

ANGELICA LETICIA SCHEID

**CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS, PRODUTIVAS E DE TIPO EM BOVINOS
DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL - UMA ABORDAGEM
MULTIVARIADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. André Thaler Neto
Coorientador: Profº Dr. Paulo Luiz Souza Carneiro

LAGES - SC

2020

Scheid, Angelica Letícia
Características Funcionais, Produtivas e de Tipo em Bovinos
da Raça Holandesa no Brasil - uma Abordagem Multivariada/
Scheid, Angelica Letícia - Lages, 2020.

75 p.; il.; 21 cm

Orientador: André Thaler Neto
Coorientador: Paulo Luiz Souza Carneiro

Inclui bibliografia.

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages,
2017.

1. Melhoramento genético. 2. Seleção de animais. 3.
Banco de dados. 4. Característica de tipo, funcionais e
produtivas. I. Scheid, Angelica Letícia. II. Thaler Neto,
André. III. Universidade do Estado de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Análise
Multivariada de Características Funcionais, Produtivas e
de Tipo em Bovinos da Raça Holandesa no Brasil.

ANGELICA LETICIA SCHEID

CARACTERÍSTICAS FUNCIONAIS, PRODUTIVAS E DE TIPO EM BOVINOS
DA RAÇA HOLANDESA NO BRASIL: UMA - ABORDAGEM
MULTIVARIADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal na
Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau
de Mestre em Ciência Animal.

Banca examinadora

Orientador:



Prof. Dr. André Thaler Neto
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:



Prof. Dr. André Fischer Sbrissia
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:



Dra. Darlene dos Santos Daltro
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Lages - SC, 18 de fevereiro de 2020

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus porque se hoje estou aqui é graças a Ele, pois Ele me presenteou com uma família maravilhosa e me cercou de bons amigos. A Ele devo a minha vida!

Aos meus pais Nelson e Matilde por tudo que me ensinaram, por toda a dedicação e amor que me ofereceram. Eu nunca vou conseguir pagar tudo o que vocês fizeram por mim, o que sou hoje é graças a vocês! Obrigada por terem permitido com que eu seguisse por esse caminho e por terem me apoiado em momentos tão difíceis.

Às minhas irmãs Andréia, Marize e Marciani por todo apoio e por não me deixarem desistir. Ao meu cunhado Alexandre, que sempre esteve junto nessa caminhada me dando força e fazendo as coisas difíceis virarem brincadeiras. E a minha avó Inês que sempre me socorre quando necessário e que sempre esteve presente para me escutar.

Ao meu marido Ezequiel que esteve comigo nos bons e maus momentos e que não desistiu de mim nos momentos de dificuldade, sempre me apoiando nessa caminhada e me dando forças para chegar ao fim.

Ao professor Mario Slomp e ao Mauricio Civiero que me apoiaram em uma fase muito difícil da minha vida e ajudando-me a superar como quem acende uma luz em meio a escuridão, me deram um propósito para viver. Não tenho palavras para expressar a minha gratidão. Mauricio obrigada por ter me carregado para cima e para baixo e me dado tantas caronas sem nunca me cobrar nada.

A professora Marcia, dona Maria e toda a sua família pelo acolhimento, apoio e ajuda. Vocês foram fundamentais na minha vida acadêmica e no auxílio a vencer os obstáculos do caminho, graças ao apoio de vocês superei as dificuldades que encontrei durante o mestrado.

Aos professores Paulo Carneiro e Jaime Cobuci por todo o apoio e ajuda, por acreditarem em mim mesmo com todos os problemas que passei sendo humanos ao extremo, sempre dando o seu melhor para ajudar os seus alunos e, por se sentarem por horas no meu lado me ensinando a fazer análises, obrigada. Grata também pelo conhecimento repassado e por me ensinarem tanto sobre pesquisa e melhoramento animal.

Ao meu orientador professor André por ter aceitado me orientar e por ter acreditado em mim mesmo num momento em que eu não estava 100%. Pelos

ensinamentos desde o básico até o avançado e, principalmente, por ter pego na minha mão e me ajudado a caminhar novamente no mundo da pesquisa. O senhor é um pai que formou uma grande família e que apoia, ensina e nos vê como um todo, percebe quando estamos bem ou quando precisamos de um abraço e de um lenço para secar as nossas lágrimas, obrigada.

A UDESC pela oportunidade de fazer parte do meu projeto de pesquisa, especialmente ao CAV. Ao PROMOPE, CAPES e CNPq pela concessão da bolsa e fomentos de pesquisa que muito auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores e amigos da UESB por todo o apoio, ensinamento e auxílio na minha passagem pela universidade. O conhecimento que adquiri durante o meu curso na UESB foi essencial para o desenvolvimento da minha vida profissional.

Aos professores e amigos da UFRGS pela ajuda, disponibilidade e companheirismo que desmontaram na minha passagem na universidade. Em especial à Danila, não imaginava que uma pessoa que nem me conhecia podia abrir a sua casa e me acolher tão bem, me tratando como uma amiga de verdade, se tornando uma irmã. Agradeço também à Elisandra por todo o conhecimento que me foi dado e por tirar todas as minhas dúvidas, mandar rotinas de análises estatísticas e auxiliar-me nas mesmas.

Aos amigos e colegas de grupo Marciél, Adriana, Dileta, Deise, Veridiana, Roberto, André, Anderson, Beatriz, Laiz, Bruna e todos do nosso grupo de pesquisa que, sem exceção, estiveram comigo me ensinando, apoiando, disponibilizando materiais e formando uma grande família, sem vocês não seria possível a realização desse sonho.

Aos amigos e colegas de produção Ricardo, Mariana, Geórgia, Rafaela, Charline, Fabio, Tiago, Daniel, Nemora, Daniela Vivan e Franciele pelo apoio e oportunidade de aprender e sorrir todos os dias. Em especial ao Luís e a Rayllana por aguentar-me incomodando, ler e revisar desde do pré-projeto de pesquisa arrumando tudo que não estava bom. A Daniella Bessani, Bruna Biasiolo e Nathali por me aguentarem por todo esse tempo e escutando-me falar sem parar, chorar sem cessar, por apoiarem e brigarem quando necessário, pelo incentivo, amizade e risadas.

Aos professores da UDESC por todo o ensinamento que me proporcionaram, apoio e compreensão quando errava e por ensinarem-me a aprender com os erros, isso foi fundamental. Em especial a professora Mari Campos por tudo que me ensinou em Metodologia do ensino superior, seus ensinamentos vou levar para a vida. E a pedagoga Jane pelo apoio e ajuda que fez muita diferença na minha vida.

Ao grupo de produção animal que me acolheu como estagiária quando era apenas uma aluna especial, me apoiando e me dando um propósito de vida quando estava numa fase complicada, muito obrigada a todos pela amizade.

Ao ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e à Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) pela disponibilidade dos dados os quais foram o cerne desse trabalho desenvolvido.

Por fim, agradeço a todos que de uma forma ou de outra me deram forças para seguir em frente nessa caminhada.

Obrigada a todos!

A persistência realiza o impossível...
Autor desconhecido

RESUMO

Scheid, Angelica Leticia. **Características Funcionais, Produtivas e de Tipo em Bovinos da Raça Holandesa no Brasil - uma Abordagem Multivariada.** 2019. 75 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal – Área: Produção Animal) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2019.

A avaliação da relação da conformação da vaca leiteira com a sua funcionalidade e produtividade é importante para otimizar todo o sistema produtivo, buscando animais produtivos e longevos que permitam maior lucratividade ao sistema. Assim, objetivou-se avaliar, por meio da análise de multivariada, a relação de características de tipo com longevidade, contagem de células somáticas e produção de leite em bovinos da raça Holandesa no Brasil, visando a seleção indireta para estas características. Dados de produção leiteira (PL), contagem de células somáticas (CCS), longevidade e características de TIPO, obtidos do banco de dados da Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH), no período de 2000 a 2010, foram analisados utilizando técnicas estatísticas de análises uni e multivariadas. Para CCS foi considerada a média de observações de controles leiteiros da primeira lactação de cada vaca, já para PL, indicadores de produtividade foram estimados a partir de dados de controles leiteiros individuais. A longevidade foi avaliada a partir dos registros produtivos e reprodutivos, sendo selecionados dois indicadores de longevidade: produção vitalícia de leite (LONG_P) e tempo em meses entre o primeiro parto e o último controle leiteiro (LONG_T). Para as de TIPO foram utilizados os registros individuais de classificação linear de 21 características. Os valores genéticos das características foram submetidos a análise estatística multivariada afim de relacionar as características de tipo com a longevidade produtiva. Selecionar para valores genéticos intermediários de inserção de úbere anterior, colocação de tetos anterior e ligamento médio tende a diminuir a CCS. A seleção para valores genéticos intermediários para inserção anterior de úbere e angulosidade tendem a aumentar o valor genético para LONG_T. Observa-se que animais com valores genéticos positivos e elevados de largura de garupa, largura de úbere posterior e inserção anterior de úbere; valores genéticos negativos para profundidade de úbere e valores genéticos intermediários para profundidade corporal, ângulo de garupa, pernas vista lateral, inserção anterior de úbere e ligamento médio; tendem a aumentar valor genético de PL. Esses resultados sugerem uma possibilidade de seleção indireta através de TIPO, sendo necessário encontrar um equilíbrio entre PL, CCS e LONG_P que

efetivem um incremento na produtividade sem causar decréscimo em características funcionais ou de tipo desejáveis nos rebanhos.

PALAVRAS-CHAVE: Bovinos Holandês; Seleção genética; Conformação; Produtividade.

Scheid, Angelica Letícia. **Functional, productive and type characteristics in Holstein breed in Brazil – a multivariate approach.** 2019. 75 p. Dissertation (Animal Science Master's Degree – Area: Animal Production) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Post-Graduation Program in Animal Science, Lages, 2019.

ABSTRACT

An evaluation of the conversion ratio of the dairy cow with its capacity and efficiency is important to optimize the entire production system, searching productive and long-lived animals that allow greater profitability to the system. The objective of this study was to evaluate, through multivariate analysis, the genetic values of the set of the linear trait of type, to indicate those that have a greater relationship with longevity, somatic cells count and milk yield in Holstein cattle managed in Brazil, aiming at the indirect selection for these traits. Data on milk yield (PL), somatic cell count (CCS), longevity and type traits were obtained from the Brazilian Association of Breeders of Holstein Cattle (ABCBRH) in the period from 2000 to 2010 and were analyzed using univariate and multivariate analyses. For somatic cell count, the average of observations of dairy controls forms the first lactation of each cow was considered. To the milk production, productivity indicators were estimated from individual test day data. For longevity, from the productive and reproductive records, two longevity indicators were selected: lifetime milk yield (LONG_P) and time in months between the first parity and the last milk control (LONG_T). For linear type trait, individual records of linear classification for 21 traits were used. The genetic values of traits were subjected to multivariate statistical analysis in order to relate the type traits to productive longevity. Selecting intermediate genetic values of anterior udder insertion, anterior teat placement and middle ligament tends to decrease CCS. The selection of intermediate genetic values for anterior insertion of under and angularity tends to increase the genetic value of LONG_T. It is observed that animals with positive and high genetic values of rump width, posterior udder width and anterior udder insertion, negative genetic values of udder depth, and intermediate genetic values of body depth, rump angle, legs side view, anterior insertion of the udder and middle ligament tend to increase the genetic value of PL. These results suggest a possibility of indirect selection through type trait being necessary to find a balance between PL, CCS and LONG_P that effectively promote increased productivity without causing a decrease in the functional or desirable trait in the herd.

