta seção combinando-se os resultados com a discussão ou em separado, redigindo duas seções, com separação de resultados e discussão. Dados suficientes, todos com algum índice de variação, devem ser apresentados para permitir ao leitor a interpretação dos resultados do experimento. Na seção discussão deve-se interpretar clara e

concisamente os resultados e integrá-los aos resultados de literatura para proporcionar ao leitor uma base ampla na qual possa aceitar ou rejeitar as hipóteses testadas.

Evitar parágrafos soltos, citações pouco relacionadas ao assunto e cotejamentos extensos.

Conclusões

Devem ser redigidas em parágrafo único e conter no máximo 1.000 caracteres com espaço.

Resuma claramente, sem abreviações ou citações, as inferências feitas com base nos resultados obtidos pela pesquisa. O importante é buscar entender as generalizações que governam os fenômenos naturais, e não particularidades destes fenômenos.

As conclusões são apresentadas usando o presente do indicativo.

Agradecimentos

Esta seção é opcional. Deve iniciar logo após as Conclusões.

Abreviaturas, símbolos e unidades

Abreviaturas, símbolos e unidades devem ser listados conforme indicado na página da RBZ, link “Instruções aos autores”, “Abreviaturas”.

Deve-se evitar o uso de abreviações não-consagradas, como por exemplo: “o T3 foi maior que o T4, que não diferiu do T5 e do T6”. Este tipo de redação é muito cômoda para o autor, mas é de difícil compreensão para o leitor.

Os autores devem consultar as diretrizes estabelecidas regularmente pela RBZ quanto ao uso de unidades.

Estrutura do artigo (comunicação e nota técnica)

Devem apresentar antes do título a indicação da natureza do manuscrito (Comunicação ou Nota Técnica) centralizada e em negrito.

As estruturas de comunicações e notas técnicas seguirão as diretrizes definidas para os artigos completos, limitando-se, contudo, a 14 páginas de tamanho máximo.

As taxas de tramitação e de publicação aplicadas a comunicações e notas técnicas serão as mesmas destinadas a artigos completos, considerando-se, porém, o limite de 4 páginas no formato final. A partir deste, proceder-se-á à cobrança de taxa de publicação por página adicional.

Tabelas e Figuras

É imprescindível que todas as tabelas sejam digitadas segundo menu do Microsoft® Word “Inserir Tabela”, em células distintas (não serão aceitas tabelas com valores separados pelo recurso ENTER ou coladas como figura). Tabelas e figuras enviadas fora de normas serão devolvidas para adequação.

Devem ser numeradas seqüencialmente em algarismos arábicos e apresentadas logo após a chamada no texto.

O título das tabelas e figuras deve ser curto e informativo, evitando a descrição das variáveis constantes no corpo da tabela.

Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas e unidades entre parênteses.

Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas, que deve ser referenciada.

As unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser padronizados.

Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como círculo, quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).

As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que comprometa o entendimento do gráfico.

As figuras devem ser gravadas nos programas Microsoft® Excel ou Corel Draw® (extensão CDR), para possibilitar a edição e possíveis correções.

Usar linhas com no mínimo 3/4 ponto de espessura.

As figuras deverão ser exclusivamente monocromáticas.

Não usar negrito nas figuras.

Os números decimais apresentados no interior das tabelas e figuras dos manuscritos em português devem conter vírgula, e não ponto.

Citações no texto

As citações de autores no texto são em letras minúsculas, seguidas do ano de publicação. Quando houver dois autores, usar & (e comercial) e, no caso de três ou mais autores, citar apenas o sobrenome do primeiro, seguido de et al.

Comunicação pessoal (ABNT-NBR 10520).

Somente podem ser utilizadas caso sejam estritamente necessárias ao desenvolvimento ou entendimento do trabalho. Contudo, não fazem parte da lista de referências, por isso são colocadas apenas em nota de rodapé. Coloque o sobrenome do autor seguido da expressão “comunicação pessoal”, a data da comunicação, o nome, estado e país da instituição à qual o autor é vinculado.

Referências

Baseia-se na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (NBR 6023).

As referências devem ser redigidas em página separada e ordenadas alfabeticamente pelo(s) sobrenome(s) do(s) autor(es).

Digitá-las em espaço simples, alinhamento justificado e recuo até a terceira letra a partir da segunda linha da referência. Para formatá-las, siga as seguintes instruções: No menu FORMATAR, escolha a opção PARÁGRAFO... RECUO ESPECIAL, opção DESLOCAMENTO... 0,6 cm.

Em obras com dois e três autores, mencionam-se os autores separados por ponto-e-vírgula e, naquelas com mais de três autores, os três primeiros seguidos de et al. As iniciais dos autores não podem conter espaços. O termo et al. não deve ser italizado nem precedido de vírgula.

Indica(m)-se o(s) autor(es) com entrada pelo último sobrenome seguido do(s) prenome(s) abreviado (s), exceto para nomes de origem espanhola, em que entram os dois últimos sobrenomes.

O recurso tipográfico utilizado para destacar o elemento título é negrito.

No caso de homônimos de cidades, acrescenta-se o nome do estado (ex.: Viçosa, MG; Viçosa, AL; Viçosa, RJ).

Obras de responsabilidade de uma entidade coletiva

A entidade é tida como autora e deve ser escrita por extenso, acompanhada por sua respectiva abreviatura. No texto, é citada somente a abreviatura correspondente.

Quando a editora é a mesma instituição responsável pela autoria e já tiver sido mencionada, não deverá ser citada novamente.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. Official methods of analysis. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995. 1025p.

Livros e capítulos de livro

Os elementos essenciais são: autor(es), título e subtítulo (se houver), seguidos da expressão “In:”, e da referência completa como um todo. No final da referência, deve-se informar a paginação.

