

ROBERTA POLYANA ARAÚJO DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O
INTERVALO DE PARTOS EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO
SUL DO BRASIL**

LAGES-SC

2011

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS
CURSO MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL**

ROBERTA POLYANA ARAÚJO DA SILVA

**INFLUÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O
INTERVALO DE PARTOS EM VACAS DA RAÇA HOLANDESA NO
SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Santa Catarina como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. André Thaler Neto

LAGES-SC

2011

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Silva, Roberta Polyana Araújo da
Influência de características de tipo sobre o intervalo de partos em vacas
da raça holandesa no sul do Brasil / Roberta Polyana Araújo da Silva ;
orientador: André Thaler Neto. – Lages, 2011.
65f.

Inclui referências.
Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias /
UDESC.

1. Características lineares de tipo. 2. Correlações genéticas .
3. Herdabilidade. 4. Intervalo de partos. I. Título.

CDD – 636.2142

ROBERTA POLYANA ARAÚJO DA SILVA

Influência de características de tipo sobre o intervalo de partos em vacas da raça Holandesa no sul do Brasil

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias, da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

Orientador:

Professor Dr. André Thaler Neto
CAV/UDESC

Membros:

Professor Dr. Jaime Araújo Cobuci
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Membros:

Professor Dr. Nilson Böring
CAV/UDESC

Membros:

Professor Dr. Ivan Pedro de Oliveira Gomes
CAV/UDESC

Lages, SC, 6 de Dezembro de 2011.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e sabedoria.

Ao meu orientador, André Thaler Neto, pela confiança em meu trabalho e pelos ensinamentos, conselhos e momentos de alegria.

À minha amada família, por sempre me apoiarem e estarem ao meu lado nos momentos mais difíceis e por ensinarem o verdadeiro valor da vida.

À Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), em especial, aos excelentes profissionais Altair Antônio Valotto, Pedro Guimarães Ribas Neto e José Augusto Horst, pela confiança depositada e pela concessão dos dados, essencial para realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Santa Catarina, pela oportunidade da realização desse trabalho e pela concessão da bolsa PROMOP.

Aos professores Ivan Gomes e Nilson Böring, pela atenção e valiosas sugestões.

Aos mestrandos e amigos Maria Alice, Symoni, Daíse, Silvana, Loredana, Karla, André Dias, Jean, Michel, Leonardo e Canela pelos bons momentos e pelo incentivo.

A todos que, de alguma forma, contribuíram na concretização deste trabalho.

RESUMO

SILVA, Roberta Polyana Araújo da. Influência de características de tipo sobre o intervalo de partos em vacas da raça Holandesa no Sul do Brasil. 2011. 65f. Dissertação (mestrado em Ciência Animal – Área: Melhoramento Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2011

Os programas de melhoramento genético têm dado maior ênfase à seleção para as características produtivas, com consequências negativas sobre características funcionais, tais como fertilidade, longevidade e sanidade. A seleção para conformação tem conseguido minimizar parcialmente os efeitos negativos para algumas características, como, por exemplo, a sanidade da glândula mamária, com ganhos sobre longevidade. Produtores e técnicos tem utilizado a seleção para conformação, em especial da garupa, com o intuito de melhorar a fertilidade das vacas, faltando, entretanto, a devida comprovação científica de sua eficácia. Neste sentido, objetivou-se estudar a influência de algumas características lineares de tipo sobre o intervalo de partos em vacas da raça Holandesa no Sul do Brasil. Os dados utilizados foram fornecidos pela Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH). Estudaram-se características lineares de tipo, com possível influência sobre fertilidade (largura e inclinação de garupa, largura de peito, profundidade corporal, pernas vista lateral, ângulo de casco e angulosidade), sendo as mesmas avaliadas na escala de 1 a 9 pontos. O indicador de fertilidade avaliado foi o intervalo de partos (IP). O arquivo utilizado continha 23.014 vacas classificadas no período de 2000 a 2010, oriundas de 248 rebanhos, filhas de 797 touros. Os componentes de variância para a estimativa das herdabilidades e das correlações genéticas foram obtidas pelo método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS. Foram estimadas as herdabilidades para características de tipo e IP, assim como as correlações genéticas entre características de tipo e destas com IP. Para estimativa da herdabilidade do IP e das correlações genéticas das características de tipo com o IP foram utilizadas informações de 51.237 intervalos de parto de 24.740 vacas, paridas entre 2000 e 2010, filhas de 1003 touros, pertencentes a 294 rebanhos. Para avaliar o efeito da conformação das vacas, as mesmas foram divididas em três escores de pontuação para cada característica de tipo, sendo escore baixo (pontuação linear de 1 a 3), escore intermediário (pontuação linear de 4 a 6) e escore alto (pontuação linear de 7 a 9). As estimativas de herdabilidade variaram de 0,09 a 0,24, sendo os valores mais baixos para as características da categoria pernas e pés. A estimativa de herdabilidade para IP foi de baixa magnitude (0,05). As estimativas das correlações genéticas entre as características de tipo foram, em geral, de pequena magnitude, sendo o maior valor observado entre largura de peito e profundidade corporal (0,52). As características largura e inclinação de garupa apresentaram correlação genética negativa (- 0,33), sendo que, a seleção para garupa larga poderá levar a um aumento na frequência de vacas com garupa invertida. As estimativas de correlações genéticas entre as características de tipo e IP foram, em sua maioria, baixas. Dentre as características de tipo as que apresentaram maior correlação genética com IP foram: ângulo de casco (0,41), pernas vista lateral (-0,36), largura de garupa (-0,33) e angulosidade (0,32). A inclinação de garupa não apresentou correlação genética com IP, entretanto, vacas com garupa invertida (escore 1 a 3) apresentaram fenotipicamente IP significativamente mais longos, porém com diferenças discretas em relação às vacas com garupa intermediária ou escorrida (2,5 e 4,7 dias, respectivamente). A largura de garupa não

afetou o valor fenotípico do IP ($P > 0,05$). A seleção para esta característica poderia trazer pequenos ganhos para fertilidade, porém com efeitos negativos sobre a inclinação de garupa e pernas vista lateral, devido a correlações genéticas negativas com estas características (-0,33 e -0,35, respectivamente). Para angulosidade, além da correlação genética desfavorável com intervalo de partos, também foram observados IP substancialmente mais longos em vacas mais angulosas, especialmente em vacas mais velhas. Conclui-se que as correlações genéticas estimadas de algumas características de tipo com intervalo de partos fornecem subsídios para a prática de seleção para tipo, com a finalidade de proporcionar melhorias na eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros. A seleção visando evitar vacas com garupa invertida não determina ganhos genéticos para fertilidade. Entretanto, vacas com garupas invertidas apresentam fenotipicamente intervalos de partos discretamente mais longos. A seleção para aumento da largura de garupa poderá trazer algum incremento em fertilidade, porém, com consequências negativas sobre o mérito genético de outras características de tipo. A seleção para elevada angulosidade deve ser evitada devida à redução da fertilidade.

Palavras-chave: características lineares de tipo, correlações genéticas, herdabilidade, intervalo de partos.

ABSTRACT

SILVA, Roberta Polyana Araújo da. The influence of linear type traits on calving interval in Holstein cows in South of Brazil. 2011. 65f. Thesis (mestrado em Ciência Animal – Área: Melhoramento Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de pós-graduação em Ciência Animal, Lages, 2011.

The genetic improvement programs for dairy cattle give more focus in production traits, with negative consequences in the genetics for functional traits like fertility, longevity and health. Selection for conformation can minimize the negative effects for some characteristics, like the mammary health, with gains on longevity. Farmers and technicians have used selection for conformation, especially rump, aiming improve fertility, although without scientific evidence of its efficacy. In this way, this work aimed to study the influence of some linear type traits on calving interval in Holstein cows in South of Brazil. The Holstein Cattle Breeder's Association of Paraná State (APCBRH) supplied the data for this study. Linear type traits with possible influence on fertility (width and rump angle, chest width, body depth, rear leg side view, foot angle and angularity) were studied using a scale from 1 to 9 points. Calving interval (CI) was used as fertility trait. After editing the data comprised linear classification of 23,014 cows, from 248 herds, classified from 2000 to 2010, daughters of 797 sires. Variance components for heritability and genetic correlation were estimated with Restricted Maximum Likelihood method (REML), using MIXED procedure of statistics package SAS. Heritability for type traits and CI were estimated, as well as genetic correlations among type traits and these with CI. For heritability evaluation for CI and genetic correlation of type traits with CI, information about 51,237 calving intervals of 24,740 cows, of 294 herds, calved between 2000 and 2010, daughters of 1,003 sires were utilized. To evaluate the effect of the conformation of the cows in the CI, the cows were divided in three scores for each trait type, with low score (linear classification 1 to 3), middle score (linear classification 4 to 6) and high score (linear classification 7 to 9). Heritability estimates ranged from 0,09 to 0,24, with the lower values for traits of the category legs and feet. Heritability estimation for CI too was of low magnitude (0,05). Genetic correlation estimations among type traits were also, in general, of low magnitude, with the higher value between chest width and body depth (0,52). Rump width and rump angle showed negative genetic correlation (-0,33), with selection for rump width can lead to an increasing in cows with high pins. Genetic correlation estimations between type traits and CI were, mostly, low. The ones with higher genetic correlation with CI were: foot angle (0,41), rear leg side view (-0,36), rump width (-0,33) and angularity (0,32). Rump angle did not show genetic correlation with CI, however, cows with high pins (score 1 to 3) showed phenotypically longer CI, although with discrete differences in relation to cows with intermediate rumps or low pins (2,5 and 4,7 days, respectively). Rump width did not affect the phenotypic value of CI. Selection for this character may lead to few gains for fertility, although with negative effects to rump angle and rear leg side view, due to negative genetic correlations (-0,33 and -0,35, respectively). For angularity, unfavorable genetic correlation with CI was observed and substantially longer CI were related to more angular cows too, particularly in older cows. We concluded that the estimated genetic correlations of some type traits with calving interval provided information for the practice of selection for type , with the purpose of providing improvements in in the reproductive efficiency of dairy herds. The selection order to avoid cows with inverted rump does not determine genetic gain

for fertility. However, cows with high pins have reversed phenotypically calving interval slightly longer. Selection for increased width of rump may bring some increase in fertility, however, with negative consequences on the genetic merit of other type traits. Selection for high angularity should be prevented due to the reduction of fertility.

Keywords: calving interval, genetic correlations, heritability, linear type traits.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estimativas de herdabilidade para características de tipo em diferentes referências.....	28
Tabela 2 - Estimativas de correlações genéticas entre as características de tipo segundo alguns autores.....	33
Tabela 3 - Escores aplicados para as características lineares de tipo (na escala de 1 a 9 pontos), dentro das diversas categorias, de acordo com avaliações visuais.	35
Tabela 4 - Estatísticas descritivas das características lineares de tipo de vacas da raça Holandesa (1 a 9 pontos).	45
Tabela 5 - Estimativas de herdabilidade com os respectivos desvios-padrão, variância genética aditiva e variância residual para as características lineares de tipo e para intervalo de partos.....	46
Tabela 6 - Estimativas de correlações genéticas entre as características lineares de tipo na escala de 1 a 9 pontos, e destas com o intervalo de partos.	49
Tabela 7 - Resumo da Análise de Variância para as características da categoria garupa.	52
Tabela 8 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para largura e inclinação de garupa.....	53
Tabela 9 - Resumo de Análise de Variância para as características da categoria Força Leiteira.....	54
Tabela 10 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para as características de tipo da categoria força leiteira	55
Tabela 11 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para profundidade corporal.	55
Tabela 12 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Angulosidade.	56
Tabela 13 - Resumo de Análise de Variância para as características da categoria Pernas e Pés.....	56
Tabela 14 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Pernas e Pés.	57
Tabela 15 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Ângulo de casco.....	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Número de vacas em função da pontuação das características lineares de tipo na escala de 1 a 9 pontos.....	36
---	----

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	9
LISTA DE FIGURAS	10
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 A RAÇA HOLANDESA.....	15
2.2 CLASSIFICAÇÃO PARA TIPO.....	16
2.3 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO AVALIADAS.....	17
2.3.1 Força leiteira	17
2.3.2 Garupa	18
2.3.3 Pernas e pés.....	19
2.4 RELAÇÃO ENTRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO E FERTILIDADE DE VACAS LEITEIRAS	20
2.5 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO	24
2.5.1 Herdabilidade.....	24
2.5.1.1 Métodos de estimativa da herdabilidade	25
2.5.1.2 Estimativa da herdabilidade para as características de tipo avaliadas.....	27
2.5.2 Correlações genética, fenotípica e de ambiente.....	29
2.5.2.1 Métodos de estimativa de correlações genéticas.....	30
2.5.2.2 Estimativas de correlação genética entre as características de tipo avaliadas	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	34
3.1 ARQUIVO DE DADOS.....	34
3.2 CARACTERÍSTICAS ANALISADAS	34
3.3 ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS.....	37
3.3.1 Herdabilidade.....	37
3.3.1.1 Características lineares de tipo.....	37
3.3.1.2 Intervalo de partos.....	38
3.3.1.3 Estimativa das herdabilidades.....	40
3.3.2 Correlações genéticas	41
3.3.2.1 Correlação genética entre as características lineares de tipo	41
3.3.2.2 Correlações entre as características de tipo e intervalo de partos	41
3.3.2.3 Estimativa das correlações genéticas.....	42
3.4 INFLUÊNCIA DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O INTERVALO DE PARTOS.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA	45

4.2 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ALGUMAS CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO E PARA INTERVALO DE PARTOS.....	46
4.2.1 Herdabilidade.....	46
4.2.2 Correlação genética entre as características de tipo.....	48
4.2.3 Correlação genética entre características de tipo e intervalo de partos.....	50
4.3 INFLUÊNCIA DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O INTERVALO DE PARTOS.....	52
4.3.1 Categoria Garupa.....	52
4.3.2 Força leiteira.....	53
4.3.3 Pernas e Pés.....	56
5 CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59

1 INTRODUÇÃO

Em bovinos leiteiros, por razões econômicas, os programas de melhoramento genético tem dado ênfase à seleção para as características relacionadas à produção, devido a existência da concepção de que, vacas de alta produção podem proporcionar maior rentabilidade à atividade. No entanto, quando a seleção é direcionada somente para as características produtivas, pode ocorrer um efeito negativo no mérito genético dos animais para outras características, como por exemplo, nas características funcionais (fertilidade, longevidade, sanidade) e em algumas características de conformação, comprometendo a atividade em médio e longo prazo.

A utilização das características de tipo nos programas de seleção em rebanhos leiteiros objetiva a obtenção, não somente de resultados melhorados em termos de produção de leite, mas também a melhoria na sanidade e fertilidade do rebanho, em aspectos funcionais de manejo relacionados, por exemplo, a locomoção e facilidade de ordenha, com consequente aumento na duração da vida produtiva das vacas leiteiras e na lucratividade dos rebanhos. A prática de seleção das vacas para características de conformação associada a um adequado programa de acasalamento, o qual leve em consideração a escolha de touros que apresentem adequados valores genéticos para as características de tipo e de produção, contribuem para redução de descartes devido a problemas de ligamento de úbere, aprumos, doenças e infertilidade.