Keywords: Holstein cows; genetic selection; conformation, productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Exemplo de gráfico *biplot* onde os pontos são Variáveis e os vetores são características.40

Figura 2. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P) e Produção de Leite (PL).52

Figura 3. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Escore de Células Somáticas (ECS), Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Colocação Tetas Anteriores (CTA) e Ligamento Mediano (LM).54

Figura 4. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T) Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Angulosidade (AN).56

Figura 5. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO), Profundidade Corporal PC, (AG). Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Ligamento Mediano (LM), Largura do Úbere (LU), Profundidade de Úbere (PU), Largura da Garupa (LG) e Ângulo da Garupa.58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características de tipo suas siglas e pontuação.....	26
Tabela 2. Número de vacas, touros e mães de vacas de acordo para as diferentes características estudadas banco sem edição.....	43
Tabela 3. Número de vacas, touros e mães de vacas de acordo com os diferentes grupos características estudadas com edição de dados.....	46
Tabela 4. Cargas fatoriais e percentagem da variância explicada por cada fator referente aos valores genéticos de vacas divididas em quatro análises dísticas análise 1: ECS e LONG_P e PL, análise 2: ECS e TIPO, análise 3: LONG_T e TIPO e análise 4 PL e TIPO	49
Tabela 5. Cargas fatoriais e percentagem da variância explicada por cada fator referente aos valores genéticos de touros com mais de 5 filhas divididas em quatro análises dísticas análise 1: ECS e LONG_P e PL, análise 2: ECS e TIPO, análise 3: LONG_T e TIPO e análise 4 PL e TIPO.....	51
Tabela 6. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para ECS, LONG_P, PL	53
Tabela 7. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para ECS e algumas Características de Tipo.	55
Tabela 8. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para LONG_T e algumas Características de Tipo.....	57
Tabela 9. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para PL e algumas Características de Tipo.....	59

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCBRH	Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa
AC	Ângulo do Casco
AG	Ângulo de Garupa
AN	Angulosidade
AU	Altura de Úbere
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAV	Centro de Ciências Agroveterinárias
CCS	Contagem de Células Somáticas
CNPq	Conselho Nacional de Pesquisa
CT	Comprimento das tetas
CTA	Colocação das Tetas Anteriores
CTP	Colocação das Tetas Posterior
ECS	Escore de Células Somáticas
ES	Estatura
FL	Força Lombar
IAU	Inserção Anterior de Úbere
LG	Largura da Garupa
LM	Ligamento Mediano
LONG_P	Produção Vitalícia de Leite
LONG_T	Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro
Long1	Produção de Leite em Todas as Lactações kg de leite na vida
Long2	Número de Lactações Iniciadas
Long3	Número Total de Dias Durante Todas as Lactações
Long4	Tempo do Nascimento ao Último Controle Leiteiro em Meses
Long5	Tempo do Primeiro Parto ao Último do Controle Leiteiro em Meses
LP	Largura de Peito
LU	Largura do Úbere
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
NLS	Nivelamento da Linha Superior
P305	Produção de Leite Corrigida Para 305 Dias
PC	Profundidade Corporal
PF	Pontuação Final
PL	Produção de Leite
PROMOPE	Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação
PU	Profundidade do Úbere
PVL	Pernas Vista Lateral
QO	Qualidade Óssea
SAS	Statistical Analysis System
TIPO	Características Lineares de Tipo
TU	Textura do Úbere
UDESC	Universidade do Estado de Santa Catarina

UESB
UFRGS

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	25
2.1 CARACTERÍSTICA DE TIPO.....	25
2.2 PRODUÇÃO DE LEITE.....	29
2.3 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS	30
2.4 LONGEVIDADE	32
2.6 SELEÇÃO E VALOR GENÉTICO	35
2.7 ANÁLISE MULTIVARIADA	37
2.7.1 Análise de Fator.....	39
2.7.2 Gráficos <i>Biplots</i>	39
3. OBJETIVOS	41
3.1 OBJETIVO GERAL	41
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	41
4. MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1 CARACTERÍSTICAS ANALISADAS	42
4.2 BANCO DE DADOS	43
4.3 ANÁLISE DE DADOS	43
4.3.1 Edição de banco de dados para característica de tipo.....	43
4.3.2 Edição do banco de dados para longevidade	44
4.3.3 Edição de banco de dados para Produção de Leite e Contagem de Células Somáticas.....	45
4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA UNIVARIADA	45
5. RESULTADOS	48
5.1 ANÁLISE DE FATOR DE VACAS	48
5.2 ANÁLISE MULTIVARIADA PARA TOUROS.....	50
5.2.1 Análise de fator dos touros com mais de 5 filhas	50
5.2.2 Análise de agrupamento e gráfico <i>biplot</i> dos 20 touros com maior número de filhas	51
6. DISCUSSÃO	60
7. CONCLUSÕES.....	66
8. BIBLIOGRAFIA	67

1. INTRODUÇÃO

As informações sobre os parâmetros genéticos da população de bovinos de leite são cruciais para projetar programas de melhoramento genético e prever a resposta à seleção (OLASEGE et al., 2019), visando, através da seleção de características de interesse econômico melhorar o desempenho da atividade leiteira.

Para a implantação de programas de melhoramento genético é necessário conhecer a relação entre as variáveis de interesse econômico e destas com variáveis com potencial para melhorar o ganho genético nestas características de interesse, através da seleção indireta. Estas relações tradicionalmente têm sido avaliadas como correlações genéticas, sendo que atualmente as técnicas de análises multivariadas permitem uma análise conjunta das diversas características envolvidas, sendo que a análise multivariadas dos valores genéticos dos animais apresenta potencial para melhorar a eficiência dos programas de melhoramento genético, visto que as mesmas evidenciam as possíveis relações entre as variáveis, apresentando resultados satisfatórios quando utilizadas para múltiplas características (MACCIOTTA et al., 2012). O uso de técnicas multivariadas é eficiente na verificação da relação entre vários fatores em uma única análise, enquanto análises convencionais verificam esse efeito somente de maneira individual ou por pares.

A intensa seleção de vacas da raça Holandesa, focada principalmente no desempenho produtivo, sem a devida ênfase em características funcionais e adaptativas causando deterioração da longevidade produtiva dos animais, impactando diretamente a rentabilidade (STEFANI et al., 2018).

A produtividade leiteira e a longevidade produtiva se destacam entre as características mais relevantes na seleção genética, sendo amplamente desejadas pelos produtores (WASANA et al., 2015). Por sua vez, as características de tipo (TIPO) podem auxiliar na seleção de outras características de menor herdabilidade, como longevidade e fertilidade, entre outras, tornando os programas de melhoramento genético mais eficientes. Silva et al. (2015) relatam que a utilização das características de tipo em programas de seleção de rebanhos leiteiros pode melhorar a produtividade, sanidade, qualidade do leite e fertilidade do rebanho. Além destas características, problemas de saúde da glândula mamária devem ser considerados nos programas de melhoramento genético, devido aos prejuízos financeiros ligados à diminuição da produção de leite (PL), custos com tratamentos, descarte e até morte de animais (DEMEU et al., 2016). Stefani

et al. (2017) relatam que existem indicativos que tornam possível selecionar animais produtivos e geneticamente resistentes à mastite com base na seleção indireta para TIPO.

TIPO também têm sido utilizadas como preditores indiretos da longevidade produtiva (KERN et al., 2018), visto que esse atributo tem baixa herdabilidade, facilitando a identificação de animais longevos (KERN et al., 2015). Dentre as TIPO, as características de úbere, assim como de pés e pernas se destacam como sendo as que apresentam maior influência sobre a longevidade das vacas leiteiras. Além disso, essas características podem ser medidas no início da primeira lactação de vacas (VALLOTO, 2016), facilitando o processo de seleção.

A alta herdabilidade de algumas características de tipo, com fácil visualização das mesmas, mesmo em animais jovens, contrastando com a baixa herdabilidade da longevidade produtiva, e a tardia visualização da mesma, tornam a análise multivariada, utilizando os valores genéticos de vacas e touros, uma alternativa viável para relacionar as TIPO com produtividade, longevidade produtiva e Contagem de Células Somáticas, podendo ser uma ferramenta importante para alavancar e agilizar o processo de melhoramento genético dos rebanhos do Brasil. Assim o objetivo desse trabalho é avaliar, por meio da análise de multivariada, a relação de características de tipo com longevidade, Contagem de Células Somáticas e produção de leite em bovinos da raça Holandesa no Brasil, visando a seleção indireta para estas características.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seleção de uma única característica genética para bovinos de leite não considera a possibilidade de correlações antagônicas com outras características, tornando-se uma técnica de custo elevado, quando comparada à seleção por múltiplas características. Considerar a dependência entre atributos e elegê-los por maior relevância, agiliza a resposta do rebanho à seleção genética (COLE; VANRADEN, 2018).

As exigências do mercado consumidor ao longo das últimas décadas para a qualidade dos alimentos ofertados, bem como questões de conservação ambiental mudaram a logística de produção no setor leiteiro (WASANA et al., 2015). Muitos produtores que antes recebiam por volume de leite entregue à indústria, passaram a ser remunerados por qualidade do produto e penalizado pela ausência da mesma.

Os principais indicadores de qualidade do leite em nível de vaca são a Contagem de Células Somáticas (CCS) e as percentagens de gordura e proteína. Sendo essas características passíveis de melhoramento através de seleção genética, as mesmas passaram a ter elevada importância nos programas de melhoramento genético, de modo que o volume de leite individual deixou de ser o único fator de seleção nas propriedades que objetivam alta rentabilidade econômica.

2.1 CARACTERÍSTICA DE TIPO

Animais de boa aparência deixaram de ser apenas uma fonte de orgulho para os produtores e passaram a correlacionar-se com índices de maior lucratividade e longevidade, sendo que a conformação da vaca não pode ser negligenciada nos programas de melhoramento genético (KHAN1; KHAN, 2016). O aprimoramento genético das TIPO por seleção é uma opção viável pois, em geral, suas estimativas de herdabilidade são mais altas que características de longevidade o que torna as respostas a seleção mais eficiente (CASTAÑEDA-BUSTOS et al., 2017).

A classificação para tipo é uma ferramenta fundamental para produtores e técnicos, pois as características que a compõe estão direta e indiretamente relacionadas com saúde e vida útil dos animais (VALLOTO; RIBAS NETO, 2012). Assim, a utilização das TIPO nos programas de seleção de rebanhos leiteiros auxilia na seleção para a produtividade das vacas, bem como sanidade, qualidade do leite e fertilidade do rebanho. Além disso, abrange aspectos funcionais de manejo relacionados com locomoção e

facilidade de ordenha, que por consequência tem aumento da vida produtiva das vacas e da lucratividade da atividade (SILVA, et al., 2015).