Quando a editora não é identificada, deve-se indicar a expressão sine nomine, abreviada, entre colchetes [s.n.].

Quando editor e local não puderem ser indicados na publicação, utilizam-se ambas as expressões, abreviadas, e entre colchetes [S.l.: s.n.].

LINDHAL, I.L. Nutrición y alimentación de las cabras. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **Fisiologia digestiva y nutrición de los ruminantes**. 3.ed. Zaragoza: Acríbia, 1974. p.425-434.

NEWMANN, A.L.; SNAPP, R.R. **Beef cattle**. 7.ed. New York: John Wiley, 1997. 883p.

Teses e Dissertações

Recomenda-se não citar teses e dissertações. Deve-se procurar referenciar sempre os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados. Excepcionalmente, se necessário citar teses e dissertações, indicar os seguintes elementos: autor, título, ano, página, nível e área do programa de pós-graduação, universidade e local.

CASTRO, F.B. **Avaliação do processo de digestão do bagaço de cana-de-açúcar auto-hidrolisado em bovinos**. 1989. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SOUZA, X.R. **Características de carcaça, qualidade de carne e composição lipídica de frangos de corte criados em sistemas de produção caipira e convencional**. 2004. 334f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Boletins e relatórios

BOWMAN, V.A. **Palatability of animal, vegetable and blended fats by equine**. (S.L.): Virginia Polytechnic Institute and State University, 1979. p.133-141 (Research division report, 175).

Artigos

O nome do periódico deve ser escrito por extenso. Com vistas à padronização deste tipo de referência, não é necessário citar o local; somente volume, intervalo de páginas e ano.

MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Distribuição de gorduras internas e de descarte e componentes externos do corpo de novilhos de

gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.338-345, 2009.

Citações de artigos aprovados para publicação deverão ser realizadas preferencialmente acompanhadas do respectivo DOI.

FUKUSHIMA, R.S.; KERLEY, M.S. Use of lignin extracted from different plant sources as standards in the spectrophotometric acetyl bromide lignin method. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, 2011. doi: 10.1021/jf104826n (no prelo).

Congressos, reuniões, seminários etc

Citar o mínimo de trabalhos publicados em forma de resumo, procurando sempre referenciar os artigos publicados na íntegra em periódicos indexados.

CASACCIA, J.L.; PIRES, C.C.; RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1993. p.468.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de cultivares de *Panicum maximum* em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gmosis, [1999]. (CD-ROM).

Artigo e/ou matéria em meios eletrônicos

Na citação de material bibliográfico obtido via internet, o autor deve procurar sempre usar artigos assinados, sendo também sua função decidir quais fontes têm realmente credibilidade e confiabilidade.

Quando se tratar de obras consultadas on-line, são essenciais as informações sobre o endereço eletrônico, apresentado entre os sinais < >, precedido da expressão “Disponível em:” e a data de acesso do documento, precedida da expressão “Acesso em:”.

NGUYEN, T.H.N.; NGUYEN, V.H.; NGUYEN, T.N. et al. [2003]. Effect of drenching with cooking oil on performance of local yellow cattle fed rice straw and cassava foliage. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, n.7, 2003. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/7/nhan157.htm>> Acesso em: 28 jul. 2005.

REBOLLAR, P.G.; BLAS, C. [2002]. **Digestión de la sojaintegral en rumiantes**. Disponível em: <http://www.ussoymeal.org/ruminant_s.pdf> Acesso em: 12 out. 2002.

SILVA, R.N.; OLIVEIRA, R. [1996]. Os limites pedagógicos do paradigma da qualidade total na educação. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPe, 4., 1996, Recife. **Anais eletrônicos...** Recife:

Universidade Federal do Pernambuco, 1996. Disponível em: <<http://www.propesq.ufpe.br/anais/anais.htm>> Acesso em: 21 jan. 1997.

Citações de softwares estatísticos

A RBZ não recomenda a citação bibliográfica de softwares aplicados a análises estatísticas. A utilização de programas deve ser informada no texto (Material e Métodos) incluindo o procedimento específico e o nome do software com sua versão e/ou ano de lançamento.

“... os procedimentos estatísticos foram conduzidos utilizando-se o PROC MIXED do SAS (Statistical Analysis System, versão 9.2.)”

VITA

Rafael Viegas Campos, solteiro, nascido em 10 de dezembro de 1983 em Brasília, DF e filho de Gildomário Silva Campos e Elaine Viegas Machado. Em fevereiro de 2001, ingressou no curso de Zootecnia das Faculdades Integradas da Terra de Brasília – DF e no dia 14 de dezembro de 2005, sob orientação da Prof^a. M. Sc. Virgínia Mendes Cipriano Lira, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso recebendo o título de Bacharel em Zootecnia. Em agosto de 2006, iniciou o curso de Mestrado no Departamento de Genética e Melhoramento Animal da Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, UNESP, Jaboticabal, SP como bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. No dia 27 de fev. de 2008 submeteu-se aos exames finais de defesa de dissertação para obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal sob orientação do Prof^o. Dr. Humberto Tonhati. Em outubro de 2007 participou do curso de especialização em Genética e Melhoramento Animal no “Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria” INIA, em Madri na Espanha. Em março de 2008, ingressou no curso de Pós Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a nível de Doutorado na área de concentração de Produção Animal sub-área de Genética e Melhoramento Animal sob orientação do Prof^o Dr. Jaime Araújo Cobuci e Co-Orientação do Dr. Cláudio Napolis Costa. No dia 03 de fevereiro submeteu-se aos exames finais de defesa de Tese para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.