Efeitos positivos sobre a longevidade das vacas estão relativamente bem documentados para algumas características de tipo, especialmente da seleção para conformação do sistema mamário (BOETTCHER et al., 1998; NASH et al., 2002; NASH et al., 2003), devido a ganhos em termos de sanidade da glândula mamária, e da conformação de pernas e pés (WEIGEL, 2002a; CARAVIELLO et al., 2004; VANRADEN, 2004), relacionada à capacidade da locomoção das vacas. Contudo, a eficiência da seleção para fertilidade, a partir da resposta correlacionada por seleção para conformação, em especial a seleção para conformação da garupa, que é indicada por técnicos e associações de criadores, entretanto, ainda não foi devidamente comprovada (SHAPIRO e SWANSON, 1991a; WALL et al., 2005).

As pesquisas relacionadas às características de tipo de vacas leiteiras foram, em sua maioria, realizadas em países de clima temperado e com raças de origem europeia. Nesse

contexto, a participação da raça Holandesa é bastante expressiva, sendo a de maior destaque, por ser a mais criada em todos os países de expressão na produção de leite. Entretanto, são escassos os trabalhos de pesquisa com conformação de bovinos de leite no Brasil.

Este trabalho teve por finalidade estudar a influência de algumas características lineares de tipo sobre o intervalo de partos em vacas da raça Holandesa criadas no Sul do Brasil.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A RAÇA HOLANDESA

Existem poucas informações sobre a origem da raça Holandesa, ou *Fries-Hollands Veelay*, ou ainda Frísia Holandesa, havendo anotações que vão até o ano 2000 a.C. Alguns afirmam que foi domesticada há 2.000 anos nas terras planas e pantanosas da Holanda setentrional e da Frísia (Países Baixos) e também na Frísia Oriental (Alemanha) (ABCBRH, 2011).

A partir de meados do século XIX exemplares da raça Holandesa começaram a ser importados por produtores norte americanos. Neste continente os animais passaram a ser selecionados exclusivamente para a produção de leite, abandonando a dupla aptidão peculiar aos sistemas de produção tipicamente adotados nas pequenas propriedades europeias da época. Os animais selecionados nos estados Unidos e no Canadá passaram a ser denominados de *Holstein-Friesian* e posteriormente apenas *Holstein* (USA, 2011). O *Holstein* da América do Norte espalhou-se rapidamente pelo mundo todo, especialmente devido a sua elevada capacidade de produção (MADALENA, 2007).

No Brasil, não há relatos de uma data específica de introdução da raça Holandesa (ABCBRH, 2011). Especula-se que os primeiros exemplares tenham chegado ao Brasil no século XVI, provindos de Portugal (DIAS, 2006).

A raça Holandesa apresenta 3 variedades: Frísia, Crominga e a variedade M.R.Y (Mosa, Reno e Yessel) (NEIVA, 2000). A variedade Frísia é conhecida no Brasil como holandês preto e branco ou simplesmente Raça Holandesa. Já a variedade M.R.Y. refere-se ao gado da raça Holandesa vermelho e branco, sendo originário da parte Oriental da Holanda, em Overijssel e Gueldre, nos vales dos rios Mosa, Reno e Yessel (TORRES e JARDIM, 1975). A raça Holandesa (variedade Frísia) possui como principais características as cores preto e branco, sendo bem separadas em zonas marcadas, a cabeça apresenta perfil subcôncavo, olhos salientes, focinho amplo com narinas bem abertas, chifres finos, pescoço longo e delgado. Possui o corpo volumoso, com costelas bem arqueadas, além de apresentar uma ossatura bastante forte (NEIVA, 2000).

No padrão racial da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH), o peso a idade adulta (60 meses) em média é de 680 kg para fêmeas e 950 kg

para machos; a idade à primeira cobertura é de 16 a 18 meses; ao primeiro parto de 25 a 27 meses; intervalo de partos de 15 a 17 meses e a gestação em média de 280 dias, sendo, no Brasil, a raça mais utilizada nos cruzamentos com raças zebuínas (MARTINS e XIMENES, 2010). A raça Holandesa está presente na maior parte dos países de pecuária desenvolvida, sendo universalmente conhecida como a maior produtora de leite, dentro da espécie bovina.

2.2 CLASSIFICAÇÃO PARA TIPO

Entende-se como classificação para tipo ou classificação linear a metodologia aplicada para a avaliação das medidas de conformação dos bovinos de leite (ESTEVES, 2004). Esse sistema envolve a avaliação individual de cada animal, comparando ao “Tipo Ideal” termo este conhecido como *True Type* e que é utilizada pela maioria das associações de criadores de gado leiteiro (ESTEVES, 2004).

A avaliação pela conformação vem sendo utilizada há muitos anos por associações de criadores na Europa e na América do Norte. Na Inglaterra, a Sociedade de gado Jersey começou a estabelecer pontos para julgamento pela conformação no século XIX, e na Holanda, o gado Frísio veio a ser classificado pelo tipo pela primeira vez em 1903. No Canadá teve início em 1922, enquanto nos Estados Unidos a prática foi adotada na raça Holandesa em 1929, sendo seguida pela raça Jersey em 1932 (PEIXOTO, 1990). No Brasil, o programa de classificação para tipo teve início no começo da década de 1980 (VALLOTO, 2010), e segue o padrão canadense, envolvendo 21 características que são medidas em uma escala linear que segue de 1 a 9 pontos (COSTA et al., 2011), enquanto que, no sistema americano, a conformação do animal recebe uma pontuação de 1 a 50 pontos (MCMANUS e SAUERESSIG, 1998).

A classificação linear para tipo é uma importante ferramenta na melhoria da conformação funcional das vacas leiteiras, permitindo dessa forma, aos animais produzirem maiores volumes de leite com vida útil mais longa. Vacas que apresentam boa conformação são mais fáceis de trabalhar, além de serem mais resistentes a doenças (HOLSTEIN_CANADA, 2011). A utilização desta ferramenta torna-se fator decisivo na difícil tarefa de promover o melhoramento genético voltado para aumentos de produtividade, sem comprometer a longevidade dos animais.

2.3 DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO AVALIADAS

Para fins de classificação as características de tipo são divididas em categorias, as quais são ponderadas com pesos específicos para obtenção da Pontuação Final para tipo. Até o ano de 2010 adotava-se as seguintes categorias na classificação linear da raça Holandesa no Brasil: “Força leiteira”, “Garupa”, “Pernas e Pés”, “Sistema Mamário” e “Caracterização Leiteira”, às quais eram atribuídos pesos de 18, 10, 20, 40 e 12% da pontuação final, respectivamente (COSTA, 2008). A partir de 2010 passaram a ser utilizadas novas categorias e pesos para a raça Holandesa no Brasil, conforme segue: 42% da pontuação final para “Sistema Mamário, 10% para “Garupa”, 26% para “Pernas e Pés” e 22% para “Força Leiteira” (APCBRH, 2010).

A contagem da pontuação final, até o ano de 2010, era calculada com base na avaliação das categorias, onde as vacas são classificadas em excelente (máximo de 90 pontos), muito boa (85 a 89 pontos), boa para mais (80 a 84 pontos), boa (75 a 79 pontos), regular (65 a 74 pontos) e fraca (abaixo de 65 pontos). Com a atualização do sistema de avaliação da conformação que ocorreu em 2010, os animais passaram a ter a seguinte classificação final: Excelente (90 a 97 pontos), muito boa (85 a 89 pontos), boa para mais (80 a 84 pontos), boa (75 a 79 pontos), regular (65 a 74 pontos) e fraca (50 a 64 pontos) (APCBRH, 2010).

A seguir serão descritas as categorias com suas respectivas características de tipo, utilizando a metodologia adotada antes da modificação do sistema de classificação linear para tipo que ocorreu em 2010. Para cada categoria serão descritas somente as categorias e características avaliadas no presente estudo.

2.3.1 Força leiteira

a) Largura de peito

Quando visualizada de frente, a largura de peito ou largura torácica é delimitada pelas distâncias entre os sulcos, local em que os antebraços unem-se à parede do corpo. O peito deve ter piso profundo e largo, com costelas anteriores bem arqueadas, movimentado harmonicamente com o ombro. Sewalen et al. (2004) observaram que vacas com baixa pontuação para largura de peito, isto é, peito extremamente estreito, tiveram maior taxa relativa de descarte em relação a vacas intermediárias.

b) Profundidade corporal

De acordo com Valloto (2010) para avaliar a profundidade corporal observa-se o animal de perfil, traçando-se uma linha imaginária que inicia na coluna vertebral, saindo da primeira vértebra lombar até o osso esterno do animal (local mais profundo do abdômen) O comprimento da última costela foi escolhido internacionalmente para indicar o grau de profundidade do corpo do animal (DURÃES, 1998).

Sewalen et al. (2004) pesquisando dados de classificação para tipo de 1.130,616 vacas da raça Holandesa pertencentes a 13.609 rebanhos, observaram que as vacas com pouca profundidade corporal (escore 1), ou seja, vacas conhecidas como “rasas” tiveram um maior risco relativo de descarte em comparação com vacas que eram intermediárias (escore 5).

c) Angulosidade

Na angulosidade observa-se uma conformação que sugere habilidade leiteira, incluindo conformação do pescoço e da região da cernelha, o arqueamento e espaçamento das costelas, levando em consideração o grau de descarnamento (VALLOTO, 2010). De acordo com Thaler (2006) esta característica serviu por muito tempo como medida indireta para potencial de produção de leite devido à correlação genética entre ambas, porém perdeu importância a medida em que estimativas de valor genético para produção de leite, gordura e proteína passaram a estar disponíveis. Klassen et al. (1992) na raça Holandesa, no Canadá, estimaram elevada correlação genética entre angulosidade e produção de leite (0,53).

Hansen et al. (2000) enfatiza que vacas mais angulosas estão mais sujeitas a apresentarem problemas metabólicos. Caraviello et al. (2004) reportaram que vacas da raça Holandesa extremamente angulosas (altas pontuações) apresentaram maior taxa de risco relativo de descarte (acima de 1,20) nas 9 regiões estudadas dos Estados Unidos.

2.3.2 Garupa

a) Inclinação de garupa

Refere-se a medida entre a altura dos ísquios em relação a altura dos ílios. É avaliada ao se analisar o animal na posição lateral. A Associação Americana da Raça Holandesa tem preconizado que o tipo ideal é aquele animal que possui ísquios ligeiramente mais baixos que os ílios, com a vulva implantada na posição quase vertical, quando vista de perfil, e uma estrutura de garupa comprida com o arco pélvico bem definido. A hipótese é que uma garupa

escorrida tenha maior abertura pélvica, permitindo fácil drenagem das secreções produzidas pelo trato reprodutivo (SHAPIRO e SWANSON, 1991b). Ísquios altos estão associados com uma posição indesejável da vagina, assim, o trato reprodutivo fica mais susceptível à infecções, dificultando a drenagem das secreções (Astis et al. (2002) apud Atkins (2007).

Alguns trabalhos têm demonstrado existir relação entre inclinação de garupa e longevidade das vacas. No Canadá, Sewalen et al. (2004) relataram que vacas que apresentaram pontuações baixas (1) ou altas (9) para inclinação de garupa, foram mais suscetíveis de serem descartadas em comparação com pontuações intermediárias, ou seja, 5 pontos (na escala de 1 a 9). Caraviello et al. (2004) nos Estados Unidos, relataram que as vacas que apresentaram pontuações intermediárias para inclinação de garupa (20 a 30 pontos) foram associadas com menor taxa relativa de descarte.

b) Largura de garupa

A largura de garupa é determinada pela avaliação da área pélvica e representa a distância entre os ísquios. A posição dos ísquios determina a largura da pelve para acomodar um úbere posterior desejavelmente alto e largo. A garupa, larga e corretamente inclinada é a característica da estrutura pélvica, que facilita a passagem para o bezerro ao nascimento e a drenagem de fluidos necessários no pós-parto para evitar infecções como metrite e problemas relacionados a fertilidade (ATKINS, 2007).

No Brasil, Esteves et al.(2004) pesquisando animais da raça Holandesa observaram correlação fenotípica moderada (0,30) e correlação genética de alta magnitude (0,73) entre largura de garupa e largura de úbere posterior, sugerindo que vacas com garupas amplas tendem a apresentar úbere posterior mais largo. Sewalem et al. (2004) não observaram relação evidente entre a largura da garupa e o risco de descarte em vacas da raça Holandesa.

2.3.3 Pernas e pés

a) Pernas Posteriores – Vista Lateral

É a avaliação do grau de curvatura do jarrete quando visto de lado. É identificado pelo ângulo que é formado pela interseção das linhas da tíbia e metatarso (ATKINS, 2007). A análise é feita, fundamentalmente, nos membros posteriores.

Pernas com moderado grau de curvatura são consideradas mais desejáveis para suportar o peso do animal permitindo boa mobilidade e conforto (VALLOTO, 2010).

Estudos têm demonstrado o efeito impactante do composto pernas e pés sobre o desempenho dos animais. Isto pode ser atribuído ao fato de que, uma adequada conformação de pernas e pés, podem refletir positivamente na reprodução e longevidade. Van Dorp (1998) trabalhando com 30 rebanhos da raça Holandesa, observou que as vacas que tinham pernas mais retas apresentaram menos problemas de laminite. Sewalen et al. (2004) relataram que vacas com talões extremamente altos, com baixo ângulo de casco e pernas lateral muito retas ou curvas diminuiu a longevidade.

Wall et al. (2005) pesquisando vacas da raça Holandesa de primeira lactação observaram uma correlação genética favorável entre pernas e pés e taxa de não retorno ao cio, sugerindo que vacas com boas pernas e pés estavam menos propensas a retornar ao serviço.

b) Ângulo de casco

Refere-se ao ângulo que é formado entre a pinça do casco e o solo. Uma forma simples de avaliar o ângulo de casco, é traçar uma linha imaginária a partir da coroa do casco das pernas posteriores em direção às pernas anteriores, o desejável é esta linha atingir a região um pouco acima do joelho do animal. Shapiro e Swanson (1991b) sugerem que, para uma correta avaliação da morfologia do casco, é necessário examinar as vacas cujos pés não foram casqueados ou analisar a frequência desses casqueamentos.

2.4 RELAÇÃO ENTRE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO E FERTILIDADE DE VACAS LEITEIRAS

A ênfase na seleção para a produção de leite tem levado a um declínio nos diferentes indicadores de fertilidade dos rebanhos leiteiros, em virtude da correlação genética desfavorável entre estes dois grupos de características, refletindo em baixo desempenho de características como longevidade e resistência a doenças (PRYCE et al., 2000; WEIGEL, 2006; RODRIGUEZ-MARTINEZ e 1, 2008).