Em 1993 o Brasil passou a utilizar o modelo Canadense de classificação, com escala linear para as características, escala biológica de 1 a 9 pontos, na qual é utilizada até os dias atuais. Para a maioria das características, a pontuação máxima é o almejado, porém, pontuações intermediárias também são desejadas para outras características como por exemplo, 5 (cinco) pontos para comprimento dos tetos e 7 (sete) pontos para estatura. (VALLOTO; RIBAS NETO, 2012). O sistema de classificação linear utilizado pela Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa – ABCBRH inclui a avaliação de 21 características de tipo baseadas em mensurações diretas ou visuais da morfologia das vacas de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Características de tipo suas siglas e pontuação.

Seção	Característica	Sigla	Pontuação ideal
Garupa	Ângulo da Garupa	AG	5 – 6
	Largura de Garupa	LG	9
	Força de Lombo	FL	9
Sistema Mamário	Profundidade de Úbere	PU	6
	Textura de Úbere	TU	9
	Ligamento Médio	LM	9
	Inserção Úbere Anterior	IAU	9
	Colocação de Tetos Anteriores	CTA	5
	Altura do Úbere Posterior	AU	9
	Largura do Úbere	AU	9
	Colocação de Tetos Posteriores	CTP	5-6
Pernas e Pés	Comprimento de Tetos	CT	5
	Ângulo de Casco	AC	7
	Qualidade Óssea	QO	9
Força Leiteira	Pernas Posteriores - Vista Lateral	PVL	5
	Estatura	ES	7
	Nivelamento Linha Superior	NLS	5 -6- 7
	Largura de Peito	LP	7
	Profundidade Corporal	PC	7
Pontuação Final	Angulosidade	NA	1-5
	Pontuação Final	PF	> 80

(VALLOTO, 2016).

Características lineares estão correlacionadas com alguns fatores economicamente importantes para o gado leiteiro. A seleção de animais com base em uma característica específica afeta a média das características correlacionadas. Isso é crítico, especialmente quando a correlação genética está na direção oposta, uma vez que a melhoria de uma característica diminuirá o desempenho das outras características (SUSANTO et al., 2018).

Realizar seleção adequada para característica de tipo podem efetivamente contribuir para a melhoria da qualidade do leite, reduzindo a incidência de problemas relacionados à saúde do úbere no parto, bem como do sistema locomotor, entre outros, além de proporcionar conforto à vaca devido à menor estresse de produção, garantindo que os animais do rebanho permaneçam saudáveis (CAMPOS et al., 2015)

De acordo com Daliri et al., (2008), quando a seleção de características lineares está associada a características de produção pode-se esperar maior eficiência econômica. Isso ocorre principalmente pela redução dos custos de produção, por exemplo, aqueles relacionados a cuidados e medicamentos veterinários, além de aumentar a vida produtiva das vacas no rebanho. Costa et al. (2013) relatam que outro ponto importante é a crescente demanda por boas práticas de manejo e sua influência na produtividade e no bem-estar de vacas manejadas em sistemas de produção no Brasil.

O sistema mamário é o composto com o maior impacto nas vacas, representando 42% da pontuação final na raça Holandesa. O composto é formado pelas seguintes características e pesos relativos: inserção de úbere anterior (18%), profundidade de úbere (14%), ligamento médio (14%), altura (12%) e largura (12%) de úbere posterior, textura do úbere (12%), colocação de tetas anteriores (10%) e posteriores (6%) e, comprimento de tetas (2%), o segundo quesito mais importante na classificação linear, atrás do sistema mamário, com 26% de peso na pontuação final é pernas e pés, formado pelas seguintes características pernas posteriores vista posterior (31%), ângulo de casco (22%), profundidade de talão (20%), pernas posteriores vista lateral (17%) e qualidade óssea (10%). (VALLOTO, 2016).

Segundo Taveira et al. (2014), as vacas que possuem melhores características funcionais (reprodutivas, características de tipo, dentre outras) podem permanecer maior tempo no rebanho desde que mantenham alta produtividade, podendo produzir filhas com potencial para ser incorporadas ao plantel ou disponibilizadas para a venda, agregando receita à atividade leiteira. Valloto, (2016) cita que as correlações genéticas entre produção e tipo se mostraram, em sua maioria, próximas a nulidade, demonstrando que selecionar para características de escore linear não influenciará negativamente a de produção de leite e sólidos, evidenciando a independência genética destes grupos de características.

Stefani et al. (2018) relatam que é possível promover ganhos genéticos precoces na longevidade dos animais, selecionando para TIPO, para que essas sejam correlacionados para obter um bom conjunto de pés e pernas, bem como tetos bem

posicionadas de comprimento médio. Um dos motivos pelos quais a seleção indireta através de características de tipo é o fato de que os valores estimados de herdabilidade geralmente são superiores aos de características funcionais. Kern et al. (2015) e Valloto, (2016) relatam que algumas TIPO apresentam um coeficiente de herdabilidade moderado, por exemplo, características do úbere que estimam faixa de 0,12 a 0,32, para características de pés e pernas as estimativas de herdabilidade são de pequena magnitude 0,04 a 0,19. Stefani et al., (2017) encontraram estimativa de herdabilidade para características lineares de úbere variaram de 0,16 a 0,39, e as de pernas e pés, de 0,13 a 0,21. Silva et al., (2015) encontraram estimativas de herdabilidade para as características de tipo de baixa a moderada – 0,09 a 0,24.

As correlações genéticas das características de tipo com características funcionais e produtivas são o principal argumento utilizado atualmente para sua inclusão em programas de melhoramento genético. Novotný et al. (2017) descrevem correlações genéticas entre uma característica de tipo e longevidade funcional para escore de úbere composto (0,25), pés e pernas (0,26), e profundidade do úbere (0,33), sugerindo que essas características poderiam servir como indicadores de longevidade funcional. Assim relatam que a seleção baseada em TIPO poderia melhorar a longevidade. Stefani et al. (2017) estimaram correlação genética entre a produção de leite corrigida para 305 dias (P305) e a largura do úbere posterior foi de $0,34 \pm 0,07$, indicando que úberes mais largos estão relacionados a uma maior capacidade de produção e armazenagem de leite. A correlação genética para P305 e a profundidade de úbere foi de $-0,40 \pm 0,05$, ou seja, selecionar para o aumento da produção de leite (PL) pode trazer como resposta correlacionada um úbere muito profundo. Entre a P305 e o ângulo de cascos, a correlação genética foi de $0,30 \pm 0,07$, ou seja, vacas com ângulos de cascos mais elevados podem apresentar maior PL, o que pode ser explicado devido à menor ocorrência de doenças nos pés. TIPO também tem relação com longevidade Kern et al., (2015) citam que correlações genéticas entre medidas de longevidade e características lineares variaram de -0,39 a 0,31 e Stefani et al. (2018) relatam uma relação entre longevidade e características de tipo de $-0,47 \pm 0,13$ há $0,33 \pm 0,16$. Algumas características de tipo também se relacionam com CCS Zavadilová et al. (2009) relatam que animais com úbere muito profundo são mais suscetíveis a mastites e outras doenças infecciosas e Stefani et al. (2017) relatam relação entre ECS e a profundidade de úbere e pernas traseiras vista posterior (-0,39 e 0,39), indicando que é possível selecionar animais produtivos e geneticamente resistentes à mastite com base nas características de tipo.

Mais recentemente novas abordagens têm sido dadas à relação entre as características de tipo e as principais características de interesse econômico. Olasege et al. (2019) utilizaram análise multivariada no seu estudo e sugerem a possibilidade de uso de análise de componentes principais e de fator na avaliação morfológica, simplificando as informações de características de conformação em novas variáveis que poderiam ser úteis para o melhoramento genético dos animais. Esta informação também pode ser usada para evitar analisar um grande número de características correlatas, melhorando assim a precisão e reduzindo a computação e encargos, para analisar dados grandes e complexos. Kern et al. (2014) realizaram análise de fator de parâmetros fenotípicos de TIPO, longevidade e PL a 305 dias na primeira lactação onde o fator 1, que incluiu as características qualidade óssea, largura do úbere posterior, textura do úbere, ligamento médio e pontuação final, mostrou associação positiva com a longevidade e o leite a 305 dias na primeira lactação, indicando que esse fator pode contribuir para a melhoria dessas duas características em vacas leiteiras no Brasil.

2.2 PRODUÇÃO DE LEITE

A PL por animal é um ponto importante para a tomada de decisão, pois, influencia diretamente a receita e a lucratividade em rebanhos leiteiros. A produtividade de leite é o resultado de uma série de fatores como genética, alimentação, manejo, idade do animal, estágio de lactação, ordem e época do parto, ocorrência de distúrbios metabólicos, estresse térmico e sanidade, entre outros. Estes fatores têm recebido atenção especial, na tentativa de minimizar os impactos na produção e obter o máximo do potencial genético e biológico do animal (DEMEU et al., 2016).

A estimativa de herdabilidade para PL indica que é possível obter ganho genético ao selecionar essa característica. Zavadilová; Zink, (2013) relatam uma herdabilidade de $0,34 \pm 0,009$ para PL. Segundo Padilha et al., (2017a) a herdabilidade para produção de leite corrigida para 305 dias é de 0,30. Padilha et al. (2019) Stefani et al. (2018) encontram para um banco de dados de gado holandês, uma herdabilidade de 0,24 para produção de leite em 305 dias. Mazza et al. (2016) descrevem herdabilidade de 0,19 para PL para bovinos de dupla aptidão.

Após décadas de seleção para aumento de produção, principalmente em rebanhos da raça Holandesa, conseguiu-se um aumento significativo na quantidade de leite produzido por animal. Em contrapartida, fatores relacionados à saúde, longevidade e

fertilidade tiveram um declínio acentuado (BJELLAND et al., 2011), devido à correlação negativa entre essas características. Zavadilová; Zink, (2013) relatam que as correlações genéticas de características de fertilidade (dias do parto à primeira inseminação e dias em aberto) com PL foi de moderada a alta e desfavorável, variando de $0,48 \pm 0,042$ a $0,65 \pm 0,034$. E também descrevem uma correlação de $0,15 \pm 0,006$ de longevidade com produção de leite 5. Padilha et al. (2019) estimaram uma correlação genética entre a produção de leite em 305 dias e CCS de $-0,47$. Stefani, et al. (2017) descrevem que algumas TIPO como largura posterior e profundidade do úbere apresentam correlação com a produção de leite corrigida para 305 dias de $0,34$ e $-0,40$ respectivamente, sendo importante para identificar animais de alta produção selecionar animais que possuam escores desejáveis de largura posterior e profundidade do úbere.

No Brasil, a raça especializada de maior destaque em PL, assim como na maioria dos países é a Holandesa. As médias de produção por lactação para esta raça nos rebanhos sob controle leiteiro são de 6712 kg de leite, 221,3 kg de gordura, 226 kg de proteína, correspondendo em teores a 3,30 e 3,37%, respectivamente, nos animais incluídos nas avaliações genéticas para compor o sumário nacional de touros (COSTA et al., 2013a). Esses valores de percentagens de gordura e proteína observados no Brasil são menores comparados com outros países de pecuária desenvolvidos demonstrando a necessidade de promover intenso melhoramento genético para sólidos do leite, portanto, essa característica não deve ser desconsiderada na seleção genética do rebanho, e sim, encontrar um equilíbrio entre produção, fertilidade, longevidade e sanidade, onde esse pode ser encontrado com a correta análise dos dados observados ou estimados das TIPO, PL, longevidade e CCS.

2.3 CONTAGEM DE CÉLULAS SOMÁTICAS

A seleção genética com foco em alta produtividade de leite trouxe impactos negativos a características fenotípicas dos animais, como a predisposição para ocorrência de mastite, tendo por consequência perdas financeiras na bovinocultura de leite nacional. Para minimizar estes efeitos, tem-se procurado realizar a seleção de animais para CCS, a qual é um indicador de mastite subclínica (PADILHA et al., 2017a). No manejo preventivo da mastite, itens de sanidade do úbere, limpeza dos tetos, remoção dos três primeiros jatos de leite no copo para detecção de mastite clínica, realização do pré e pós-dipping, juntamente com a seleção de características profundidade de úbere, tendem a

proporcionar diminuição no risco de ocorrência de novos casos de mastite subclínica, assim como da cronificação desta (CARDOZO et al., 2015).

Células somáticas são o conjunto das células que descamam do epitélio secretor, mais as que são oriundas do sangue e agem no combate a agentes agressores, atuando na defesa da glândula mamária (RICHTER et al., 2013). A CCS é um indicador de saúde da glândula mamária e também da qualidade do leite e tem relação direta com o manejo de ordenha adotado, sendo considerada como um dos principais critérios analisados na qualidade do leite, pois, está correlacionada com a composição, rendimento industrial e segurança alimentar (SILVA, et al., 2014). Alessio et al. (2016) relatam através da análise de fator uma correlação negativa entre ECS e lactose aonde o fator apresenta carga fatorial de 0.7382 para e ECS e de -0.7498 para lactose. Arruda Junior et al. (2019) relatam que a elevada quantidade de ECS afeta o estrato seco desengordurado desde do menor até o maior produtor. Mattiello et al., (2018) observaram, com base em dois níveis de contagem de células somáticas (CCS) do leite utilizado como matéria-prima, a influência no rendimento e na eficiência de fabricação do queijo colonial, em escala industrial. Os dois níveis de CCS foram formados do leite captado pela indústria, baixa CCS (<500.000 células/mL) e alta CCS (\geq 500.000 células/mL). O rendimento foi avaliado com simples (litros de leite/kg de queijo produzido) aonde observasse que o rendimento de baixa CCS foi de 8,49 litros de leite/kg de queijo, contra 8,94 para o leite de alta CCS, o que representa uma redução de aproximadamente 5,3% no rendimento.

A sanidade da glândula mamária é um dos principais objetivos do manejo sanitário de bovinos leiteiros, visto que infecções na glândula mamária são patologias frequentemente encontradas na atividade e causam impacto econômico negativo para produtores e laticínios (KOECK et al., 2012). Gonçalves et al. (2018) descrevem que rebanhos com menor CCS no tanque produziam mais leite gerando maior lucratividade para o produtor. As perdas de leite variaram de 0,07 a 1,4 Kg por quarto mamário conforme o patógeno causador da mastite subclínica. No que se refere à lucratividade, rebanhos em que a CCS < 200 CCS x 1000 cel/ ml ganharam R\$ 0,04 enquanto rebanhos com células somáticas > 800 CCS x 1000 cel/ml perderam R\$ 0,06. Hagnestam-Nielsen et al. (2009) observaram que vacas com 500.000 células somáticas/ml apresentavam perdas na PL, variando de 0,7 a 2,0 kg (3 a 9%) em vacas primíparas e de 1,1 a 3,7 kg (4 a 18%) em multíparas, dependendo do estágio de lactação.

Incluir a CCS e a persistência da lactação nas avaliações genéticas pode contribuir para melhoria destas características e indiretamente beneficiar a indústria e a remuneração

ao produtor (PADILHA et al., 2017b). A seleção indireta para a diminuição da CCS, pode além de melhorar a saúde de úbere, ter impacto positivo sobre a vida produtiva das vacas (KERN et al., 2017), pois, a mastite é uma das principais causas de descarte em rebanhos leiteiros e de perda de qualidade do leite (DAL PIZZOL et al., 2014). Ikonen et al. (2004) descrevem correlação genética negativa entre CCS e PL de -0,07. Sermyagin et al. (2017) apresentam uma correlação genética de CCS com PL de -0,059. Padilha et al. (2019) relatam correlação genética negativa entre a produção de leite corrigida para 305 dias e Contagem de Célula Somática até 305 dias de -0,47. Todos os autores relatam uma correlação desfavorável mostrando a importância de selecionar animais para diminuir a quantidade de CCS.

Selecionar para diminuição da CCS pode trazer grandes benefícios para o produtor, para o laticínio e para a indústria, pois a CCS tem correlação desfavorável com PL. Assim, vacas com menor quantidade de CCS tendem a produzir mais leite e por mais tempo e com maior quantidade de lactose e caseína, proporcionando maior rentabilidade ao produtor além de mais tempo de prateleira do produto após a pasteurização.

2.4 LONGEVIDADE

O termo "longevidade" geralmente é chamado de tempo de vida que termina por causas naturais na velhice, mas nos nossos sistemas intensivos de agricultura, a vida útil das vacas é significativamente menor que seu potencial. Produtores de leite em muitos países reconheceram a importância econômica da longevidade e assim estimaram parâmetros genéticos de longevidade e os incluíram em programas de seleção de gado leiteiro. A longevidade da vaca é afetada principalmente por fatores ambientais, tais como manejo do rebanho, condições de alimentação, condições de criação e etc., mas existem fatores genéticos que afetam a vida útil e o potencial da vaca. Um dos fatores determinados geneticamente para a vida útil é características de conformação da vaca - principalmente as que afetam o úbere (CIELAVA; JONKUS; PAURA, 2016).

Tsuruta; Misztal; Lawlor, (2005) Ghaderi-Zefrehei et al. (2017) relatam uma longevidade média das vacas nos Estados Unidos de 2,8 lactações. Stefani et al., (2018) relatam que rebanhos longevos possuem maior proporção de fêmeas adultas em produção, reduzindo a necessidade de novilhas de reposição. Além disso, o produtor obtém retorno financeiro do valor investido na criação das novilhas. Por outro lado, o descarte precoce de uma fêmea implica em diversas perdas financeiras, desde o valor do próprio animal, o

leite que ela deixa de produzir, as suas filhas que não são geradas, além do valor da fêmea de reposição.

Em vacas leiteiras, a longevidade é geralmente definida como a vida útil produtiva, ou seja, o número de dias entre o primeiro parto e o eventual descarte ou morte. Medidas alternativas de longevidade incluem a idade ao descarte, reprodução vitalícia e número de lactações iniciadas na vida. Tais características podem refletir eficiência, bem como quantificar a duração da vida (NOVOTNÝ et al., 2017). A longevidade produtiva é geralmente definida como o tempo que a vaca permanece no rebanho e está relacionada à vida produtiva do animal, acarretando grande importância econômica. A longevidade produtiva é uma característica desejável na PL por causa da sua alta correlação com rentabilidade (KERN et al., 2016). Assim existem características genéticas que têm sido utilizadas como preditores indiretos para a vida produtiva (KERN et al., 2018).

Melhorar a longevidade funcional em bovinos leiteiros, definida como o número de dias desde o primeiro parto até o abate ou a morte natural, ajustado para produção, possui várias vantagens, sendo que todas elas reduzem o custo de produção a curto e médio prazo. Os benefícios econômicos derivados da melhoria da longevidade fazem com que os ganhos resultantes da venda de vacas para o abate possam responder por uma parcela maior dos gastos financeiros da criação das novilhas de reposição, tornando a longevidade funcional uma característica desejável para seleção direta e indireta (IMBAYARWO-CHIKOSI et al., 2018).

A seleção contínua de vacas da raça Holandesa para aumentar a PL ao longo dos anos, ignorando características adaptativas, causou deterioração na longevidade dos animais. A seleção para longevidade, observada tarde, aumenta o intervalo de geração e o progresso de melhoria genética é consequentemente reduzido (STEFANI et al., 2018), assim se aplica a importância de um pacote de seleção que leve a longevidade em consideração juntamente com mais características importantes para o desenvolvimento de um rebanho ideal. Entre tanto Adamczyk et al., (2017) cita que na prática, explorar o potencial genético da longevidade pode ser facilmente limitado por fatores ambientais e econômicos, fatores, independentemente do nível de produtividade do leite.

A seleção direta para a longevidade sempre foi um desafio, desde a escolha de uma medida adequada de vida produtiva compatível com intervalos curtos de geração até a escolha de uma contabilidade de análise apropriada pelo fato de que fatores ambientais que influenciam a seleção mudar com o tempo (KERN et al., 2017). Além disso a

longevidade tem baixa herdabilidade e certa dificuldade na sua mensuração, pois, é necessário esperar até que as vacas morram ou sejam descartadas para a obtenção dos dados. Assim, o uso do critério de censura é uma maneira fácil de obter os dados, sem necessidade de esperar até a morte da vaca, sendo importante para avaliar a longevidade, quando não se tem a data da morte ou o descarte de vacas (RAMOS et al., 2018).

Kern et al. (2015) descreve algumas medidas de longevidade importantes: produção total de leite em todas as lactações, kg de leite na vida (Long1); número de lactações iniciadas (Long2); número total de dias durante todas as lactações (Long3); tempo do nascimento ao último controle leiteiro (Long4) em meses; e tempo do primeiro parto ao último do controle leiteiro (Long5) em meses. Eles estabeleceram esses indicadores de longevidade por meio de registros produtivos e reprodutivos do banco de dados e de pesquisas previas de outros trabalhos científicos.

Uma alternativa para melhorar a longevidade é a seleção com base em TIPO, uma vez que essas características, especialmente úbere e características de pés e pernas influenciam a longevidade das vacas leiteiras. Além disso, essas características são medidas no início da primeira lactação de vacas (STEFANI et al., 2018). Zavadilová; Nemcová; Stipková, (2011) realizaram análises bivariadas de longevidade com TIPO e concluíram que TIPO como profundidade do úbere, fixação anterior do úbere e ligamento central foram os mais importantes, tendo uma forte relação com a sobrevivência das vacas. Kern et al. (2015) concluem que a seleção direta para longevidade implica em ganhos genéticos pequenos e de longo prazo para as vacas, pois, a herdabilidade para vida produtiva é baixa, enquanto TIPO associadas ao sistema mamário e ósseo, como a disposição dos tetos, bem como a qualidade óssea, apresentaram maior herdabilidade do que as medidas de longevidade. Essas medidas de tipo associadas ao sistema mamário e ósseo apresentaram correlações genéticas consideráveis com as medidas de tempo entre o nascimento e o último registro de leite e o tempo do primeiro parto até o último registro de leite, e podem, portanto, ser usados para seleção indireta para a longevidade. Essas medidas de tipo associadas ao sistema mamário apresentaram correlações genéticas consideráveis com as medidas de tempo entre o nascimento e o último registro de leite e o tempo do primeiro parto até o último registro de leite, e podem, portanto, ser usados para seleção indireta para a longevidade.(CARAVIELLO; WEIGEL; GIANOLA, 2004).