Além das características produtivas, historicamente também tem sido dado ênfase a características de conformação, cujos evidentes ganhos genéticos tem ajudado a amenizar alguns dos problemas acima mencionados, como por exemplo, a resistência à mastite, através da seleção para conformação de úbere (BOETTCHER et al., 1998; NASH et al., 2002; NASH et al., 2003), e a longevidade por meio da seleção para conformação de úbere e pernas e pés (WEIGEL, 2002a; CARAVIELLO et al., 2004; VANRADEN, 2004).

A influência da conformação sobre a fertilidade também é mencionada por diversos autores (DADATI et al., 1986; SHAPIRO e SWANSON, 1991b; PRYCE et al., 2000; ROYAL et al., 2002; WALL et al., 2005). Entretanto, as evidências científicas para tal ainda são escassas. Parte dos produtores e técnicos acreditam que, a baixa fertilidade em vacas leiteiras pode ser parcialmente atribuída a mudanças na inclinação de garupa, sugerindo que animais com ísquios mais altos que os ílios, ou seja, uma garupa invertida, apresentem menor fertilidade. Este argumento é baseado no fato de que ísquios mais altos podem estar relacionados a um posicionamento anormal do canal vaginal, com implicações sobre parto, concepção e gestação (CASTRO, 1993; DURÃES, 1998; ATKINS, 2007).

Castro (1993) cita que a inclinação de garupa tem uma relação direta com o desempenho reprodutivo da vaca, porquanto ele permite ou não uma drenagem adequada do útero. A Associação de Criadores de Gado Holandês dos Estados Unidos enfatiza que o tipo ideal de vaca em relação à fertilidade deve apresentar ísquios ligeiramente inferiores aos ílios, vulva o mais próximo possível da posição vertical, quando vista de lado, e garupa larga (USA, 2011).

Apesar da importância que é atribuída ao tema, o número de estudos sobre a relação de características de tipo com a eficiência reprodutiva ainda é restrito e os resultados obtidos até o momento não permitem concluir em definitivo quais critérios de seleção devem ser adotados para seleção das características de tipo, em especial as relacionadas com garupa, visando melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Em um estudo com 40.954 dados de classificações lineares para tipo em rebanhos da raça Holandesa nos Estados Unidos, Shapiro e Swanson (1991b) avaliaram a influência da garupa sobre dias à primeira inseminação e dias em aberto. Neste estudo foi estimada baixa correlação de Pearson entre inclinação de garupa e intervalo de partos, sendo de -0,08 para vacas registradas e -0,12 para não registradas. Os autores concluíram que, apesar dos argumentos oriundos das associações de criadores, não foi possível identificar nenhum efeito da conformação da garupa sobre a fertilidade. Makgahlela et al. (2009) pesquisando rebanhos Holandês e Jersey na África do Sul, encontraram baixa correlação genética entre inclinação de garupa e intervalo de partos (-0,18), para as 30.503 vacas da raça Holandesa. Já para os 27.360 animais da raça Jersey foi encontrado valor de correlação genética contrastante (0,32) para estas mesmas características.

Em outro estudo conduzido com aproximadamente 29.212 vacas de primeira cria, também da raça Holandesa, no Reino Unido, Wall et al. (2005) estimaram baixas correlações genéticas de inclinação de garupa com os indicadores de fertilidade (intervalo de partos, taxa

de não-retorno ao cio aos 56 dias e dias à primeira inseminação), sendo de -0,16, -0,01 e 0,09, respectivamente. Os autores também não encontraram efeito significativo da classificação para inclinação de garupa, sobre os valores fenotípicos dos indicadores de fertilidade estudado. Os mesmos concluem que não foi possível comprovar a informação corrente de que vacas com ísquios mais altos tendem a ser menos férteis, Dadati et al. (1986) em um estudo com 128.857 vacas primíparas da raça Holandesa, estimaram correlação genética nula entre intervalo de partos e inclinação de garupa. Neste trabalho foram avaliadas as influências de diversas características de tipo sobre a eficiência de seleção para intervalo de partos, e concluíram que a seleção para características de tipo não parece ser uma medida eficiente para melhorar a eficiência reprodutiva.

Vasconcelos et al. (2000) realizaram um estudo com diversas medidas anatômicas da região pélvica de 252 vacas da raça Holandesa (medidas estas que não são contempladas na classificação linear para tipo). Os autores concluíram que as medidas da garupa não afetaram a taxa de infecção microbiana no útero. Entretanto, foi observado que algumas características afetaram a fertilidade, tais como abertura do ílio (maior abertura associada a menor eficiência reprodutiva), localização do óstio cranial da cérvix afetando número de serviços por concepção (quanto mais abdominal, piores os índices reprodutivos). Entretanto, a interpretação dos resultados deve ser feita com cautela, devido ao pequeno número de observações.

Evidências de importância da seleção para inclinação de garupa foram encontradas por Van Dorp et al. (1998), pesquisando 4.368 dados de classificação linear de vacas da raça Holandesa (primeira lactação) no Canadá. Estimou-se correlação genética positiva entre retenção de placenta e inclinação de garupa ($r_g = 0,38$), indicando que a seleção para ísquios mais baixos que os ílios pode levar a uma menor risco de ocorrência de retenção de placenta.

Também existe pouca informação científica dos efeitos da largura de garupa sobre a fertilidade. O principal argumento de técnicos e produtores ao indicar a seleção para aumento da largura de garupa é sua relação com facilidade de parto, devido a relação entre a pelve da vaca e o tamanho do bezerro, fato este que também ainda não está bem esclarecido, com pequena disponibilidade de informações científicas. De acordo com Mee (2008) dentre os fatores determinantes da incompatibilidade feto-pelve, 50% dos casos são devidos ao elevado peso do bezerro ao nascimento e apenas 5 a 10% estão relacionados às dimensões pélvicas da vaca.

Alguns estudos também avaliaram a influência direta da largura da garupa sobre a fertilidade da vaca. Dadati et al. (1986) estimaram uma pequena correlação genética negativa

entre intervalo de partos e largura de garupa (-0,13), sendo nula a correlação fenotípica entre estas características. Van Dorp et al. (1998) também estimaram uma baixa correlação genética negativa entre retenção de placenta e largura de garupa (-0,11). Royal et al. (2002) observaram uma correlação negativa entre o início da atividade luteal e largura de garupa (-0,25).

Outras características de tipo também parecem afetar a fertilidade de vacas leiteiras. Em um estudo conduzido por Hansen et al. (1999) na Universidade de Minnesota (USA), um grupo de animais composto inicialmente por 60 vacas da raça Holandesa, o qual em 1966, foi dividido em dois grupos, sendo selecionados para tamanho pequeno ou grande. Após 3 décadas de seleção, os autores observaram que os animais de tamanho pequeno apresentaram ao primeiro parto menor número de serviços/concepção, com média de 1,79 em comparação com animais de tamanho grande, com média de 2,08, o que indica maior eficiência reprodutiva para as vacas de tamanho pequeno.

Com relação à angulosidade, Dechow et al. (2004) estimaram correlação genética desfavorável entre esta e dias em aberto ($r_g=0,38$), indicando que a seleção para redução da angulosidade (seleção negativa) é eficiente como seleção indireta para reduzir dias em aberto. Neste trabalho também foi estimada uma elevada correlação genética entre angulosidade e condição corporal (-0,71), sendo que baixa condição corporal está associada à redução de fertilidade. A mesma correlação genética foi estimada por Dadati et al. (1986) para caracterização leiteira com intervalo de partos. Estes autores argumentam que esta elevada correlação provavelmente está associada a uma maior produção de leite em vacas com elevada caracterização leiteira. Makgahlela et al. (2009) encontraram moderada correlação genética entre angulosidade e intervalo de partos (0,32) para animais da raça Holandesa, sugerindo que, animais mais angulosos tenderam a apresentar maior duração do intervalo de partos.

Na categoria Pernas e pés, existe pouca informação sobre o seu efeito na fertilidade, sendo que em geral nestes trabalhos, as correlações genéticas das características pertencentes a pernas e pés com fertilidade são nulas ou muito pequenas. Wall et al. (2005) estimaram valor de correlação genética igual a -0,01 entre um escore de pernas e pés e taxa de não retorno ao cio aos 56 dias, Pryce et al. (2000) encontraram correlação genética igual a 0,19 entre pernas vista lateral e intervalo de partos e Dadati et al. (1986) estimaram correlação genética de -0,08 entre pernas e pés e intervalo de partos. Makgahlela et al. (2009), encontraram correlação genética de moderada magnitude entre ângulo de casco e intervalo de partos e entre pernas vista posterior e intervalo de partos de -0,18 e -0,22, respectivamente

para animais da raça Holandesa. Já para os animais da raça Jersey, foram observados valores mais expressivos entre estas características, com estimativas de -0,44 e -0,70 respectivamente, indicando que, vacas com baixo ângulo de casco e pernas vista posterior paralelas entre si apresentaram maior intervalo de partos.

Para largura de peito, Dadati et al. (1986) encontraram correlação genética favorável com intervalo de partos (-0,42) e Royal et al. (2002) com o início da atividade luteal (-0,23). Estes resultados contrastam com os encontrados por Pryce et al. (2000), os quais estimaram correlações genéticas desfavoráveis entre largura de peito e intervalo de partos e profundidade corporal e intervalo de partos (0,28 e 0,26, respectivamente).

2.5 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO

2.5.1 Herdabilidade

A herdabilidade mede a influência da variação genética aditiva em relação à variação total de uma característica em uma população, isto é, a proporção da variação fenotípica que é de natureza genética aditiva (GAMA, 2002). A sua importância no estudo genético das características quantitativas é o seu papel preditivo, pois expressa a confiabilidade do valor fenotípico como preditor do valor genético do animal.

De maneira geral, no melhoramento animal, valores de herdabilidade entre 0,0 a 0,20 são considerados baixos, de 0,20 a 0,40, médios, e acima de 0,40, altos (PEREIRA, 1998; LOPES, 2005). Quanto mais alta for a herdabilidade, maior será a correlação entre o valor genético e fenotípico do indivíduo.

Variações nas herdabilidades ocorrem devido aos diferentes métodos utilizados na estimação desse parâmetro e, principalmente, porque a herdabilidade é uma propriedade não apenas da característica, mas também da população e de eventos ambientais a que os indivíduos são submetidos. Uma vez que o valor da herdabilidade depende da magnitude de todos os componentes de variância, uma modificação em qualquer dos componentes poderá afetá-la (FALCONER e MACKAY, 1996).

2.5.1.1 Métodos de estimativa da herdabilidade

De modo geral, as metodologias para estimar a herdabilidade de uma determinada característica se baseiam no princípio da semelhança entre parentes, como por exemplo, entre pais e filhos ou entre meio-irmãos paternos para, a partir disto, inferir o nível de transmissibilidade da característica (MILAGRES, 1981; FALCONER e MACKAY, 1996; PEREIRA, 1998; GAMA, 2002).

Na estimação da herdabilidade, os métodos baseiam-se, de modo geral, na comparação entre a semelhança fenotípica e a semelhança genética, por meio das análises de variância e regressão. A precisão estatística da estimativa depende do delineamento experimental e também da magnitude da herdabilidade que está sendo estimada (FALCONER e MACKAY, 1996). A escolha do método depende inicialmente da possibilidade de se usar determinado tipo de parentesco, para cálculo da herdabilidade da característica em foco (MILAGRES, 1981). Cada método utilizado para estimar a herdabilidade apresenta vantagens e limitações que os tornam recomendáveis para certas estimativas e para outras, não. A maior falha consiste em ignorar a fração da semelhança fenotípica devido às correlações de meio entre os parentes (PEREIRA, 1998). Dominância e epistasia podem também conduzir a erros nas estimativas de herdabilidade, mas estes são menores em comparação com aqueles observados quando existem correlações de meio entre os parentes.

Dentre os métodos de estimação da herdabilidade destacam-se os seguintes:

a) Semelhança entre pai e filho

A correlação entre pai (ou mãe) e filho (ou filha) ou a regressão do valor da característica no filho (ou filha) em relação ao seu valor no pai (ou mãe) são ainda frequentemente usados para se obter a estimativa da herdabilidade na população (MILAGRES, 1981; VAN VLECK et al., 1987; FALCONER e MACKAY, 1996; BOURDON, 2000).

A característica medida no pai (ou mãe) sendo representado por X e a característica medida no filho (ou filha) sendo representado por Y, tem-se que:

$$b = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sigma_x^2}$$

Onde:

cov_{XY} = covariância da característica medida no pai (ou mãe) X e o filho (ou filha) Y, na população;

σ_X^2 = variância da característica nos pais.

Sendo assim, a estimativa de herdabilidade é dada por:

$$h^2 = 2b$$

b) Correlação entre irmãos completos

Em populações em que há animais com famílias grandes de irmãos completos, como por exemplo, suínos e aves, a covariância entre irmãos completos pode ser utilizada para estimar a herdabilidade.

A composição esperada da covariância entre irmãos completos é (VAN VLECK et al., 1987):

$$Cov = \left(\frac{1}{2}\right)\sigma_A^2 + \left(\frac{1}{4}\right)\sigma_D^2$$

Em que σ_A^2 e σ_D^2 representam efeitos aditivos e de dominância, respectivamente. Assim sendo, a herdabilidade para irmãos completos é estimada por:

$$h^2 = \frac{2(\sigma_A^2 + \sigma_D^2)}{\sigma_P^2}$$

onde σ_P^2 é a variância fenotípica.

Quando a característica avaliada for muito influenciada por efeitos maternos e efeitos de contemporaneidade, a tendência é a de que a estimativa de herdabilidade baseada na correlação entre irmãos completos não seja válida (MILAGRES, 1981).

c) Correlação entre meio-irmãos

Constitui o método mais utilizado devido à grande disponibilidade de dados advindos do uso de inseminação artificial e gera uma estrutura de população de grande número de filhos de mesmo pai e de mães diferentes (MARTINS e XIMENES, 2010), sendo usado principalmente em espécies uníparas, em que famílias de irmãos completos são raras, como é o caso dos bovinos.

A covariância entre meio-irmãos paternos, medida pela variância entre reprodutores (ou seja, entre filhos de reprodutores diferentes) é composta por (VAN VLECK et al., 1987):

$$Cov_{X,Y} = \left(\frac{1}{4}\right) \sigma_A^2$$

Além da variância aditiva, a covariância entre meio-irmãos contém uma parte correspondente a interações. As análises de variância permitem separar as diferenças genéticas entre os reprodutores e a correlação obtida, quando multiplicada por quatro, permite estimar a herdabilidade da característica.

Portanto, a estimativa da herdabilidade é dada por (FALCONER e MACKAY, 1996):

$$h^2 = \frac{4\sigma_I^2}{\sigma_P^2}$$

É importante ressaltar que esta estimativa não inclui os efeitos de dominância, de epistasia e efeitos maternos.

De maneira geral, meio-irmãos maternos têm maior componente de meio em comparação aos meio-irmãos paternos, pelo menos em mamíferos e aves, onde as condições temporárias de meio são mais semelhantes do que aquelas observadas entre meio-irmãos paternos (MILAGRES, 1981).