Selecionar para longevidade é fundamental já que o custo de aquisição de uma nova vaca é expressivo, necessitando-se de vacas com a vida produtiva mais longa. Porém, como a longevidade tem uma baixa herdabilidade, necessita-se outra maneira de

selecionar, sendo a seleção por TIPO uma alternativa viável economicamente e com aplicabilidade prática.

2.6 SELEÇÃO E VALOR GENÉTICO

Valor genético corresponde ao termo inglês “breeding value” representa o mérito genético do animal como pai. É estimado como o dobro do mérito da progênie de um indivíduo, ou seja, a capacidade de transmissão, quando o indivíduo é acasalado, ao acaso com animais da população. Em outras palavras, valor genético é igual a duas vezes a capacidade de transmissão (PEREIRA, 1998).

Ao se considerar um gene, especificamente, denomina-se efeito aditivo o efeito deste gene que resulta numa mudança fenotípica definida, enquanto a soma dos efeitos aditivos de todo o conjunto de genes, conhecido por genoma, constitui o valor genético do indivíduo (ROSA et al., 2013). A precisão de estimar valores genómicos é geralmente maior quando o tamanho da população é maior (DE LOS CAMPOS et al., 2013).

O valor genético de um indivíduo pode ser definido de duas maneiras: 1- se um indivíduo for acasalado com grande número de fêmeas, tomadas ao acaso da população, então o seu valor genético será duas vezes a diferença média da sua progênie em relação à média da população. A diferença tem de ser multiplicada por dois, porque o pai ou a mãe fornecem só a metade dos genes à progênie, e a outra metade vem, ao acaso, das fêmeas da população 2- definido em termos de efeitos médios dos genes, o valor genético de um indivíduo é igual à soma dos efeitos médios dos genes que ele possui, sendo a soma feita para o par de alelos de cada lócus e para todos os loci (LOPES, 2005).

É desejável selecionar uma vaca pelo seu valor genético, em vez da sua capacidade de produção, isto é, pela sua capacidade genética de produção da qual uma amostra pode ser passada para a descendência. A estimativa da superioridade genética para PL é preferível à capacidade provável, quando se selecionam mães de novilhas de reposição ou mães de tourinhos a serem testados (GAMA, 2002).

Costa et al. (2014) relataram que os valores genéticos para TIPO e PL precisa ser estimado em diferentes ambientes, visto que pode variar de acordo com fatores ambientais como chuva e temperatura, indicando que esses fatores influenciam a distribuição de valores genéticos de características produtivas no Brasil e deveriam ser levados em consideração.

A obtenção de estimativas precisas e baratas do valor genético dos indivíduos é fundamental para a reprodução (MASUKA et al., 2017). Essa obtenção de estimativas precisas e valor genético preciso (precisão de seleção) é um objetivo fundamental dos criadores e, para isso, a fenotipagem de precisão é uma questão importante (COBB et al., 2013).

A seleção genética para características economicamente importantes ajudou a transformar e avançar a indústria de gado leiteiro. Características específicas consideradas para seleção em populações de gado leiteiro evoluíram com o tempo como resposta a mudanças nas necessidades de produtores, consumidores e sociedade, com o auxílio de avanços nos programas de tecnologia e registro de características (MIGLIOR et al., 2017).

Os programas de melhoramento de animais visam simultaneamente a melhoria de várias características através das gerações. No entanto, o grande número de características de interesse e suas complexas características fenotípicas e estrutura de correlação genética apresenta desafios à seleção e ao processo de decisão (DADOUSIS et al., 2017). Em particular, a indústria tem sido rápida em implementar tecnologias em programas rotineiros de criação e melhoramento genético, permitindo ganhos adicionais, precisão dos valores genéticos e inclusão de novas características funcionais (FLEMING et al., 2018).

Os produtores geralmente dão bastante importância à conformação adequada aos padrões de perfeição das raças para registro e exibição, bem como para obter os melhores preços nas vendas. O aspecto estético do animal foi o principal motivo da seleção, mas as características de conformação foram cada vez mais utilizados para selecionar vacas leiteiras para outras características, como maior produção e longevidade (MIGLIOR et al., 2017). Características como longevidade, fertilidade da vaca, saúde do úbere e eficiência funcional têm se tornado cada vez mais importantes nos objetivos nacionais de seleção, que antes eram baseados apenas nas características de produção de leite e componentes. A longevidade hoje é um componente importante do objetivo de criação de gado leiteiro em muitos países, devido ao seu alto valor econômico (IMBAYARWO-CHIKOSI et al., 2018). A seleção intensificada para redução da CCS, tem mostrado uma queda intensa no valor genético especialmente dos animais propagadores de genética (Touros, pais e mães de touros), sendo refletida essa tendência de melhora nas vacas de rebanhos comerciais (GARCÍA-RUIZ et al., 2016).

O grupo contemporâneo envolve um conjunto de animais que permaneceram juntos durante determinada fase da vida e, portanto, tiveram a mesma oportunidade de expressar o seu fenótipo em determinada fase da vida. Segundo Crump et al. (1997) na avaliação genética, o grupo contemporâneo é uma variável explicativa discreta que representa um alto percentual da variação fenotípica total na maioria das características.

A formação de grupos contemporâneos é um dos fatores que determinam a qualidade de um modelo estatístico para avaliação genética, uma vez que esses grupos permitem eliminar o viés causado por efeitos ambientais diferenciais (VAN VLECK, 1987). Grupos contemporâneos (GC) são usados na avaliação genética para explicar os efeitos ambientais sistemáticos do manejo, nível nutricional ou qualquer outro efeito de grupo expresso diferencialmente (CANET et al., 2005).

A seleção por valor genético do indivíduo é importante, pois, através do valor genético é possível identificar quanto de determinada característica do pai vai ser expressa na progênie.

2.7 ANÁLISE MULTIVARIADA

A análise estatística multivariada representa a análise e compreensão de dados em altas dimensões, que pode ser representada em nuvens de pontos em duas ou mais dimensões facilitando o entendimento e interpretação (HARDLE; SIMAR, 2003). Quando há uma grande quantidade de informação, necessita-se utilizar ferramentas estatísticas adequadas para fazer inferências sobre as causas de variação e estudar o padrão de relacionamentos, sendo que, dentre as técnicas de análise multivariada, a análise de fator pode representar uma opção valiosa nesse sentido (MACCIOTTA et al., 2012).

A estatística multivariada oferece várias técnicas capazes de capturar a estrutura de covariância de padrões complexos de variáveis. Algumas dessas técnicas podem resumir as relações entre muitas características com um número menor de novas variáveis explicativas, permitindo uma interpretação mais simples do sistema multivariado original (MELE et al., 2016).

A análise de componentes principais e a análise de fator são duas técnicas multivariadas que podem ser usadas para reduzir a dimensionalidade dos dados e explorar a relação entre características com o mínimo perda de informação (OLASEGE et al., 2019). As

análises de fatores e de componentes principais têm como principal objetivo a redução da dimensionalidade dos dados, ou seja, seleção de características que realmente tenham importância para o quesito analisado. As diferenças entre as análises de fator e componentes principais podem ser divididas da seguinte maneira: análise de fatores - variáveis são expressas como combinações lineares dos fatores; componentes principais - funções lineares das variáveis. A análise de componentes principais tem ênfase em explicar a variância total; e a análise de fatores, objetiva explicar as covariâncias (DORNELLES et al., 2015).

A melhoria na caracterização e interpretação dos grupos formados podem ser observados quando se utilizam técnicas multivariadas como análise de agrupamento, visto que permite a comparação dentro da produção e entre as produções que utilizam o sistema, auxiliando a tomada de decisão na gestão das propriedades, uma vez que permite comparar as características do sistema de produção dentro da unidade e entre as unidades de produção (TREMBLAY et al., 2016).

Alessio et al. (2016) realizaram análise multivariada do teor de lactose em vacas Holandês e Jersey, sendo que a análise de agrupamento e correspondência múltipla foram apropriadas para o estudo de várias características, como a concentração de lactose no leite cru, que é influenciada por múltiplos fatores. Banerjee et al. (2017) utilizaram o gráfico *biplot* para identificar o conjunto com maior correlação de características associadas às observações individuais do tratamento.

Parizotto Filho et al. (2017) utilizaram a análise de fator para analisar as TIPO e PL. Os autores observaram que as características de produção de leite no primeiro fator (maior relevância) estavam relacionados com TIPO (profundidade corporal, angulosidade, qualidade óssea, largura e textura de úbere), assim como ordem de parto e, negativamente, com indicadores de profundidade de úbere. No segundo fator observou-se a relação favorável da paridade com altura de úbere posterior e contrária à profundidade, clivagem e textura de úbere indicando que, com o aumento do número de partos, os úberes tendem a diminuir a sua altura, aumentar a profundidade e piorar a clivagem e textura.

A análise multivariada é um método indicado para analisar múltiplas características, pois, ela é capaz de representar relações entre todas as variáveis ao mesmo tempo, ao contrário da análise univariada, que avalia somente uma característica por vez e não consegue demonstrar a influência das variáveis uma sobre a outra.

2.7.1 Análise de Fator.

As estatísticas multivariadas oferecem um conjunto de ferramentas eficientes para analisar padrões complexos de correlação. Uma técnica adequada para investigar as estruturas de correlação de variáveis que definem a qualidade do leite é a análise de fator. Isso ocorre porque seu pressuposto teórico básico é que a (co) variância de um complexo sistema multivariado pode ser dividida em 2 cotas. O primeiro é compartilhado por todas as variáveis e é chamado de comunalidade, enquanto o segundo é peculiar a cada variável e é denominado singularidade. A covariância comum é gerada por um conjunto de uma ou mais variáveis latentes, denominadas fatores comuns (MORRISON, 1976, HARRAR; KONG, 2016).

A análise de fator é uma técnica particularmente adequada para analisar os padrões de relação complexas multidimensionais. Os fatores são baseados em uma matriz de correlação reduzidas (HAIR et al., 2009). Esse método é capaz de sintetizar características complexos em combinações lineares de dados originais cujos pesos são objetivamente derivada da matriz de correlação do original variáveis (MACCIOTTA et al., 2004).

Cada fator tem um escore de carga fatorial representam as correlações entre cada uma das variáveis incluídas na análise e cada fator sumário e são equivalentes aos de correlação de Pearson (HATCHER, 1996), sendo que a carga fatorial mínima aceitável é de $\pm 0,30$ a $\pm 0,40$ (HAIR et al., 2009).

2.7.2 Gráficos *Biplots*

Um *biplot* é uma representação gráfica de dados multivariados, onde os elementos de uma matriz de dados são representados por pontos e vetores associados a linhas e colunas da matriz (TORRES et al., 2013). Os gráficos oriundos de análises *biplots* (Figura 1) são uma maneira de exibir os resultados das análises de componentes principais num único gráfico contendo informações sobre variáveis e unidades de amostra. Desta forma, é possível interpretar os resultados dos componentes principais relacionando as unidades amostrais de forma mais clara (BARBOSA; ALVES; OLIVEIRA, 2016).