2.5.1.2 Estimativa da herdabilidade para as características de tipo avaliadas

As características de tipo apresentam, na maioria dos estudos, herdabilidade moderada, com variação considerável entre as diferentes características lineares. A maioria dos trabalhos apresenta estimativas de herdabilidade mais altas para características corporais, especialmente a estatura, estimativas baixas (inferior a 0,2) para características de pernas e pés e valores intermediários, para as demais características, especialmente sistema mamário.

Diversos trabalhos tem estimado a herdabilidade de características de tipo na raça Holandesa (Tabela 1).

A maioria das estimativas de herdabilidade apresentadas na Tabela 1 foi superior a 0,15, o que indica que uma parcela considerável da variação dessas características é decorrente do efeito aditivo dos genes. Na categoria garupa, a característica inclinação de garupa apresentou valores de herdabilidade variando de 0,18 a 0,41. Já na categoria pernas e pés, foram observados as estimativas mais baixas, que variaram de 0,02 a 0,20.

Tabela 1 - Estimativas de herdabilidade para características de tipo em diferentes referências.

Categoria	Característica de tipo	Referências bibliográficas*						
		1	2	3	4	5	6	7
Força Leiteira	Profundidade Corporal	0,37	0,33	0,35	0,28	0,09	0,41	-
	Largura de peito	0,26	0,23	0,29	0,22	0,19	0,33	-
	Angulosidade	0,36	0,25	0,28	0,23	0,17	0,35	-
Garupa	Inclinação de Garupa	0,24	0,41	0,28	0,29	0,18	0,38	0,28
	Largura de Garupa	0,29	0,31	0,26	0,23	0,00	0,30	0,22
Pernas e Pés	Pernas Vista Lateral	0,19	0,13	-	-	0,09	0,19	-
	Ângulo de Casco	0,17	-	0,13	0,09	0,02	0,12	-

*1= Berry et al. (2004); 2= Klassen et al. (1992); 3= Misztal et al. (1992); 4= Short e Lawlor (1992); 5= Rennó et al. (2003); 6= Tsuruta et al. (2005); 7= Wall et al. (2005).

Para as características de garupa, importantes para o presente estudo, foi observada grande variação nas estimativas de herdabilidade. Os valores mais baixos foram de Rennó et al. (2003), trabalhando com uma pequena base de dados (1.379 observações) de vacas da raça Pardo Suíço no Brasil (0,18 para inclinação de garupa). Valores elevados foram estimados por Klassen et al. (1992) com a raça Holandesa no Canadá (0,41 para inclinação de garupa e 0,31 para largura de garupa).

2.5.2 Correlações genética, fenotípica e de ambiente

Um dos grandes entraves para o melhorista reside no fato de que, ao selecionar para determinadas características, ocorrem variações em outras, devido a respostas correlacionadas (MILAGRES, 1981). Para a implantação de um programa eficiente de seleção é importante utilizar o conhecimento da direção (positiva ou negativa) e da magnitude das associações entre as características. O valor econômico de uma animal é influenciado por várias características, devendo-se considerar, nos programas de seleção, tanto as mudanças nas características sob seleção quanto as mudanças correlacionadas que podem ocorrer em outras características (LOPES, 2005).

A correlação genética é um parâmetro que mede o quanto os mesmos genes afetam duas ou mais características no mesmo sentido ou em sentido contrário (-1 até 1 ou -100 até 100%) (MARTINS e XIMENES, 2010). Diz-se que duas variáveis estão correlacionadas quando a variação em uma delas é acompanhada por variação simultânea na outra. Correlações genéticas entre 0,0 e 0,3 são consideradas baixas, entre 0,3 e 0,6 moderadas, e acima de 0,6 altas (LAGROTTA, 2008). O mesmo raciocínio é utilizado para as correlações genéticas de sinal negativo.

A correlação procura explicar, através de mecanismos genéticos, a variação conjunta de duas variáveis (RAMALHO et al., 2008). A correlação genética pode ser causada por pleiotropia ou por ligação gênica. A pleiotropia se refere ao fenômeno pelo qual um gene controla dois ou mais caracteres (RAMALHO et al., 2008). Outra causa de correlação genética é a ligação gênica que influencia as duas características, sendo que, a contribuição da ligação gênica para a correlação genética tende a decrescer, a medida em que *crossing-over* são formados (MILAGRES, 1981).

O conhecimento das correlações genéticas entre as características é importante, devido a três principais razões. Primeiramente, em conexão com as causas genéticas de correlação,

em segundo lugar, relacionado a mudanças efetuadas pela seleção, e por último, como consequência de seleção natural (FALCONER e MACKAY, 1996).

Outra medida de associação entre duas características é a correlação fenotípica, que é a correlação entre os desempenhos em uma e outra característica. Ela reflete o quanto o desempenho em uma determinada característica está associada com o desempenho em outra característica (NICHOLAS, 1999). A correlação fenotípica possui dois componentes, um genético e outro ambiental (LOPES, 2005).

A correlação de ambiente é resultante do efeito simultâneo do ambiente sobre duas características, porém ela representa uma correlação residual, incluindo, além dos fatores de ambiente, aqueles causados por efeitos de dominância, da epistasia e da interação genótipo-ambiente. A correlação de ambiente entre duas características é consequência do fato de que animais compartilham ambiente comum (LOPES, 2005).

2.5.2.1 Métodos de estimativa de correlações genéticas

Segundo Milagres (1981), a correlação genética pode ser estimada por correlação entre pais e filhos ou por análise de variância e covariância de irmãos, além da possibilidade do uso de resposta correlacionada.

a) Correlação entre pais e filhos

Para estimar a correlação genética entre duas características, computa-se o que pode ser chamado de “Covariância cruzada”, que é obtida pelo produto dos valores de X, nos pais, e os valores de Y, medido nos descendentes (FALCONER e MACKAY, 1996). As covariâncias de descendentes e pai, para cada característica separadamente, são também necessários, e assim, a correlação genética é obtida por:

$$r_A = \frac{COV_{XY}}{\sqrt{COV_{XX} * COV_{YY}}}$$

onde:

COV_{XY} é a Covariância cruzada;

COV_{XX} e COV_{YY} são as covariâncias pai e filho, para cada característica.

b) Correlação entre meio-irmãos

Nas análises de famílias de meio-irmãos, o componente de covariância entre reprodutores estima $\frac{1}{4}$ da covariância aditiva, ou seja, $\frac{1}{4}$ da covariância do valor genético das duas características. Para a estimação da correlação, são necessários também, os componentes de variância de cada característica (FALCONER e MACKAY, 1996). Assim, o componente de variância entre reprodutor estima $\frac{1}{4} \sigma_{AX}$ e $\frac{1}{4} \sigma_{AY}^2$, portanto a correlação genética é dada como:

$$r_A = \frac{COV_{XY}}{\sqrt{Var_X * Var_Y}}$$

em que Var_x e Var_y e Cov_{xy} representam os componentes de variância e covariância, respectivamente.

2.5.2.2 Estimativas de correlação genética entre as características de tipo avaliadas

O conhecimento das correlações genéticas entre as características de tipo é fundamental para o estabelecimento de programas de melhoramento para estas características. Alguns trabalhos têm estimado correlações genéticas entre características de conformação em bovinos de leite. A presente revisão será focada na correlação genética entre as características objetos do presente estudo, ou seja, naquelas em que há suspeita de que possam exercer alguma influência sobre a fertilidade. As estimativas de correlações genéticas entre estas características possibilita que os sistemas de classificação para tipo sejam mais objetivos, uma vez que eles podem ser conduzidos na inclusão de todas as características, devido a existência de altas correlações genéticas entre algumas delas.

Nos trabalhos de Thompson et al. (1983), Berry et al. (2004) e Esteves et al. (2004) foram relatadas estimativas de correlações genéticas positivas e de moderadas a altas entre a maioria das características corporais. As altas correlações genéticas nos trabalhos supracitados sugerem que algumas dessas características possam ser removidas dos programas de melhoramento genético, permitindo maior objetividade na prática de seleção realizada no campo.

Na categoria garupa, alguns estudos encontraram baixas estimativas de correlações genéticas, principalmente entre inclinação de garupa e outras características corporais como estatura e largura de peito, as quais variaram de -0,04 a 0,28 (THOMPSON et al., 1983; MISZTAL et al., 1992; SHORT e LAWLOR, 1992; BERRY et al., 2004; WIGGANS et al.,

2004). Entretanto, Esteves et al. (2004) e Rennó et al. (2003) discordaram dos anteriores no que diz respeito às associações genéticas entre estatura e inclinação de garupa, as quais foram superiores a 0,40.

Em relação a categoria pernas e pés, as correlações genéticas entre estas e as características corporais variaram de baixas a moderadas, sendo algumas negativas e outras positivas. As estimativas de pernas e pés x estatura variaram entre -0,03 a 0,48. Para a associação entre pernas e pés e largura de peito, os valores variaram entre -0,06 a 0,41. Já para as estimativas entre pernas e pés x profundidade corporal foram observados valores que vão desde -0,02 a 0,30. Estes valores variaram consideravelmente entre os diversos trabalhos (THOMPSON et al., 1983; MISZTAL et al., 1992; SHORT e LAWLOR, 1992; BERRY et al., 2004; WIGGANS et al., 2004).

Os valores de correlações genéticas encontrados por Klassen et al. (1992), Short & Lawlor (1992) e Wall et al. (2005) são apresentados na tabela 2. De maneira geral, para as características corporais, as maiores estimativas de correlações genéticas foram observadas para as características estatura e profundidade corporal (0,81) e profundidade corporal e largura de peito (0,92). Estes resultados foram superiores aos observados por Rennó et al. (2003), Berry et al. (2004) e Esteves et al. (2004).

Para garupa, os valores observados foram, de maneira geral, de baixa magnitude, sendo que, as maiores estimativas obtidas foram entre as características largura de garupa e profundidade corporal e largura de garupa e largura de peito (0,71 e 0,72, respectivamente). Alguns autores encontraram valores de correlações genéticas inferiores para estas mesmas características (THOMPSON et al., 1983; HARRIS e FREEMAN, 1992; ESTEVES, 2004).

Tabela 2 - Estimativas de correlações genéticas entre as características de tipo segundo alguns autores.

Referências bibliográficas*		LG	AG	PVL	AC	ANG	PC	LP
1			0,03	0,08				
2	LG			0,01	0,27	0,13	0,71	0,72
3								0,42
1				-0,02				
2	AG	-0,24		-0,04	-0,20	-0,05	-0,15	-0,17
3								0,00
1								
2	PVL				-0,43	0,14	-0,03	-0,13
3								
1								
2	AC					-0,15	0,30	0,41
3								
1								
2	ANG						0,23	-0,10
3								0,15
1								
2	PC							0,92
3								

LG=Largura de garupa; IG=Inclinação de garupa; PVL=Pernas vista lateral; AC=Ângulo de casco; ANG=Angulosidade; PC=Profundidade corporal; LP=Largura de peito.
 *1= Wall et al. (2005); 2= Short e Lawlor (1992); 3= Klassen et al. (1992).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ARQUIVO DE DADOS

Os dados utilizados neste estudo foram fornecidos pela Associação Paranaense de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (APCBRH), sendo oriundos dos Serviços de Registro Genealógico, Programa de Classificação Linear para Tipo e Programa de Análise de Rebanhos Leiteiros (PARLPR).

O arquivo original continha informações de 43.080 vacas da raça Holandesa, distribuídos na região Sul do Brasil.

Após análise preliminar dos dados, foram feitas correções e impostas algumas restrições com a finalidade de obter melhor consistência dos dados. Para tanto, foram excluídas informações correspondentes a vacas com data de nascimento desconhecida e sem informações de ordem de parto.

3.2 CARACTERÍSTICAS ANALISADAS

As características lineares de tipo estudadas foram aquelas, para as quais existem informações na literatura sobre possíveis efeitos na fertilidade, as quais são:

- a) Na categoria força leiteira: largura de peito, profundidade corporal e angulosidade;
- b) Em garupa foram utilizadas as seguintes características: largura e inclinação de garupa;
- c) Para pernas e pés foram utilizados: pernas vista lateral e ângulo de casco.

Os valores das medidas destas características são baseados na escala canadense (1 a 9 pontos), que é a utilizada no Brasil.

Os dados de classificação linear para tipo foram coletados por classificadores oficiais da APCBRH, sendo que, cada animal foi avaliado individualmente. Por exemplo, para inclinação de garupa, o escore 1 está relacionado a uma garupa invertida, isto é, quando os ísquios apresentam-se em posição mais elevada que os ílios, enquanto que o escore 9 se refere a uma garupa escorrida (ísquios mais baixos que os ílios).

Nem sempre escores mais altos indicam superioridade das vacas. Por exemplo, valores medianos (5 pontos) para pernas vista lateral e inclinação de garupa são os preferidos. Para a característica largura de garupa, recomenda-se escore tão próximo quanto possível de 9 pontos. A distribuição das pontuações varia de acordo com as mensurações ou avaliações visuais observadas pelos classificadores para cada característica linear. Maiores detalhes sobre os escores das características de tipo analisadas são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Escores aplicados para as características lineares de tipo (na escala de 1 a 9 pontos), dentro das diversas categorias, de acordo com avaliações visuais.

Categorias e características lineares	Escores	
	1	9
Força Leiteira		
Profundidade Corporal	Raso	Profundo
Largura de peito	Estreito	Largo
Angulosidade	Tosca	Angulosa
Garupa		
Largura de Garupa	Estreita	Larga
Inclinação de Garupa	Invertida	Escorrida
Pernas e pés		
Ângulo de Casco	Baixo	Alto
Pernas Vista Lateral	Reta	Curva

Fonte: Pryce et al. (2000)

A distribuição das frequências das classificações para as características analisadas encontra-se na Figura 1.

Ressalta-se que a característica estatura não foi incluída nas análises devido à desuniformidade na distribuição dos dados, sendo que aproximadamente 90% dos dados estão distribuídos entre 6 a 9 pontos. As características pernas vista posterior e profundidade de talão não foram incluídas devido ao pequeno número de observações, relacionado à inclusão recente destas na avaliação linear.