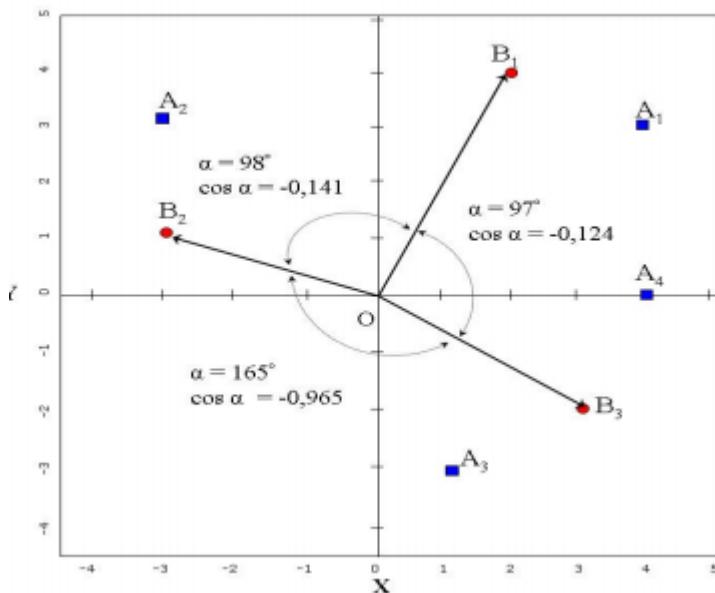


Figura 1. Exemplo de gráfico *biplot* onde os pontos são Variáveis e os vetores são características.

O *biplot* é uma ferramenta útil de análise de dados e permite a avaliação visual da estrutura de grandes matrizes de dados. O *biplot* pode mostrar distâncias entre unidades e indicar agrupamento de unidades, bem como exibir variações e correlações das variáveis (GABRIEL, 1971). A análise *biplot* reúne, num único gráfico, informações sobre a diferença entre os tratamentos e entre as variáveis. A dissimilaridade entre tratamentos é dada pela distância gráfica entre eles; a variância é interpretada pelo comprimento dos vetores, que representam as variáveis; e as suas correlações são representadas pelos ângulos formados entre dois vetores (FRANCO et al., 2012). Além disso, o *biplot* é usado para resumir a correlação entre variáveis, identificando a observação incomum e o isolamento de grupos de variáveis. (JACOBY, 1998).

Os gráficos *biplots* são indicados para representar os resultados de análises multivariadas, pois, se torna visível a interação entre características e a formação de grupos de variáveis. A sua representação em dispersão de pontos facilita a visualização do leitor, sendo úteis na exibição de resultados principalmente na correlação de variáveis.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar, por meio da análise de multivariada, a relação de características de tipo com longevidade, contagem de células somáticas e produção de leite em bovinos da raça Holandesa no Brasil, visando a seleção indireta para estas características.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificar características de tipo que permitam a seleção através de resposta correlacionada para acelerar o melhoramento genético através de melhoramento concomitante para múltiplas características;

Utilizar análise de fatores para relacionar os valores genéticos de características de tipo, produção de leite, Contagem de Células Somáticas e longevidade de bovinos da raça Holandesa;

Verificar, através de análise de componentes principais e gráficos *biplots*, se existem touros com valores genéticos superiores para determinadas características de tipo e de longevidade produtivas e a possibilidade de seleção indireta.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Foi utilizado um banco de dados disponibilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) disponibilizaram os dados os quais foram utilizados no estudo. Os registros de animais da raça Holandesa coletados pelo Serviço de Controle Leiteiro da ABCBRH, no período de 2000 a 2010, com aproximadamente 45.000 animais.

4.1 CARACTERÍSTICAS ANALISADAS

Foram analisadas características de tipo, produção de leite, longevidade e Contagem de Células Somáticas.

Para as TIPO foi utilizado o sistema de classificação linear usado pelo ABCBRH que inclui 21 TIPO mais pontuação final, subdivididas em quatro seções: **1- Garupa:** Largura de garupa LG; Ângulo da Garupa AG e Força lombar FL **2- Pernas e Pés:** Ângulo de casco AC; Qualidade óssea QO e Pernas vista lateral PVL **3- Sistema mamário:** Profundidade de úbere PU; Textura de úbere TU; Ligamento mediano LM; Inserção anterior úbere IAU; Colocação tetas anteriores CTA; Altura de úbere AU; Largura de úbere LU; Colocação tetos posterior CTP e Comprimentos tetos CT **4- Força leiteira:** Estatura ES; Nivelamento linha superior NLS; Largura de peito LP; Profundidade corporal PC; Angulosidade AN e Pontuação Final PF.

A partir dos registros produtivos e reprodutivos foram utilizadas duas medidas de longevidade, relacionadas ao desempenho na vida produtiva e ao tempo de vida produtiva das vacas, sendo estes indicadores de longevidade, respectivamente a produção vitalícia de leite (LONG_P) e o tempo em meses entre o primeiro parto e o último controle leiteiro (LONG_T).

Para CCS foi considerada a média de observações de controles leiteiros da primeira lactação de cada vaca. Visando a obtenção de normalidade, os dados de CCS foram transformados em escala logarítmica para escores de células somáticas (ECS), utilizando equação $ECS = \log_2 (CCS/100.000) + 3$ (ALI; SHOOK, 1980). Para PL, indicadores de produtividade foram estimados a partir de dados de controles leiteiros individuais da soma de PL da primeira lactação de cada fêmea.

4.2 BANCO DE DADOS

Do banco de dados original foram selecionados animais que obtiveram número suficiente de dados para TIPO, CCS, LONG_P e PL (Tabela 2).

Tabela 2. Número de vacas, touros e mães de vacas de acordo para as diferentes características estudadas banco sem edição.

Base de dados	ECS	TIPO	LONG_P	LONG_T	PL
Vacas	25889 (510438 obs.)	85538	135557	135557	25889
Touros	1092	3633	4630	4630	1092

Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P), Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T), Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO).

Inicialmente foi realizada uma edição da base de dados para as TIPO, medidas de longevidade, PL e CCS, via programa SAS® – Statistical Analysis System. Foram excluídos animais do banco de dados original que não possuíam algum dado para as características estudadas ou possuísse dados controversos e não confiáveis.

Após esta etapa, foram formados 4 arquivos de dados de acordo com as características, sendo 1- todas as características de tipo, 2- produção de leite, 3- Contagem de Células Somáticas e 4-longevidade, sendo utilizados dois indicadores para esta característica (produção vitalícia de leite (LONG_P) e tempo em meses entre o primeiro parto e o último controle leiteiro (LONG_T)). Esses arquivos de dados fenotípicos passaram por uma edição e depois foram utilizados para análises univariadas, para predizer os valores genéticos de vacas e touros, para a realização de análises multivariadas a partir destes valores genéticos. Assim, os valores genéticos preditos foram utilizados como variáveis em análises de fatores, de componentes principais com gráficos biplot e de agrupamento. Para todas as análises multivariadas realizadas as características foram divididas em cinco grupos: 1- ECS, LONG_P, LONG_T, e PL; 2 - ECS e características de tipo; 3 – LONG_P e características de tipo; 4 - LONG_T e características de tipo, e 5 - PL e características de tipo, dando origem a cinco análises diferentes para cada técnica multivariada.

4.3 ANÁLISE DE DADOS

4.3.1 Edição de banco de dados para característica de tipo

Foram excluídas vacas sem *pedigree* do banco de dados de TIPO, bem como com pontuação final inferior a 60 pontos ou ausência de informações de data de nascimento. Também foram excluídas vacas com a mesma data de parto em diferentes lactações, vacas classificadas para tipo na quarta lactação ou nas lactações sequentes e aquelas com idade de parição inferior a 20 e acima de 87 meses. Quando houve mais de uma classificação para tipo, foi utilizada somente a primeira.

Para reduzir a influência de fatores ambientais na análise, foram formuladas dez classes de lactação, ou seja, uma classe corresponde a cada mês (primeiro ao décimo mês de lactação). As épocas do ano foram agrupadas em quatro estações de classificação: verão (janeiro a março); outono (abril a junho); inverno (julho a setembro) e na primavera (outubro-dezembro).

Para cada grupo de características utilizamos diferentes formatos de grupos de contemporâneos. Grupos contemporâneos para TIPO foram formulados com base no rebanho, ano e estação de classificação. Foram formados grupos de contemporâneos de no mínimo três vacas, filhas de pais com no mínimo duas filhas em no mínimo dois rebanhos.

4.3.2 Edição do banco de dados para longevidade

Para longevidade, vacas que ainda estavam vivas ao final do período do banco de dados foram excluídas do conjunto de dados porque não é possível estimar a longevidade. Considerando a longevidade produtiva, duas medidas foram avaliadas: a produção vitalícia de leite (LONG_P) e o tempo em meses entre o primeiro parto e o último controle leiteiro (LONG_T). Essas foram selecionadas, a partir de trabalhos realizados por Kern et al. (2015) Kern et al. (2016), como indicadores de medidas mais relacionadas a produtividade das vacas durante a sua vida produtiva.

A PL na primeira lactação e idade ao primeiro parto foram divididas em quatro classes. As classes de PL na primeira lactação foram até 6.500 kg (classe 1); 6.501 a 7.750 kg (classe 2); 7.751 a 9.000 (classe 3); e superior a 9.001 kg (classe 4). A idade no primeiro parto foi dividida em quatro classes: classe 1 - até 24 meses; classe 2 - de 25 a 26 meses; classe 3 - de 27 a 29 meses e classe 4 - mais de 29 meses.

Grupos contemporâneos para a mensuração da longevidade foram compostos por rebanho, ano e estação de primeiro parto. A estação de primeiro parto foi dividida em verão (janeiro, fevereiro e março), outono (abril, maio, junho), inverno (julho, agosto,

setembro) e primavera (outubro, novembro, dezembro). Foram formados grupos de contemporâneas de no mínimo três vacas, filhas de pais com no mínimo duas filhas em no mínimo dois rebanhos.

4.3.3 Edição de banco de dados para Produção de Leite e Contagem de Células Somáticas

Indicadores de PL foram estimados a partir de dados de controle leiteiro individual da soma de PL da primeira lactação de cada vaca. Para CCS foi considerada a média de observações de controles leiteiros da primeira lactação de cada fêmea.

Foram criados grupos de contemporâneos com base em rebanho, mês e ano de parto para as duas características. Cada um desses grupos contém ao menos três vacas e cada pai de vaca possui ao menos duas filhas em no mínimo dois rebanhos. Além disso, foram excluídos animais que a PL e ECS estivesse além da média mais ou menos dois desvios padrões.

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA UNIVARIADA

Após a edição de dados para cada uma das características, foram realizadas análises univariadas para estimar o valor genético de vacas e touros para todas as TIPO, PL, longevidade e CCS. Os valores genéticos foram estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, com critério de convergência de 10^{-9} , utilizando o *software* MTDFREML (BOLDMAN et al., 1995). As estimativas foram iniciadas a partir de valores da literatura. Posteriormente foram realizadas análises consecutivas, sendo os valores finais de cada análise utilizada como iniciais na nova análise, até que não existisse mais diferença nas quatro casas decimais do valor de $-2 \log L$ (logaritmo da função de máxima verossimilhança restrita) entre duas análises sucessivas, sendo esse valor considerado o valor genético que foi utilizado como características para as análises multivariadas.

Para TIPO foram considerados como efeitos fixos os grupos de contemporâneos, o técnico da ABCBRH que realizou a avaliação morfológica das vacas e o estágio de lactação da vaca (10 meses de lactação). Como covariável, foi considerada a idade ao primeiro parto, variando de 20 a 36 meses.

Para longevidade, como efeito fixo, foram utilizados os grupos contemporâneos, classes de PL na primeira lactação e classes de idade ao primeiro parto como covariável, variando também de 20 a 36 meses.

Os efeitos fixos para PL e CCS foram os grupos de contemporâneos e como covariável idade ao primeiro parto, considerando de 20 a 36 meses.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

Tabela 3. Número de vacas, touros e mães de vacas de acordo com os diferentes grupos características estudadas com edição de dados

Base de dados	ECS/LONG_P/PL	TIPO/ECS	TIPO/LONG_P	TIPO/LONG_T	TIPO/PL
Vacas	14322	14432	14554	8008	14594
Touros	861	926	930	818	929

Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P), Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T), Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO).

Para aplicação das análises multivariadas, inicialmente o conjunto de dados foi padronizado (média 0 e desvio padrão 1), utilizando o procedimento STANDARD do pacote estatístico SAS. Posteriormente as características foram selecionadas pelo método *Stepwise* do procedimento REG do pacote estatístico SAS, visando selecionar as características que participariam das análises multivariadas. Foram incluídas variáveis independentes que compunham um modelo composto por variáveis com nível de significância $\leq 0,15$.

Foi realizado uma análise de fatores através do Procedimento FACTOR, usando os valores genéticos de todas as fêmeas do banco de dados, e dos touros com registro de mais de cinco filhas sendo mantidos os fatores que juntos explicaram mais de 70% da variância acumulada, foram considerados como significativas os fatores que obtiveram cargas fatoriais $\geq \pm 0,4$.

Adicionalmente foi realizada uma nova análise de componentes principais, no programa PAST, visando gerar gráficos *biplots* que permitem a investigação da relação entre os valores genéticos dos 20 touros com maior número de filhas e as variáveis por meio da dispersão dos pontos que representam os touros, sendo as variáveis representadas pelos vetores.

Para os 20 animais citados também foi realizada análise de agrupamento utilizando o método de *Tocher*, pelo programa GENES. O método de agrupamento por otimização ou método de *Tocher* constitui um método de agrupamento simultâneo, o qual realiza a separação dos genótipos em grupos de uma só vez. Esse método utiliza um único critério de agrupamento e possui a particularidade de apresentar a distância média dentro dos grupos sempre menor que a distância média entre os grupos (VASCONCELOS et al., 2007). Em nossas análises através de matriz de distância separou-se grupos de animais mais parecidos pelas características analisadas.

5. RESULTADOS

Pelo método de *Stepwise* para LONG_P apenas AU foi selecionada, mostrando que as duas características estão relacionadas. Porém, como se selecionou apenas uma característica não foi possível utilizar a produção vitalícia de leite nas demais análises já que descumpre a regra de estatística para análise multivariada.

5.1 ANÁLISE DE FATOR DE VACAS

Foram realizadas quatro análises de fatores, a partir dos valores genéticos de todas as vacas (Tabela 4). Para ECS, LONGP e PL, os dois primeiros fatores explicaram mais de 70% da variância. O fator 2 demonstra que maiores valores de LONG_P estão associados a valores medianos de PL e ECS.

Nas três análises de fatores com TIPO, o primeiro fator foi composto pela relação entre as características de tipo. A análise entre ECS e TIPO evidenciou relação positiva entre IAU, CTA e LM, todas essas características voltadas a úbere mostrando a importância dessa secção. A análise três que é LONG_T e TIPO apresentou relação entre PVL, IAU e NA, a análise quatro entre PL e TIPO a relação positiva foi entre IAU, PU e LM.

Na análise 2 (ECS e TIPO), quatro fatores explicaram 70% da variância acumulada, sendo que o primeiro fator demonstra a relação positiva entre as características de úbere IAU, CTA e LM. No segundo fator ECS apresentou relação negativa com pernas vista lateral e relação de valores genéticos intermediário para inserção anterior de úbere, colocação de tetos anterior e ligamento médio. No quarto fator a relação entre ECS e pernas vista lateral foi positiva, contraria ao ligamento médio e relação de valores genéticos intermediário para inserção anterior de úbere e colocação de tetos anteriores.

Na análise 3 (LONG_T e TIPO) os três primeiros fatores explicaram 70% da variância acumulada, sendo que o primeiro fator demonstra a relação positiva entre as características de tipo PVL, IAU e AN. O segundo fator apresenta valor alto para LONG_T e intermediário para os demais, ou seja, selecionando para valores genéticos intermediário para pernas vistas laterais, inserção anterior de úbere e angulosidade tendem a aumentar a LONG_T.

Na quarta análise um maior número de características de tipo foi selecionado pelo método de *Stepwise* para PL, demonstrando a complexidade da implantação de programas

de melhoramento genético para a seleção de vacas leiteiras mais produtivas baseadas somente em seleção indireta. Na análise PL e TIPO seis fatores explicaram 70% da variância acumulada, sendo que o primeiro fator demonstra a relação positiva entre as características de úbere IAU, PU e LM. No fator 2 a PL, largura de garupa, inserção anterior de úbere e largura de úbere apresentaram relação positivas entre si e PL tem relação intermediaria com profundidade corporal, ângulo de garupa, pernas vista lateral, profundidade de úbere e ligamento médio, com valores intermediários para as demais características.

Tabela 4. Cargas fatoriais e percentagem da variância explicada por cada fator referente aos valores genéticos de vacas divididas em quatro análises dísticas análise 1: ECS e LONG_P e PL, análise 2: ECS e TIPO, análise 3: LONG_T e TIPO e análise 4 PL e TIPO.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Análise 1: ECS e LONG_P e PL						
ECS	-0,73701	0,07377				
PL	0,73859	0,03426				
LONG_P	0,02916	0,99692				
VARIÂNCIA %	36,92	33,39				
Análise 2: ECS e TIPO						
ECS	0,24244	-0,71914	0,35003	0,54411		
PVL	0,24445	0,70645	0,45605	0,46085		
IAU	0,53970	0,09939	-0,62496	0,39049		
CTA	0,71576	-0,04229	-0,19789	-0,25884		
LM	0,60600	-0,03582	0,46633	-0,44562		
VARIÂNCIA %	25,79	20,58	19,55	18,53		
Análise 3: LONG_T e TIPO						
LONG_T	0,03724	0,97524	0,21057			
PVL	0,44220	-0,19101	0,85338			
IAU	0,68278	0,11369	-0,41940			
AN	0,73904	-0,03990	-0,41940			
VARIÂNCIA %	30,23	25,05	24,16			
Análise 4: PL e TIPO						
PL	-0,38856	0,45550	0,16738	0,29480	-0,39896	0,01791
PC	0,10844	0,39209	-0,54435	-0,18443	0,55716	0,30504
AG	-0,17623	-0,04123	0,26149	0,78511	0,42840	0,28382
LG	0,13545	0,56664	0,33190	-0,07179	0,40920	-0,52862
PVL	0,07846	-0,01462	0,75017	-0,46291	0,14090	0,41410
IAU	0,49726	0,45467	-0,07685	0,02424	-0,29958	0,46590
LU	-0,09691	0,76152	0,01524	0,01327	-0,15313	-0,04165
PU	0,96042	-0,05241	0,05520	0,16044	-0,03764	-0,08991
LM	0,44632	0,04025	0,35605	-0,51281	-0,05385	-0,43583
VARIÂNCIA %	17,89	16,03	12,92	11,13	10,73	9,87

Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P), Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T), Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO), Profundidade Corporal (PC), Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Colocação Tetas Anteriores (CTA), Ligamento Médiano (LM), Largura do Úbere (LU), Profundidade de Úbere (PU) Angulosidade (AN) Largura da Garupa (LG) e Ângulo da Garupa (AG).

5.2 ANÁLISE MULTIVARIADA PARA TOUROS

5.2.1 Análise de fator dos touros com mais de 5 filhas

Na análise ECS e LONG_P e PL foram utilizados 2 fatores, os quais juntos explicaram mais de 70% da variância (Tabela 5). No primeiro fator o ECS apresentou relação negativa com LONG_P e PL. No segundo fator a LONG_P apresentou relação contraria a PL e relação com valor intermediário de ECS. Assim como ocorreu na análise de fator das vacas a análise com os touros também apresentou relação das características de tipo entre si no primeiro fator em todas as análises. Em relação às análises com valores genéticos de vacas (Tabela 4), houve mudanças nas cargas fatoriais, porém as características em destaque foram as mesmas nas análises para touros e vacas.

Na análise 2 ECS e TIPO quatro fatores explicaram 70% da variância acumulada. Os fatores 1 e 2 apresentam relações entre características de tipo. No fator 3, ECS apresentou relação contraria a pernas vista lateral e relação com valores genéticos intermediários para inserção anterior de úbere, comprimento de tetas anterior e ligamento médio. No quarto fator essa relação foi positiva entre as mesmas e relação com valores genéticos intermediários para inserção anterior de úbere, comprimento de tetas anterior e ligamento médio.

Na análise 3 (LONG_T e TIPO), três fatores foram formados e explicaram 70% da variância acumulada, porém, apenas o segundo fator apresentou relação positiva entre LONG_T e pernas vista lateral e relação com valores genéticos intermediários para inserção anterior de úbere e angulosidade, os demais fatores demonstraram relações entre as características de tipo.

Na análise 4 (PL e TIPO) foram formados seis fatores, que explicaram 70% da variância acumulada. O segundo fator demonstra a relação positiva entre PL, largura de garupa e largura de úbere, contrária a profundidade de úbere, além de relação com valores genéticos intermediários para profundidade corporal, ângulo de garupa, pernas vista lateral, inserção anterior de úbere, e ligamento médio. Os demais fatores apresentam as relações entre as diferentes características de tipo. Dentre estes o primeiro fator demonstra que touros com valores genéticos elevados para largura de garupa também apresentam

valores genéticos desejáveis para as principais características de úbere (valores elevados para IAU, LU e PU, assim como valores intermediários para LM).

Tabela 5. Cargas fatoriais e percentagem da variância explicada por cada fator referente aos valores genéticos de touros com mais de 5 filhas divididas em quatro análises dísticas análise 1: ECS e LONG_P e PL, análise 2: ECS e TIPO, análise 3: LONG_T e TIPO e análise 4 PL e TIPO.