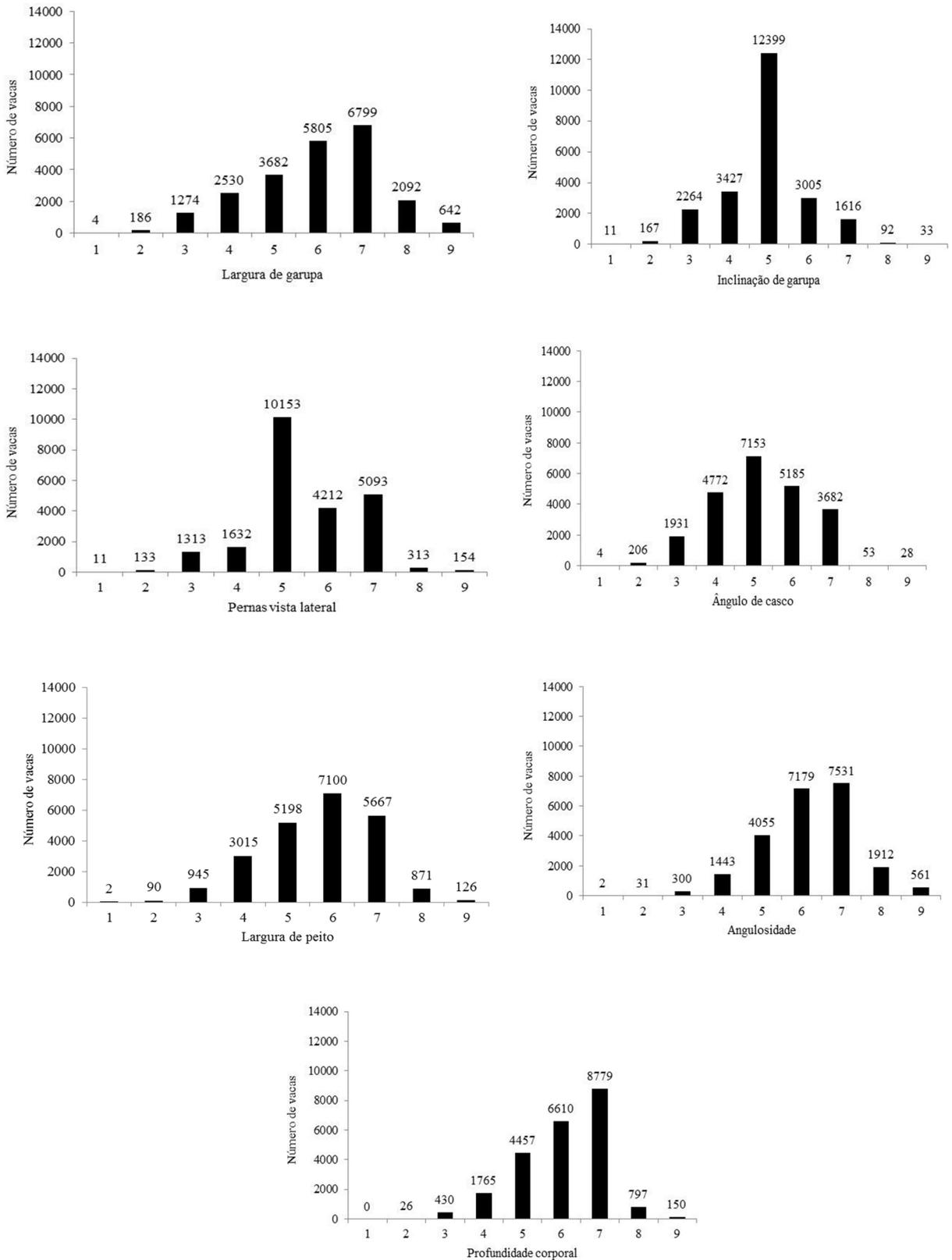


Figura 1 - Número de vacas em função da pontuação das características lineares de tipo na escala de 1 a 9 pontos.

3.3 ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS

Foram estimados as herdabilidades e as correlações genéticas entre algumas características de tipo e destas com o intervalo de partos.

3.3.1 Herdabilidade

3.3.1.1 Características lineares de tipo

Para a estimação das herdabilidades das características lineares de tipo, a partir do arquivo original contendo informações de 43.080 vacas, foram impostas as restrições abaixo, resultando em um arquivo contendo dados referentes a 23.014 vacas, oriundas de 248 rebanhos, filhas de 797 touros. As restrições impostas aos dados foram as seguintes:

- a) vacas classificadas para tipo no período de 2000 a 2010. Para as vacas que foram classificadas mais de uma vez foram utilizados somente os dados da primeira classificação;
- b) grupos contemporâneos formados por no mínimo 5 vacas classificadas em um mesmo dia e rebanho, sendo filhas de no mínimo 2 touros diferentes;
- c) vacas classificadas com idade entre 22 e 72 meses;
- d) vacas filhas de touros com no mínimo 3 filhas na base de dados, distribuídas em 2 ou mais rebanhos. Para diminuir o efeito de seleção prévia sobre os resultados, para touros com mais de 200 filhas foram utilizados somente 200, escolhidas aleatoriamente. Após a edição dos dados, cada touro possuía, em média, 28,4 filhas;
- e) vacas com estágio de lactação de até 400 dias no momento da classificação;
- f) vacas que apresentavam classificação para todas as características de tipo avaliadas;
- g) vacas classificadas por três classificadores, os quais responderam por aproximadamente 98% das avaliações para tipo, sendo que, o procedimento das avaliações foi feito individualmente, ou seja, cada animal foi avaliado somente por um classificador oficial.

Os componentes de variância para as estimativas de herdabilidade das características lineares de tipo foram obtidos através do método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se o PROC MIXED (*Mixed Linear Model*), do pacote estatístico SAS (SAS_INSTITUTE, 1999), conforme descrito por Fry (2004).

Para a estimativa dos componentes de variância, o modelo estatístico adotado é descrito como modelo 1, conforme segue:

$$Y_{ijklm} = \mu + rac_i + ec_j + el_k + b_1(IC - \overline{IC}) + b_2(IC - \overline{IC})^2 + t_l + e_{ijklm} \quad (1)$$

Onde:

Y_{ijklm} = observação da característica linear de tipo da m-ésima vaca classificada no i-ésimo rebanho-ano de classificação e j-ésima estação, no k-ésimo estágio de lactação, sendo filha do l-ésimo touro;

μ = média geral da população;

rac_i = efeito do i-ésimo rebanho-ano de classificação da vaca ($i=1, 2, \dots, 1062$);

ec_j = efeito da j-ésima estação de classificação ($j=1$ - verão (dezembro a fevereiro), 2- outono (março a maio), 3- inverno (junho a agosto) e 4- primavera (setembro a novembro));

el_k = efeito do k-ésimo estágio de lactação no momento da classificação para tipo ($k=0$ a 60 dias, 60 a 120 dias, 120 a 180 dias, 180 a 240 dias, 240 a 300 dias, 300 a 400 dias);

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrática do efeito da idade da vaca à classificação;

IC = idade da vaca à classificação, em meses;

\overline{IC} = idade média da vaca à classificação, em meses;

t_l = efeito aleatório do l-ésimo touro;

e_{ijklm} = efeito aleatório do erro associado à cada observação.

3.3.1.2 Intervalo de partos

Para a estimação da herdabilidade do intervalo de partos foram impostas restrições no arquivo original, resultando em 51.237 intervalos de parto de 24.740 vacas, filhas de 1003 touros, pertencentes a 294 rebanhos. As restrições impostas aos dados foram as seguintes:

a) grupos contemporâneos formados por no mínimo 3 vacas paridas no mesmo rebanho-ano-estação.

b) vacas filhas de touros com 3 a 200 filhas na base de dados, distribuídas em no

mínimo 2 rebanhos. Para diminuir o efeito de seleção prévia sobre os resultados, para touros com mais de 200 filhas foram utilizados somente 200, escolhidas aleatoriamente;

c) Vacas paridas entre os anos de 2000 a 2010;

d) Vacas com intervalos de parto entre 300 e 600 dias. Intervalos inferiores a 300 dias foram retirados devido à possibilidades de erros, como por exemplo ocorrência de aborto tendo sido registrado como novo parto. Períodos superiores a 600 dias foram retirados devido a maior probabilidade de erros e por se tratar de situações isoladas, dificultando a interpretação dos fatores que afetam o intervalo de partos;

e) Vacas paridas entre 32 e 96 meses de idade, considerando-se o parto em que se encerra o intervalo de partos.

Visando utilizar a mesma base de dados para estimar a correlação genética entre o intervalo de partos e as pontuações para as características de tipo (item 3.3.2.2), adicionalmente foram impostas as seguintes restrições à base de dados:

a) grupos contemporâneos formados por no mínimo 5 vacas classificadas em um mesmo dia e rebanho, sendo filhas de no mínimo 2 touros diferentes;

b) vacas classificadas com idade entre 23 e 72 meses;

c) vacas que apresentavam classificação para todas as características de tipo avaliadas;

d) vacas classificadas para tipo por três classificadores, os quais responderam por aproximadamente 98% das avaliações para tipo, sendo que, o procedimento das avaliações foi feito individualmente, ou seja, cada animal foi avaliado somente por um classificador oficial;

Os componentes de variância para as estimativas de herdabilidade para intervalo de partos foram obtidos através do método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), utilizando-se o PROC MIXED (*Mixed Linear Model*), do pacote estatístico SAS, foi empregado o modelo estatístico 2, conforme segue:

$$Y_{ijkl} = \mu + rap_i + ep_j + b_1(I - \bar{I}) + b_2(I - \bar{I})^2 + t_k + e_{ijkl} \quad (2)$$

Em que:

Y_{ijkl} = intervalo de partos da l-ésima vaca parida no i-ésimo rebanho-ano de parto e j-ésima estação de parto, sendo filha do k-ésimo touro;

μ = média geral da população;

rap_i = efeito do i-ésimo rebanho-ano de parto da vaca ($i=1, 2, \dots, 1645$);

ep_j = efeito da j-ésima estação de parto (j=1 - verão (dezembro a fevereiro), 2- outono (março a maio), 3- inverno (junho a agosto) e 4- primavera (setembro a novembro));

b_1 e b_2 = coeficientes de regressão linear e quadrática do efeito da idade da vaca ao parto;

I = idade da vaca ao parto, em meses;

\bar{I} = idade média da vaca ao parto, em meses;

t_k = efeito aleatório do k-ésimo reprodutor pai da vaca;

e_{ijkl} = efeito aleatório do erro associado à cada observação.

3.3.1.3 Estimativa das herdabilidades

A herdabilidade de cada característica de tipo e do intervalo de partos foi estimada mediante aplicação da fórmula abaixo, conforme descrito por Falconer (1996):

$$h^2 = \frac{4\sigma_t^2}{\sigma_P^2}$$

Onde;

h^2 = herdabilidade;

σ_t^2 = variância devido a touro;

σ_P^2 = variância fenotípica.

O desvio-padrão da herdabilidade foi estimado pelo método da aproximação de Dickerson (1969) apud (BECKER, 1984), conforme descrito abaixo:

$$DP (h^2) = \frac{16 * \text{Var}(\sigma_T^2)}{(\sigma_P^2)}$$

Em que:

$DP (h^2)$ = Desvio-padrão da herdabilidade;

$\text{Var} (\sigma_T^2)$ = Variância da variância de touro;

σ_P^2 = Variância fenotípica.

3.3.2 Correlações genéticas

3.3.2.1 Correlação genética entre as características lineares de tipo

Para a estimação das correlações genéticas entre as características lineares de tipo foi utilizado o arquivo de dados empregado na estimativa das herdabilidades destas características, com restrições semelhantes à base de dados, resultando, portanto, em dados de 23.014 vacas, de 248 rebanhos, filhas de 797 touros.

Para as estimativas das correlações genéticas entre as características lineares de tipo os componentes de variância e covariância foram obtidos pela análise das características aos pares (duas a duas), utilizando-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), empregando o procedimento MIXED, do pacote estatístico SAS. Para a estimativa dos componentes de variância e covariância, as variáveis fixas e aleatórias empregadas foram as mesmas do modelo estatístico 1.

3.3.2.2 Correlações entre as características de tipo e intervalo de partos

Para a estimação das correlações genéticas entre as características lineares de tipo e intervalo de partos foi utilizado o mesmo arquivo de dados empregado na estimativa das herdabilidades para intervalo de partos, com restrições semelhantes à base de dados (51.237 intervalos de parto de 24.740 vacas, filhas de 1003 touros, pertencentes a 294 rebanhos).

Visando obter normalidade dos resíduos os intervalos de parto foram transformados em uma escala linear de 1 a 9, sendo 1 (300 a 332 dias), 2 (333 a 366 dias), 3 (367 a 399 dias), 4 (400 a 432 dias), 5 (433 a 465 dias), 6 (466 a 498 dias), 7 (499 a 531 dias), 8 (532 a 564 dias), 9 (565 a 600 dias).

Para as estimativas das correlações genéticas os componentes de variância e covariância foram obtidos pela análise das características aos pares (duas a duas), utilizando-se a metodologia da Máxima Verossimilhança Restrita (REML), empregando o procedimento MIXED, do pacote estatístico SAS. Para a estimativa dos componentes de variância e covariância as variáveis independentes do modelo estatístico foram o efeito aleatório de touro e o efeito fixo do rebanho.

3.3.2.3 Estimativa das correlações genéticas

A correlação genética entre as características lineares de tipo e destas com o intervalo de partos foi estimada pela equação abaixo, conforme descrito por Falconer (1996):

$$r_A = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sqrt{(\sigma_X^2 * \sigma_Y^2)}}$$

Em que:

r_A = correlação genética aditiva entre as características X e Y;

cov_{XY} = covariância genética aditiva entre as características X e Y;

σ_X^2 e σ_Y^2 = variância genética aditiva das características X e Y.

Para estimar o desvio-padrão das correlações genéticas, foi utilizada a seguinte equação (FALCONER e MACKAY, 1996).

$$DP = \frac{(1 - r_{xy}^2)}{\sqrt{2}} * \sqrt{\frac{DP(h_x^2) * DP(h_y^2)}{(h_x^2 * h_y^2)}}$$

Onde:

DP = desvio-padrão da correlação genética entre as características X e Y;

r_{xy}^2 = quadrado da correlação genética entre as características X e Y;

$DP(h_x^2)$ = desvio-padrão da herdabilidade da característica X;

$DP(h_y^2)$ = desvio-padrão da herdabilidade da característica Y;

h_x^2 = herdabilidade da característica X;

h_y^2 = herdabilidade da característica Y.

3.4 INFLUÊNCIA DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O INTERVALO DE PARTOS

Para avaliar a influência de cada característica de tipo sobre o intervalo de partos, a partir do arquivo original, foram impostas restrições aos dados resultando em um arquivo contendo informações de 52.569 intervalos de parto, de 23.247 vacas, pertencentes a 272 rebanhos. As restrições foram as seguintes:

- a) Vacas paridas no período de 2000 a 2010;
- b) Vacas com controle leiteiro oficial na lactação correspondente ao intervalo de partos;
- c) grupos contemporâneos formados por no mínimo 3 vacas classificadas em um mesmo dia e rebanho;
- d) Vacas classificadas com idade entre 23 e 72 meses;
- e) vacas com estágio de lactação de até 400 dias no momento da classificação;
- f) No mínimo 3 partos por rebanho-ano-estação de parto;
- g) Vacas que apresentavam classificação para todas as características de tipo avaliadas;
- h) Vacas classificadas por três classificadores, os quais responderam por aproximadamente 98% das classificações para tipo;
- i) Vacas com intervalos de parto entre 300 e 600 dias;
- j) Vacas paridas entre 32 e 96 meses de idade, considerando-se o parto em que se encerra o intervalo de partos, equivalente ao segundo até o sétimo parto.

Para avaliar o efeito da conformação das vacas, as mesmas foram divididas em três níveis de pontuação para cada característica de tipo analisada, sendo escore baixo (pontuação linear de 1 a 3), escore intermediário (pontuação linear de 4 a 6) e escore alto (pontuação linear de 7 a 9).

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o procedimento GLM (*General Linear Models*) do pacote estatístico SAS. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. O efeito de cada característica de tipo sobre o intervalo de partos foi avaliado individualmente, sendo a pontuação de cada característica agrupada em escore baixo (1 a 3), escore intermediário (4 a 6) e escore alto (7 a 9). Além do efeito do escore para tipo, a influência de outros fatores fixos foram incluídos no modelo estatístico 3, com a finalidade remover o efeito destas variáveis sobre o intervalo de partos, conforme segue:

$$Y_{ijklmno} = \mu + \text{elt}_i + \text{oip}_j + \text{elt} * \text{oip}_{ij} + \text{reb}_k + \text{apl}_l + \text{est}_m + \text{prod}_n + e_{ijklmno} \quad (3)$$

Onde:

Y_{ijklmn} = observação do intervalo de parto da o-ésima vaca, com o i-ésimo escore linear de tipo para a característica em análise, na j-ésima ordem de intervalo de

partos, pertencente ao k-ésimo rebanho, parida no l-ésimo ano de parto e na m-ésima estação de parto, com produção de leite equivalente a n-ésima classe;

μ = média geral da população;

elt_i = escore linear para tipo para cada característica avaliada (i=escore baixo (1 a 3); escore intermediário (4 a 6); escore alto (7 a 9));

oip_j = efeito da j-ésima ordem de intervalo de partos (j =1(1º ao 2º parto), 2 (2º ao 3º parto), 3(do 3º parto em diante));

$elt*oip_{ij}$ = interação entre o escore linear para tipo e a ordem de intervalo de partos;

reb_k = efeito do k-ésimo rebanho (k=1, 2, ..., 272);

ap_l = efeito do l-ésimo ano de parto (l= 2000, 2001,...,2010);

est_m = efeito da m-ésima estação de parto (m=1 - verão (dezembro a fevereiro), 2- outono (março a maio), 3- inverno (junho a agosto) e 4- primavera (setembro a novembro));

$prod_n$ = produção de leite na lactação correspondente ao intervalo de partos (n=1 (2000 a 6000 kg), 2 (6000 a 8000 kg), 3 (8000 a 10000 kg), 4 (10000 a 12000 kg) e 5 (> 12000 kg));

$e_{ijklmno}$ = erro experimental

Para as características em que houve interação entre o escore linear para tipo e a ordem de intervalo de partos ($P < 0,10$) nova análise foi procedida para cada ordem de intervalo de partos, com os consequentes ajustes no modelo (retirado das variáveis fixas ordem de intervalo de partos e interação desta com a classificação linear para tipo).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA

As médias e os respectivos desvios-padrão, e escores ideais para as características lineares de tipo são apresentadas na Tabela 4:

Tabela 4 - Estatísticas descritivas das características lineares de tipo de vacas da raça Holandesa (1 a 9 pontos).

Característica	Média	Desvio-padrão	Escore Ideal*
Força Leiteira			
Profundidade corporal	6,06	1,12	7,0
Largura de peito	5,71	1,24	7,0
Angulosidade	6,21	1,15	9,0
Garupa			
Largura de garupa	5,98	1,46	9,0
Inclinação de garupa	4,91	1,03	5,0
Pernas e pés			
Ângulo de casco	5,15	1,22	7,0
Pernas vista lateral	5,48	1,19	5,0

*Costa et al. (2011)

Como pode ser observado na Tabela 4, as médias das características lineares de tipo obtidas foram relativamente próximas do escore ideal preconizado pelas associações de criadores de gado Holandês, havendo algumas diferenças principalmente para as características largura de peito, largura de garupa e angulosidade. As médias das características lineares de tipo foram similares as encontradas por Klassen et al. (1992), Van Dorp et al. (1998), Berry et al. (2004) e Costa et al. (2011), para a raça Holandesa.

4.2 PARÂMETROS GENÉTICOS PARA ALGUMAS CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO E PARA INTERVALO DE PARTOS

4.2.1 Herdabilidade

De maneira geral, as estimativas de herdabilidade para as características de tipo foram de baixa à moderada (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativas de herdabilidade com os respectivos desvios-padrão, variância genética aditiva e variância residual para as características lineares de tipo e para intervalo de partos.

Característica	$h^2 \pm DP$	Variância Genética Aditiva	Variância Residual
Força Leiteira			
Profundidade corporal	0,24±0,021	0,268	1,0391
Largura de peito	0,19±0,018	0,2344	1,1994
Angulosidade	0,21±0,020	0,2476	1,1205
Garupa			
Largura de garupa	0,15±0,016	0,250	1,6326
Inclinação de garupa	0,20±0,019	0,2068	0,9719
Pernas e pés			
Ângulo de casco	0,09±0,013	0,1692	1,2804
Pernas vista lateral	0,13±0,014	0,1236	1,3063
Eficiência reprodutiva			
Intervalo de partos	0,05±0,007	0,18528	3,5512

Os coeficientes de herdabilidade das características lineares de tipo variaram de 0,09 a 0,24. Estes resultados indicam que, na maioria das características, uma parcela considerável da variação das respectivas características é decorrente de diferenças nos genes de efeito aditivo. Portanto, ganhos genéticos podem ser alcançados para a maioria das características se as mesmas forem submetidas à prática de seleção. Os pequenos desvios-padrão das herdabilidades (0,013 a 0,021) indicam elevada precisão das estimativas, consequência, principalmente, do número de vacas avaliadas.

As estimativas de herdabilidade para as características da categoria garupa, foram de moderada a baixa magnitude, sendo o valor mais elevado para inclinação de garupa (0,20). Os valores estimados são inferiores a maioria dos trabalhos disponíveis na literatura, tais como os de Berry et al. (2004), Costa et al. (2011), Klassen et al. (1992), Misztal et al. (1992) e Tsuruta et al. (2005), os quais obtiveram estimativas de herdabilidade superiores, variando de 0,29 a 0,46. Valores similares ao do presente trabalho foram estimados por Rennó et al.

(2003) para inclinação de garupa. A herdabilidade estimada para largura de garupa (0,15) indica maior dificuldade para se obter ganho genético para esta característica, sendo este valor inferior aos dos trabalhos citados, exceto o de Rennó et al. (2003). Observa-se na tabela 5 que, dentre a variância residual da característica largura de garupa é substancialmente superior à das demais características, o que contribuiu substancialmente para a pequena herdabilidade para largura de garupa.

Na categoria força leiteira, profundidade corporal apresentou herdabilidade moderada (0,24), resultado este semelhante aos obtidos por Costa et al. (2011) com vacas holandesas e Gengler et al. (1999) com animais da raça Pardo-Suíço. Em outros trabalhos com animais de origem europeia foram encontrados valores de herdabilidade superiores a 0,31 para esta característica (JAMROZIK et al., 1991; HARRIS e FREEMAN, 1992; KLASSEN, 1992). No entanto, no trabalho de Rennó et al. (2003) com animais da raça Pardo-suíço, a estimativa de herdabilidade foi inferior a encontrada neste trabalho. Para largura de peito, foi observada estimativa de herdabilidade de baixa magnitude (0,19), o que está de acordo com outros resultados na literatura (SHORT e LAWLOR, 1992; RUPP e BOICHARD, 1999; COSTA et al., 2011). Contudo, Thompson et al. (1981) e Pryce et al. (2000) encontraram valores mais elevados para esta característica (0,39). O valor de herdabilidade estimado para angulosidade (0,21) foi semelhante aos verificados por Harris et al. (1992) com vacas da raça Guernsey, e Klassen et al. (1992) com vacas da raça Holandesa. Entretanto, valores mais elevados (0,36) foram estimados por Berry et al. (2004).

As características da categoria pernas e pés (ângulo de casco e pernas vista lateral) apresentaram os menores coeficientes de herdabilidade (0,09 e 0,13 respectivamente). Estes valores são similares aos estimados em diversos trabalhos (MISZTAL et al., 1992; RENNÓ, 2003; WALL et al., 2005; COSTA et al., 2011), sendo a obtenção de ganho genético considerável para esta características um dos grandes desafios da seleção para conformação em bovinos de leite, especialmente por se tratar de características favoravelmente correlacionadas com longevidade e lucratividade.

Com relação ao intervalo de partos, a estimativa obtida (0,05) foi de baixa magnitude, coincidindo com a baixa herdabilidade para indicadores de eficiência reprodutiva em bovinos de leite estimada por diversos autores, tais como Dadati et al. (1986) e Wall et al. (2005). Makgahlela et al. (2007) encontraram valor mais baixo (0,03). Valores levemente superiores foram estimados para intervalo de partos por Campos et al. (1994), na raça Holandesa (0,09). A elevada variância residual (Tabela 5), pode estar relacionada ao grande número de fatores ambientais que podem afetar a capacidade de uma vaca retornar à reprodução após o parto,

assim como de manter uma gestação a termo.

4.2.2 Correlação genética entre as características de tipo

Pode-se verificar que as correlações genéticas estimadas (Tabela 6) foram, em geral, de pequena magnitude, sugerindo a necessidade de seleção independente para a maioria das características. A correlação genética mais expressiva foi observada entre as duas características de força leiteira avaliadas, ou seja, largura de peito e profundidade corporal, cuja estimativa foi igual a 0,52, concordando com resultados obtidos por Rennó et al. (2003) com a raça Pardo-Suiça no Brasil (0,48). Outros autores estimaram valores consideravelmente superiores, os quais variaram de 0,80 a 0,92 (HARRIS e FREEMAN, 1992; SHORT e LAWLOR, 1992; BERRY et al., 2004). Esta informação indica a possibilidade de conduzir estudos visando avaliar a necessidade de incluir ambas características nos programas de melhoramento, proporcionando maior objetividade na coleta de informações no campo.

Ainda na categoria força leiteira, em relação a característica angulosidade, foram observadas correlações genéticas mais expressivas com profundidade corporal (0,41) e largura de peito (-0,41). Desta forma, a seleção para elevada angulosidade tende a aumentar a profundidade corporal. Entretanto, animais com alta pontuação para ambas as características estão sujeitos a apresentarem problemas metabólicos e maior risco de descarte (HANSEN et al., 1999; CARAVIELLO et al., 2004), sendo recomendável selecionar animais que apresentem escores intermediários para ambas características. Klassen et al. (1992) e Misztal et al. (1992) estimaram correlações entre profundidade corporal e angulosidade semelhantes aos do presente trabalho, porém com menor magnitude (0,23 e 0,31, respectivamente). Por outro lado, a seleção para angulosidade pode determinar a redução da largura de peito. Entretanto, as estimativas encontradas na literatura são de baixa magnitude e positivas (Short e Lawlor, (1992)) ou negativas (Klassen et al., (1992)), necessitando-se mais estudos para compreender a relação genética aditiva entre estas características.

Tabela 6 - Estimativas de correlações genéticas entre as características lineares de tipo na escala de 1 a 9 pontos, e destas com o intervalo de partos.

	IG	PVL	AC	ANG	LP	PC	IP
LG	-0,33**±0,060	-0,35**±0,065	-0,16±0,075	-0,11±0,065	0,12±0,069	-0,08±0,065	-0,33**±0,073
IG		-0,25**±0,061	-0,10±0,070	-0,23**±0,058	-0,04±0,065	-0,10±0,061	0,02±0,076
PVL			-0,39**±0,066	-0,14±0,065	-0,30**±0,065	-0,25**±0,063	-0,36**±0,073
AC				-0,36**±0,060	-0,03±0,074	-0,26**±0,065	0,41**±0,072
ANG					-0,41**±0,052	0,41**±0,049	0,32**±0,066
LP						0,52**±0,046	-0,26*±0,074
PC							-0,02±0,075

LG = Largura de garupa; IG = Inclinação de garupa; PVL = Pernas vista lateral; AC = Ângulo de casco; ANG = Angulosidade; LP = Largura de peito; PC = Profundidade corporal; IP=Intervalo de partos. Erro da estimativa da covariância entre as características *(P<0,05); **(P<0,01)

Na categoria garupa, inclinação de garupa apresentou correlações genéticas negativas com largura de garupa, pernas vista lateral e angulosidade (Tabela 6). A correlação negativa entre as características ângulo e largura de garupa (-0,33) apresenta valor semelhante ao estimado por Short e Lawlor (1992) e indica que a seleção para garupas largas pode aumentar a frequência de vacas com garupa invertida. Entretanto, a pequena magnitude das estimativas indica a necessidade de avaliar as características de maneira independente.

Foram obtidas estimativas moderadas de correlações genéticas entre as características da categoria pernas e pés, sendo o maior valor observado entre pernas vista lateral e ângulo de casco (-0,39), sugerindo que, a seleção direcionada para pernas retas poderá resultar em alto ângulo de casco ou vice-versa. Entretanto, na prática, a eficácia de tal processo é restrita, visto que a baixa herdabilidade de ambas as características (Tabela 5) limita o ganho genético das mesmas. Este resultado foi similar ao encontrado por Short & Lawlor (1992).

4.2.3 Correlação genética entre características de tipo e intervalo de partos

De maneira geral, as estimativas de correlações genéticas entre as características de tipo e intervalo de partos foram de baixa magnitude (Tabela 6).

Na categoria garupa, não foi observada correlação genética entre inclinação de garupa e intervalo de partos, concordando com estimativas encontradas em outros trabalhos, como os de Dadati et al. (1986), Shapiro e Swanson (1991b), Pryce et al. (2000) e Wall et al. (2005). Este resultado não sugere que a seleção para garupa invertida diminua a eficiência reprodutiva. Esse fato é controverso ao que os técnicos e associações geralmente enfatizam, ao recomendar que se evite a utilização de touros com avaliação genética negativa para inclinação de garupa (garupa invertida), visando minimizar problemas de fertilidade. Isto faz da inclinação de garupa uma característica problemática de ser considerada em programas de melhoramento genético de rebanhos leiteiros. Contudo, em virtude do pequeno número de trabalhos sobre este assunto, deve-se elaborar mais estudos para avaliar a alteração do potencial reprodutivo por meio da seleção para conformação de garupa.

Nesta categoria, o maior valor estimado foi entre largura de garupa e intervalo de partos (-0,33), sugerindo que, a seleção para garupas amplas pode resultar em alguma resposta correlacionada em termos de aumento da eficiência reprodutiva. Este resultado foi superior aos encontrados por Pryce et al. (2000) e Wall et al. (2005), os quais estimaram correlações genéticas entre largura de garupa e intervalo de partos de somente -0,02 e -0,01,

respectivamente. Como as estimativas de correlação genética entre largura de garupa e fertilidade apresentam valores muito diferentes na literatura, a aplicação dos resultados do presente trabalho no estabelecimento de estratégias de seleção visando a melhoria da fertilidade através da seleção para largura de garupa, dependem da realização de mais estudos para a confirmação desta correlação genética. Além disto, salienta-se que, apesar da seleção para esta característica poder trazer pequenos ganhos para fertilidade, haverá efeitos negativos sobre a inclinação de garupa e pernas vista lateral, devido a correlações genéticas negativas com estas características (-0,33, -0,36 e -0,35, respectivamente).

Na categoria pernas e pés, correlação genética desfavorável foi observada para ângulo de casco (0,41). Por outro lado a correlação genética entre pernas vista lateral e intervalo de partos ($r_g = -0,36$), indica que ao estabelecer programas de seleção visando diminuir os problemas com pernas muito retas poderá determinar ganhos em intervalos de parto. Entretanto, ressalta-se que se trata de características de baixa herdabilidade. Outros autores observaram valores diferentes do presente trabalho, como por exemplo, Wall et al. (2005) encontraram correlação genética próximo da nulidade entre Pernas e pés e intervalo de partos (-0,01), resultado semelhante ao encontrado por Dadati et al. (1986) (-0,08). Já Pryce et al. (2000) encontraram estimativas de correlação genética entre ângulo de casco e intervalo de partos de -0,20 e entre pernas vista lateral e intervalo de partos de 0,19.

Para as características que compõe a categoria força leiteira, somente a largura de peito teve correlação genética favorável (-0,26) com o intervalo de partos. Deve-se salientar que esta característica tem correlação genética negativa com angulosidade (Tabela 6), o que pode explicar a correlação genética com sinal contrário à estimada para angulosidade. Os valores estimados no presente trabalho foram inferiores aos relatados na literatura, tais como no trabalho de Dadati et al. (1986), os quais estimaram correlação genética entre largura de peito e intervalo de partos igual a -0,42. Entretanto, Pryce et al. (2000) encontraram correlação genética desfavorável (0,28). Já Makgahlela et al. (2009) observaram estimativa de correlação genética próximo de zero ($r_g=0,07$) para animais da raça Holandesa. Com relação à angulosidade foi observada correlação genética de 0,32 com intervalo de partos, sendo esta associação desfavorável quando a seleção é voltada para aumento da angulosidade, podendo resultar em maior intervalo de partos. Isto pode ser explicado pelo fato de que vacas com elevada pontuação para esta característica ficam ainda mais magras e angulosas durante o pico de lactação do que as vacas com menor pontuação para angulosidade. Estes resultados concordam com diversos trabalhos, tais como os de Makgahlela et al. (2009), os quais também encontraram moderada correlação genética entre angulosidade e intervalo de partos

(0,32) para animais da raça Holandesa. Outros autores, dentre os quais Dadati et al. (1986) e Pryce et al. (2000), estimaram correlações genéticas levemente superiores aos do presente trabalho para estas mesmas características (0,43 e 0,47, respectivamente). Os resultados sugerem que seja procedida seleção negativa para angulosidade, visando a melhoria da fertilidade.

4.3 INFLUÊNCIA DE ALGUMAS CARACTERÍSTICAS DE TIPO SOBRE O INTERVALO DE PARTOS

4.3.1 Categoria Garupa

Observa-se nas tabelas 7 e 8 que a largura de garupa não afetou ($P = 0,7189$) o intervalo de partos. Houve interação entre o escore para largura de garupa e a ordem de parto (0,0703). Entretanto, ao analisar o efeito da largura de garupa sobre o intervalo de partos nas diferentes lactações de forma independente, não foi observado efeito desta característica sobre o intervalo de partos em nenhuma ordem de partos ($P > 0,05$). Estes resultados concordam com os trabalhos de Wall et al. (2005) e Dadati et al. (1986), os quais estimaram correlações fenotípicas entre largura de garupa e intervalo de partos próximos a nulidade.

Tabela 7 - Resumo da Análise de Variância para as características da categoria garupa.

Fonte	GL	Largura de garupa		Inclinação de garupa	
		QM	PR>F	QM	PR>F
Escore para tipo	2	1402,9	0,7189	19646,7	0,0098
Ordem de parto	2	10117,4	0,0926	3907,8	0,3988
Escore para tipo*ordem de parto	4	9200,2	0,0703	4426,9	0,3840
Rebanho	271	25999,6	<0,0001	25951,4	<0,0001
Ano	10	50330,1	<0,0001	50399,4	<0,0001
Estação	3	430425,8	<0,0001	429227,2	<0,0001
Produção de leite	4	1178955,2	<0,0001	1188631,0	<0,0001
Resíduo	46837	4251,2	-	4250,7	-
CV (%)		15,5		15,5	

Observa-se na tabela 7, que a inclinação de garupa afetou o intervalo de partos ($P = 0,0098$), sendo que vacas com garupa invertida apresentaram intervalos de parto mais longos em relação às demais (Tabela 8). Entretanto, observa-se que as diferenças em relação às vacas com inclinação intermediária ou garupa escorrida foram discretas, sendo de 2,5 e 4,7 dias, respectivamente, o que, de algum modo concorda com a informação corrente de que vacas com garupa invertida são menos férteis. Salienta-se, entretanto, que devido à pequena magnitude desta influência, estes resultados tendem a ter pouca aplicação na melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos. Wall et al. (2005) e Dadati et al. (1986) estimaram correlações fenotípicas negativas de magnitude muito baixa ($r_p = -0,03$ e $-0,02$, respectivamente), o que também indica intervalos de parto um pouco mais longos nas vacas com baixo escore para inclinação de garupa. Van Dorp et al. (1998) estimaram correlação genética positiva entre retenção de placenta e inclinação de garupa ($r_g = 0,38$), assim como pequena correlação fenotípica ($r_p = 0,03$), com maior prevalência em garupas invertidas, o que pode ajudar a explicar os resultados observados no presente estudo.

Tabela 8 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para largura e inclinação de garupa.

Escore para tipo	Largura de garupa		Inclinação de garupa	
	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	2945	418,9±1,201 a	4371	421,2±0,986 a
Intermediário (4 a 6)	25470	418,5±0,408 a	39426	418,7±0,328 b
Alto (7 a 9)	18719	419,1±0,476 a	3337	416,5±1,128 b

* Médias seguidas de letras diferentes para cada característica de tipo diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

4.3.2 Força leiteira

Conforme observado nas tabelas 9 e 10, a característica largura de peito não afetou o intervalo de partos ($P=0,0622$). Estes resultados concordam com outros autores, os quais não encontraram relação fenotípica importante entre largura de peito e fertilidade das vacas, como Dadati et al. (1986), os quais não encontraram correlação fenotípica entre largura de peito e intervalo de partos ($r_p=-0,01$).

Tabela 9 - Resumo de Análise de Variância para as características da categoria Força Leiteira.

Fonte de variação	GL	Característica de Tipo					
		Largura de peito		Profundidade Corporal		Angulosidade	
		QM	PR>F	QM	PR>F	QM	PR>F
Escore para tipo	2	11804,8	0,0622	115516,7	<0,0001	191563,3	<0,0001
Ordem de parto	2	8135,1	0,1476	11250,3	0,0707	2841,5	0,5119
Escore para tipo*ordem de parto	4	2116,1	0,7374	9037,1	0,0745	8686,5	0,0849
Rebanho	271	26024,6	<0,0001	26059,6	<0,0001	25879,6	<0,0001
Ano	10	50506,6	<0,0001	52043,4	<0,0001	56648,3	<0,0001
Estação	3	4293200,0	<0,0001	431345,2	<0,0001	432258,9	<0,0001
Produção de leite	4	1186705,9	<0,0001	159370,3	<0,0001	1110743,1	<0,0001
Resíduo	46837	4251,3	-	4246,7	-	4243,6	-
CV (%)		15,4		15,5		15,4	

A profundidade corporal afetou consideravelmente o intervalo de partos ($P < 0,0001$), com interação entre o efeito do escore para profundidade corporal e a ordem de lactação ($P < 0,10$) (Tabela 10). Ao considerar todos os partos em conjunto (Tabela 10), observa-se que vacas de maior profundidade corporal (acima de 7 pontos na escala linear) apresentaram intervalos de partos mais longos em comparação às demais. A profundidade corporal afetou todos os intervalos de partos, entretanto, com o avançar da idade houve um leve aumento na diferença entre os intervalos de parto das vacas com escore elevado para profundidade corporal em comparação às vacas com escores baixos e intermediários, especialmente quando se compara vacas profundas (escore ≥ 7) com vacas rasas (escore ≤ 3) em vacas com 3 ou mais intervalos de parto (Tabela 11). Mais estudos são necessários para avaliar efeitos não genéticos da profundidade corporal sobre a fertilidade das vacas, visto que os estudos existentes retratam somente as correlações genéticas entre estas características.

Tabela 10 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para as características de tipo da categoria força leiteira

Escore para tipo	Característica de Tipo					
	Largura de peito		Profundidade Corporal		Angulosidade	
	N	IP±EP	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	1899	420,9±1,496 a	893	410,8±2,180 b	607	414,6±2,644 b
Intermediário (4 a 6)	31706	418,3±0,366 a	26681	417,4±0,398 b	25580	416,1±0,407 b
Alto (7 a 9)	13529	419,6±0,560 a	19560	421,5±0,465 a	20947	422,1±0,450 a

* Médias seguidas de letras diferentes para cada característica de tipo diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05)

Tabela 11 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para profundidade corporal.

Escore para tipo	Intervalo de partos					
	Primeiro		Segundo		Terceiro ou mais	
	N	IP±EP	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	386	417,4±3,287 b	260	411,9±4,069 b	138	402,0±5,622 b
Intermediário (4 a 6)	10561	419,3±0,628 b	7808	420,1±0,742 b	4898	414,5±0,943 b
Alto (7 a 9)	8029	422,1±0,720 a	5806	423,7±0,861 a	3544	419,8±1,109 a

* Médias seguidas de letras diferentes para cada característica de tipo diferem pelo teste de Tukey (P < 0,05)

A angulosidade afetou o intervalo de partos (P<0,0001), havendo interação desta com a ordem de intervalo de partos (Tabela 9). Quando avaliados todos os intervalos de parto em conjunto (Tabela 10) observa-se que as vacas mais angulosas (escore ≥ 7) apresentaram intervalo de partos mais longos em relação às demais. Observa-se na tabela 12 que, em todos os intervalos de partos, vacas mais angulosas apresentaram maior intervalo de partos, sendo que, as diferenças entre vacas de angulosidade intermediária e elevada são de aproximadamente 4 dias no primeiro intervalo de partos, aumentando para aproximadamente 8 dias a partir do segundo intervalo de partos. O número de vacas pouco angulosas (escore ≤ 3) é muito pequeno, com conseqüente elevação dos erros-padrão das médias, para permitir interpretação destes resultados (Tabela 12). Observa-se que os efeitos da elevada angulosidade sobre o intervalo de partos são mais pronunciados, quando comparados aos efeitos de outras características de tipo. Estes efeitos podem estar relacionados à redução da condição corporal de vacas extremamente angulosas, especialmente no início da lactação. No presente estudo também foi estimada correlação genética positiva entre angulosidade e intervalo de partos ($r_g=0,32$), indicando que, a seleção direcionada para aumento da angulosidade tem tendência a causar redução na eficiência reprodutiva. Em função dos resultados pode-se indicar que a seleção para elevada angulosidade deve ser evitada, devido

aos seus efeitos indesejáveis sobre a fertilidade. Alguns autores encontraram correlações genéticas de moderada a alta magnitude entre angulosidade e intervalo de partos, como Pryce et al. (2000), Makgahlela et al. (2009) e Dadati et al. (1986), com a raça Holandesa, sendo que este último autor estimou correlação fenotípica próxima à nulidade entre estas características.

Tabela 12 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Angulosidade.

Escore para tipo	Intervalo de partos					
	Primeiro		Segundo		Terceiro ou mais	
	N	IP±EP	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	283	414,9±3,838 b	177	419,5±4,928 ab	89	412,1±6,998 b
Intermediário (4 a 6)	10488	418,7±0,630 b	7512	417,9±0,756 b	4533	412,7±0,980 b
Alto (7 a 9)	8205	422,6±0,712 a	6185	425,1±0,833 a	3958	420,4±1,049 a

4.3.3 Pernas e Pés

A característica Pernas Vista Lateral não afetou o intervalo de partos (Tabelas 13 e 14), havendo interação entre o escore para tipo e a ordem de intervalo de partos ($P=0,0009$). Entretanto, ao analisar o efeito da conformação das pernas vista lateral em cada ordem de intervalo de partos de forma isolada, não foi observado efeito desta característica sobre o intervalo de partos em nenhuma ordem de parto ($P>0,05$). Estes resultados são semelhantes aos de Wall et al. (2005), os quais observaram não haver correlação fenotípica entre o composto pernas e pés e intervalo de partos.

Tabela 13 - Resumo de Análise de Variância para as características da categoria Pernas e Pés.

Fonte de variação	GL	Pernas vista lateral		Ângulo de casco	
		QM	PR>F	QM	PR>F
		Escore para tipo	2	8933,7	0,1222
Ordem de parto	2	9334,0	0,1112	11947,1	0,0602
Escore para tipo*ordem de parto	4	19815,9	0,0009	9390,3	0,0653
Rebanho	271	26041,4	<0,0001	25984,1	<0,0001
Ano	10	51073,1	<0,0001	51360,1	<0,0001
Estação	3	425389,7	<0,0001	429483,8	<0,0001
Produção de leite	4	1188731,5	<0,0001	1182152,6	<0,0001
Resíduo	46837	4249,7	-	4250,7	-
CV (%)			15,5		15,4

O ângulo de casco afetou o intervalo de partos ($P=0,0330$) (Tabela 13), havendo interação entre o escore para tipo e a ordem de parto ($P=0,0653$). Ao analisar todas as ordens de intervalo de parto conjuntamente, observa-se que vacas com escores elevados para esta característica apresentaram intervalo de partos com duração ligeiramente maior em comparação a vacas com intermediário (Tabela 14).

Tabela 14 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Pernas e Pés.

Escore para tipo	Intervalo de partos			
	Pernas Vista Lateral		Ângulo de Casco	
	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	2455	418,7±1,315 a	4115	418,8±1,016 ab
Intermediário (4 a 6)	33214	418,4±0,357 a	35051	418,4±0,348 b
Alto (7 a 9)	11465	419,9±0,608 a	7968	420,5±0,730 a

Entretanto, observa-se na tabela 15 que o ângulo de casco não afetou o primeiro intervalo de partos. Nota-se na tabela 15 que, no segundo intervalo de partos, vacas com ângulo de casco intermediário (4 a 6 pontos na escala linear) apresentaram menor duração do intervalo de partos em relação à vacas com ângulo de casco alto, enquanto nas vacas adultas, os escores mais baixos para ângulo de casco foram melhores em relação aos escores mais elevados. A partir destas informações e, considerando que, no presente estudo, o ângulo de casco apresentou correlação genética desfavorável com intervalo de partos ($r_g=0,41$) e que existem poucos estudos sobre a influência do ângulo de casco na fertilidade de vacas leiteiras, entende-se ser necessário mais estudos sobre a relação entre as mesmas.

Tabela 15 - Médias dos quadrados mínimos e erros-padrão (EP) do intervalo de partos (IP) em função do escore para Ângulo de casco.

Escore para tipo	Intervalo de partos					
	Primeiro		Segundo		Terceiro ou mais	
	N	IP±EP	N	IP±EP	N	IP±EP
Baixo (1 a 3)	1744	422,8±1,546 a	1270	420,9±1,841 ab	669	411,5±2,555 b
Intermediário (4 a 6)	14175	420,1±0,542 a	10227	420,4±0,649 b	6396	416,1±0,826 a
Alto (7 a 9)	3057	420,2±1,168 a	2377	424,7±1,347 a	1515	419,1±1,698 a

* Médias seguidas de letras diferentes para cada característica de tipo diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

5 CONCLUSÕES

As correlações genéticas estimadas de algumas características de tipo com intervalo de partos fornecem subsídios para a prática de seleção para tipo, com a finalidade de proporcionar melhorias na eficiência reprodutiva dos rebanhos leiteiros.

A seleção visando evitar vacas com garupa invertida não determina ganhos genéticos para fertilidade. Entretanto, vacas com garupas invertidas apresentam fenotipicamente intervalos de partos discretamente mais longos.

A seleção para aumento da largura de garupa poderá trazer algum incremento em fertilidade, porém, com consequências negativas sobre o mérito genético de outras características de tipo.

A seleção para elevada angulosidade deve ser evitada devida à redução da fertilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCBRH. **A origem da raça no mundo.** 2011. Disponível em <<http://www.gadoholandes.com.br/holandesa.html>>.
- APCBRH. Reciclagem dos classificadores do Brasil. **Informativo da APCBRH.** : 11 p. 2010.
- ATKINS, G. **Using Conformational Anatomy to Identify Functionality in Dairy Cows.** . 2007. Disponível em <<http://www.dairysymposium.com/2007Proceedings.pdf>>.
- BECKER, W. A. **Manual of quantitative genetics.** Washington: Academic Enterprises. 1984. 182 p.
- BERRY, D. P.;BUCKLEY, F.;DILLON, P.;EVANS, R. D.;VEERKAMP, R. F. 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**, v.43, p. 161-176. 2004.
- BOETTCHER, P. J.;DEKKERS, J. C.;KOLSTAD, B. W. Development of an udder health index for sire selection based on somatic cell score, udder conformation, and milking speed. **J Dairy Sci**, v.81, n.4, p.1157-68. 1998.
- BOURDON, R. M. **Understanding Animal Breeding:** PRENTICE HALL. 2000. 523 p.
- CAMPOS, M. S.;WILCOX, C. J.;BECERRIL, C. M.;DIZ, A. Genetic Parameters for Yield and Reproductive Traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.867-873. 1994.
- CARAVIELLO, D. Z.;WEIGEL, K. A.;GIANOLA, D. Analysis of the relationship between type traits and functional survival in US Holstein cattle using a Weibull proportional hazards model. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.8, p.2677-86. 2004.
- CASTRO, R. P. Sistema Linear de Classificação. . In: A. M. Mendes Peixoto, J.C. De.; Faria, V.P. De. (Ed.). **Bovinocultura Leiteira: Fundamentos da exploração racional.** . Piracicaba: Fealq, 1993. p. 431-453.
- COSTA, C. N.;COBUCI, J. A.;VALLOTO, A. A.;MARTINS, M. F. **Sumário Nacional de touros da Raça Holandesa.** Embrapa Gado de Leite. Juiz de Fora, p.40. 2011
- COSTA, F. M. J. **Exterior, longevidade e classificação linear para tipo em gado leiteiro.** . Lavras: UFLA/FAEPE. 2008. 31 p.
- DADATI, E.;KENNEDY, I. B. W.;BURNSIDE, E. B. Relationships Between Conformation and Calving Interval in Holstein Cows. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.3112-3119. 1986.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G. W.; KLEI, L.; LAWLOR, T. J.; VANRADEN, P. M. Body condition scores and dairy form evaluations as indicators of days open in US Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.87, n.10, p.3534-41. 2004.

DIAS, J. C. **500 anos de leite no Brasil**. São Paulo: Calandra editorial. 2006

DURÃES, M. C., Ed. **Avaliação de bovinos leiteiros pela conformação**. Circular técnica. Juiz de Fora: EMBRAPA, p.54, Circular técnicaed. 1998.

ESTEVES, A. M. C. B., J.A.G.; DURÃES, M.C.; COSTA, C.N.; SILVA, H.M. . Correlações genéticas e fenotípicas entre características 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. 56: 522-528 p. 2004.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. Essex: Longman. 1996. 464 p.

FRY, J. D. Estimation of Genetic Variances and Covariances by Restricted Maximum Likelihood Using PROC MIXED. In: A. M. Saxton (Ed.). **Genetic Analysis of complex traits using SAS**. Cary, 2004. p.292

GAMA, L. T. D. **Melhoramento genético animal**. Lisboa: Escolar. 2002. 306 p.

GENGLER, N.; WIGGANS, G. R.; WRIGHT, J. R. Animal Model Genetic Evaluation of Type Traits for Five Dairy Cattle Breeds **Journal of Dairy Science**, v.82. 1999.

HANSEN, L. B. Consequences of Selection for Milk Yield from a Geneticist's Viewpoint. **J Dairy Sci**, v.83, p.1145-1150. 2000.

HANSEN, L. B.; COLE, J. B.; MARX, G. D.; SEYKORA, A. J. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.4, p.795-801. 1999.

HARRIS, B. L.; FREEMAN, A. E. Genetic and Phenotypic Parameters for Type and Production in Guernsey Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.1147-1153. 1992.

HOLSTEIN_CANADA. Classification: The program: 2011.

JAMROZIK, J.; SCHAEFFER, L. R.; BURNSIDE, E. B.; SULLIVAN, B. P. Estimates of heritabilities of Canadian Holstein conformation traits by threshold model. **Canadian of Journal of Animal Science**, v.71, p.629-632. 1991.

KLASSEN, D. J. M., H.G.; JAIRATH, L.; CUE, R.I.; HAYES, J.F. Genetic Correlations between lifetime production and linearized type in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2272-2282. 1992.

LAGROTTA, M. R. **Características morfológicas e de manejo e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. 38 p.

LOPES, P. S. Correlação genética, fenotípica e ambiental. In: (Ed.). **Teoria do melhoramento animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005. p.41-44

MADALENA, F. E. **Comparação entre o Friesian da Nova Zelândia e o Holstein Internacional - Revisão bibliográfica**. 2007. Disponível em <http://www.fernandomadalena.com/site_arquivos/701.pdf>.

MAKGAHLELA, M. L.;BANGA, C. B.;NORRIS, D.;DZAMA, K.;NG'AMBI, J. W. Genetic correlations between female fertility and production traits in South African Holstein cattle **South African Journal of Animal Science**, v.37, p.180-188. 2007.

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**. 10th World Conference on Animal Production. 2009. p. 90-92.

MARTINS, G. A.;XIMENES, L. J. F. Aspectos econômicos do melhoramento genético de novilhas leiteiras. In: Graphiti (Ed.). **Novilhas Leiteiras**. Fortaleza, 2010. p.632

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

MEE, J. F. Prevalence and risk factors for dystocia in dairy cattle: A review. **The Veterinary Journal**, v.176, p.93-101. 2008.

MILAGRES, J. C., Ed. **Melhoramento Animal Avançado (Seleção)**. Viçosa: Imprensa Universitária, p.101ed. 1981.

MISZTAL, I.;LAWLOR, T. J.;SHORT, T. H. 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.

NASH, D. L.;ROGERS, G. W.;COOPER, J. B.;HARGROVE, G. L.;KEOWN, J. F. Relationships among severity and duration of clinical mastitis and sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. **J Dairy Sci**, v.85, n.5, p.1273-84. 2002.

NASH, D. L.;ROGERS, G. W.;COOPER, J. B.;HARGROVE, G. L.;KEOWN, J. F. Heritability of intramammary infections at first parturition and relationships with sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. **J Dairy Sci**, v.86, n.8, p.2684-95. 2003.

NASH, D. L.;ROGERS, G. W.;COOPER, J. B.;HARGROVE, G. L.;KEOWN, J. F.;HANSEN, L. B. Heritability of clinical mastitis incidence and relationships with sire transmitting abilities for somatic cell score, udder type traits, productive life, and protein yield. **J Dairy Sci**, v.83, n.10, p.2350-60. 2000.

NEIVA, R. S. **Produção de Bovinos Leiteiros**. Lavras: UFLA. 2000. 514 p.

NICHOLAS, F. W. Variação Quantitativa. In: A. M. S. Ltda (Ed.). **Introdução à genética veterinária**. Porto Alegre, 1999. p.326

PEIXOTO, A. M. Tipo e Produção. In: A. M. Peixoto, J. C. De Moura, *et al* (Ed.). **Exterior e Julgamento de Bovinos**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p.113-144

PEREIRA, J. C. **Melhoramento genético aplicado a produção animal**. Belo Horizonte: FEP-MVZ. 1998. 493 p.

PRYCE, J. E.;COFFEY, M. P.;BROTHERSTONE, S. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.11, p.2664-71. 2000.

RAMALHO, M. A. P.;SANTOS, J. B.;PINTO, C. A. B. P. Ligação, permuta genética e pleiotropia. In: (Ed.). **Genética na Agropecuária**. Lavras: UFLA, 2008. p.464

RENNÓ, F. P. A., C.V.; PEREIRA, J.C.; FREITAS, M.S.; TORRES, R.A.; RENNO, L.N.; AZEVEDO, J.A.G.; KAISER, F.R. . Correlações genéticas e fenotípicas entre características de conformação e produção de leite em bovinos da raça Pardo-Suíça no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa. v. 32. 2003.

RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.;1, J. H., R. BÅGE3, A.-S. BERGQVIST4, C. SVENSSON5, C. BERGSTEN6, L. LIDFORS7, S. GUNNARSSON8, B. ALGERS9, U. EMANUELSON10, B. BERGLUND11, G. ANDERSSON12, B. LINDHÉ14, H. STÅLHAMMAR15 AND H. GUSTAFSSON. Reproductive Performance in High-producing Dairy Cows: Can We Sustain it Under Current Practice? **IVIS Reviews in Veterinary Medicine**. 2008.

ROYAL, M. D.;PRYCE, J. E.;WOOLLIAMS, J. A.;FLINT, A. P. The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production, and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.3071-80. 2002.

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, n.10, p.2198-204. 1999.

SAS_INSTITUTE. **SAS/STAT User's Guide 8.0**. Cary-NC: SAS Institute. 1999

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

SHAPIRO, L. S.;SWANSON, L. S. Relationships Among Rump and Rear Leg Type Traits and Reproductive Performance in Holsteins. **J Dairy Sci**, v.74, p.2767-2773. 1991a.

SHAPIRO, L. S.;SWANSON, L. V. Relationships along rump and rear leg types and reproductive performance in holsteins. . **Journal of Dairy Science**, v.74, p.2767-2773. 1991b.

SHORT, T. H.;LAWLOR, T. J. Genetic parameters of conformation traits, milk yield, and herd life in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.7, p.1987-98. 1992.

THALER NETO, A. **Melhoramento genético aplicado à produção de leite**. II SIMPÓSIO DE BOVINOCULTURA DE LEITE. 2006. Chapecó. p. 143-161.

THOMPSON, J. R.;FREEMAN, A. E.;WILSON, D. J.;CHAPIN, C. A.;BERGER, P. J. Evaluation of a Linear Type Program in Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v.24, p.1610-1617. 1981.

THOMPSON, J. R.;LEE, K. L.;FREEMAN, A. E. Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.325-331. 1983.

TORRES, A. P.;JARDIM, W. R. **Manual de Zootecnia: Raças que interessam ao Brasil**. São Paulo. 1975

TSURUTA, S.;MISZTAL, I.;LAWLOR, T. J. Changing definition of productive life in US Holsteins: effect on genetic correlations. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.3, p.1156-65. 2005.

USA, H. **History of the Holstein Breed**. Holstein USA. 2011. Disponível em <http://www.holsteinusa.com/holstein_breed/breedhistory.html>.

VALLOTO, A. A. Conformação ideal de vacas leiteiras. . In: G. T. D. M. Santos, E.M.; Kazama, D.C.S.Da.; Jobim, C.C.; Branco, A.F. (Ed.). **Bovinocultura leiteira: Bases Zootécnicas, Fisiológicas e de produção**. Maringá: Eduem, 2010. p.143-175.

VAN DORP, T. E.;DEKKERS, J. C.;MARTIN., S. W. 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.2264-70. 1998.

VAN VLECK, L. D.;POLLAK, E. J.;OLTENACU, E. A. B. **Genetics for the animal sciences**. New York: W.H. Freeman and Company. 1987. 391 p.

VANRADEN, P. M. Invited review: selection on net merit to improve lifetime profit. **J Dairy Sci**, v.87, n.10, p.3125-31. 2004.

VANRADEN, P. M.;SANDERS, A. H.;TOOKER, M. E.;MILLER, R. H.;NORMAN, H. D.;KUHN, M. T.;WIGGANS, G. R. Development of a national genetic evaluation for cow fertility. **J Dairy Sci**, v.87, n.7, p.2285-92. 2004.

VASCONCELOS, J. L. M. E., C.R.; SANTOS, R.M.; VASCONCELOS, C.G.C.; WECHSLER, F.S. . Detecção de subfertilidade em vacas leiteiras por meio de medidas anatômicas da região pélvica e do aparelho genital. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.468-474. 2000.

VOLLEMA, A. R.;GROEN, A. F. Genetic correlations between longevity and conformation traits in an upgrading dairy cattle population. **J Dairy Sci**, v.80, n.11, p.3006-14. 1997.

WALL, E.;WHITE, I. M.;COFFEY, M. P.;BROTHERSTONE, S. The relationship between fertility, rump angle, and selected type information in Holstein-Friesian cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.4, p.1521-8. 2005.

WEIGEL, K. A. Cow longevity: a closer look at the ways traits affect cow survival. **Hoard's Dairyman**, v.147, n.17, p.659. 2002a.

WEIGEL, K. A. **Linear Type Traits and Culling – Profile of a Low-Risk Jersey Cow** . 2002b. Disponível em <http://www.wisc.edu/dysci/uwex/genetics/pubs/Jersey_Culling.pdf>.

WEIGEL, K. A. Prospects for improving reproductive performance through genetic selection. **Animal Reproduction Science**, v.96, n.3-4, p.323-330. 2006.

WEIGEL, K. A.;LAWLOR, T. J., JR.;VANRADEN, P. M.;WIGGANS, G. R. Use of linear type and production data to supplement early predicted transmitting abilities for productive life. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.7, p.2040-4. 1998.

WENCESLAU, A. A.;LOPES, P. S.;TEODORO, R. L.;VERNEQUE, R. S.;EUCLYDES, R. F.;FERREIRA, W. J.;SILVA, M. A. Estimaco de parmetros genticos de medidas de conformaco, produo de leite e idade ao primeiro parto em vacas da raa Gir leiteiro **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 153-158. 2000.

WIGGANS, G. R.;GENGLER, N.;WRIGHT, J. R. Type Trait (Co)Variance Components for Five Dairy Breeds. **Journal of Animal Science**, v.87, p.2324-2330. 2004.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.