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 3	Fator 4	Fator 5	Fator 6
Análise 1: ECS e LONG_P e PL						
ECS	-0,72612	0,01310				
PL	0,53537	0,73042				
LONG_P	0,57067	-0,66856				
VARIÂNCIA %	37,98	32,98				
Análise 2: ECS e TIPO						
ECS	0,11943	0,30507	-0,59546	0,73322		
PVL	0,29330	-0,01576	0,75114	0,56175		
IAU	0,60973	-0,60710	-0,11042	0,08902		
CTA	0,76077	0,02167	-0,20186	-0,29173		
LM	0,42002	0,76633	0,17072	-0,20157		
VARIÂNCIA %	24,54	21,00	20,01	19,74		
Análise 3: LONG_T e TIPO						
LONG_T	0,10366	0,82417	0,38973			
PVL	0,54886	0,50826	-0,51990			
IAU	0,65240	-0,21487	0,63799			
AN	0,69228	-0,32388	-0,24741			
VARIÂNCIA %	30,42	27,22	22,26			
Análise 4: PL e TIPO						
PL	-0,15842	0,66597	0,06358	0,31250	-0,27419	-0,06340
PC	0,37806	0,21557	-0,57943	-0,15752	0,22302	0,54760
AG	-0,29328	0,17656	0,12324	0,45182	0,80289	0,05126
LG	0,45848	0,41497	0,35153	-0,09794	0,16955	-0,32106
PVL	0,09778	-0,08229	0,73800	0,18694	-0,17273	0,58767
IAU	0,70876	-0,14921	-0,14161	0,47904	-0,11782	0,06894
LU	0,41208	0,64943	-0,08689	0,13240	-0,10379	-0,07618
PU	0,62886	-0,54039	0,12576	0,09184	0,17805	-0,24731
LM	0,28411	0,25183	0,31338	-0,64639	0,21538	0,09068
VARIÂNCIA %	18,02	16,67	12,94	11,60	10,35	9,27

Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P), Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T), Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO), Profundidade Corporal (PC), Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Colocação Tetas Anteriores (CTA), Ligamento Mediano (LM), Largura do Úbere (LU), Profundidade de Úbere (PU) Angulosidade (AN) Largura da Garupa (LG) e Ângulo da Garupa (AG).

5.2.2 Análise de agrupamento e gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas

Apresentamos apenas os resultados relacionados a LONG_P, ECS e PL (Figura 2), visto que pela análise de seleção de variáveis *Stepwise* excluiu-se a LONG_T. Touros

com valor genético baixo para ECS tendem a ter maior valor genético para PL e LONG_P. Observou-se que existem touros com maiores valores genéticos para PL que transmitem menores valores de ECS e longevidade medianas a suas filhas. Entretanto, existem também touros com valor genético adequadas para PL e ECS e com relação a longevidade, a maioria apresenta valores genéticos médios.

A PL tem uma relação positiva com a LONG_P, ou seja, quando a PL aumenta a produção vitalícia também aumenta. Outro fator passível de ser observado na Figura 2, é que animais com maior PL e menor ECS permanecem por mais tempo no rebanho, aumentando sua LONG_P. O componente 2 mostra touros com alta ECS, PL mediano e baixa longevidade, demonstrando que os valores altos de ECS são causas de descarte precoce de vacas.

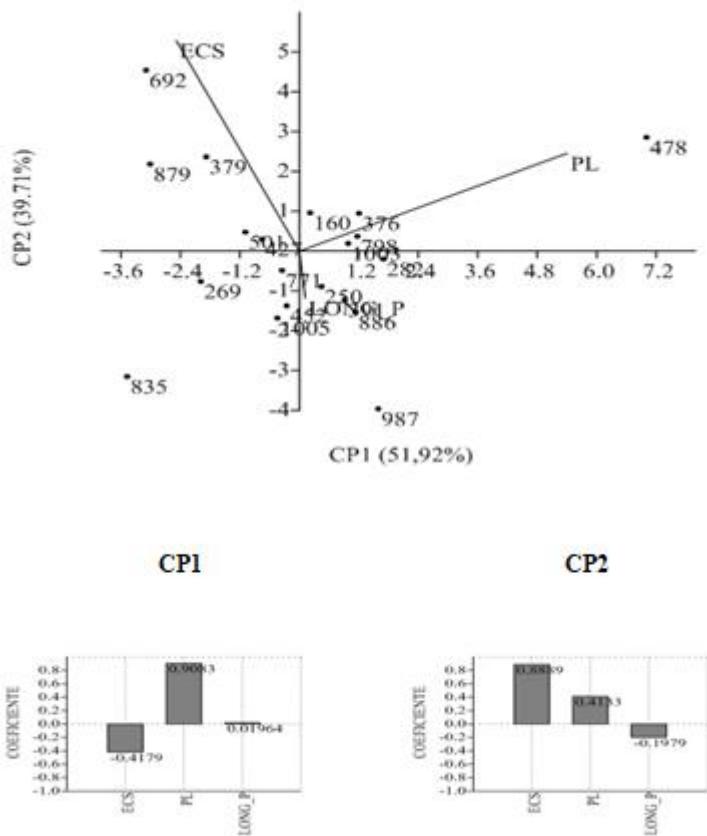


Figura 2. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P) e Produção de Leite (PL).

Na análise de agrupamento observa-se que a maior parte dos touros selecionados tem valor genético estimado intermediário para ECS, altos para PL e moderadamente

negativos para LONG_P (Tabela 6). Este fato reflete a seleção para PL e a pouca atenção ao ECS e longevidade. Porem existem exceções como o caso do touro 282 que tem baixa ECS alto LONG_P e alto PL, já o 692 é um dos touros muito utilizado, porém com valores genéticos altos para ECS e baixos para PL e LONG_P.

Tabela 6. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para ECS, LONG_P, PL.

TOUROS	ECS e LONG_P e PL		
	ECS	LONG_P	PL
1005; 452;886; 391; 1003; 771; 160; 427; 269;			
501; 798; 250; 376; 987; 879; 379; 835;	0.028127	-0.17866	0.775123
692;	5.692925	-0.72717	-0.38632
282;	-0.06507	2.700032	2.168856
478;	0.000925	-0.05445	8.098696

Escore de Células Somáticas (ECS), Produção Vitalícia de Leite (LONG_P) e Produção de Leite (PL). As medidas são escores de combinações lineares dos dados baseado no valor genético dos touros.

Observa-se na análise ECS e TIPO (Figura 3) que a ECS tem correlação negativa com pernas vistas lateral, porem como a amplitude da linha pernas vista lateral é pequena fica evidenciado que existe pouca variabilidade dos valores genéticos para essa característica. O comprimento do vetor de ECS é extenso, demonstrando a variação nos dados que vão desde valores muito baixos (desejável) até extremamente altos. Nesta análise observa-se que o elevado ECS representada no componente 1, está relacionado principalmente à úberes com melhor inserção anterior, enquanto o componente 2 demonstra que valores genéticos maiores para colocação de tetos anteriores e ligamento médio tende a diminuir ECS.

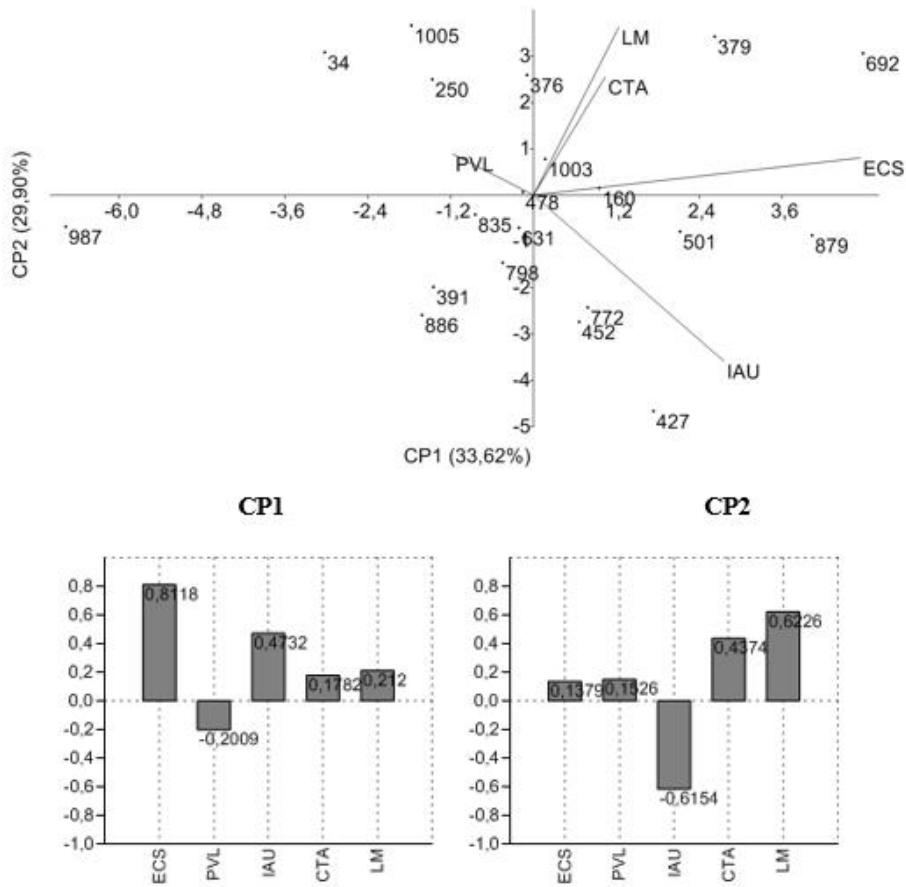


Figura 3. Gráfico biplot dos 20 touros com maior número de filhas para Escore de Células Somáticas (ECS), Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Colocação Tetas Anteriores (CTA) e Ligamento Mediano (LM).

Na Tabela 7 observa-se que a maior parte dos touros tem valor intermediário para ECS. Porém existem touros com valor genético intermediário para ECS, relacionados a valores genéticos elevados para IAU e LM. Observa-se também que dentre os touros considerados melhoradores para ECS (valor genético negativo) não foi observado um perfil claro para as características de tipo avaliadas.

Tabela 7. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para ECS e algumas Características de Tipo.

TOUROS	ECS e TIPO				
	MEDIAS				
	ECS	PVL	IAU	CTA	LM
886; 391; 772; 452; 835; 478; 631;					
501; 427; 1003; 250; 376; 160; 379;	0,016445	-0,09	0,476143	0,047143	0,422643
879; 798;	0,295323	-0,4875	0,4465	0,727	-0,2925
1005; 34	-0,35184	0,3265	-0,3465	0,4985	1,1645
987;	-0,65471	0,006	-1,261	-0,286	-0,743
692;	0,932983	-0,393	-0,144	0,52	0,957

Escore de Células Somáticas (ECS), Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Colocação Tetas Anteriores (CTA) e Ligamento Mediano (LM). As medidas são escores de combinações lineares dos dados baseado no valor genético dos touros.

Na terceira análise a LONG_T está relacionada com pernas vista lateral, inserção anterior de úbere e angulosidade (Figura 4). Sendo que, no primeiro componente a longevidade tem relação positiva com todas as características, porém os valores genéticos para longevidade estão próximos da média, fato que pode indicar a pouca atenção que tem sido dada a essa característica. Além disto, observa-se pouca variação nos valores genéticos para LONG_T, evidenciado pelo pequeno tamanho dos vetores no biplot.

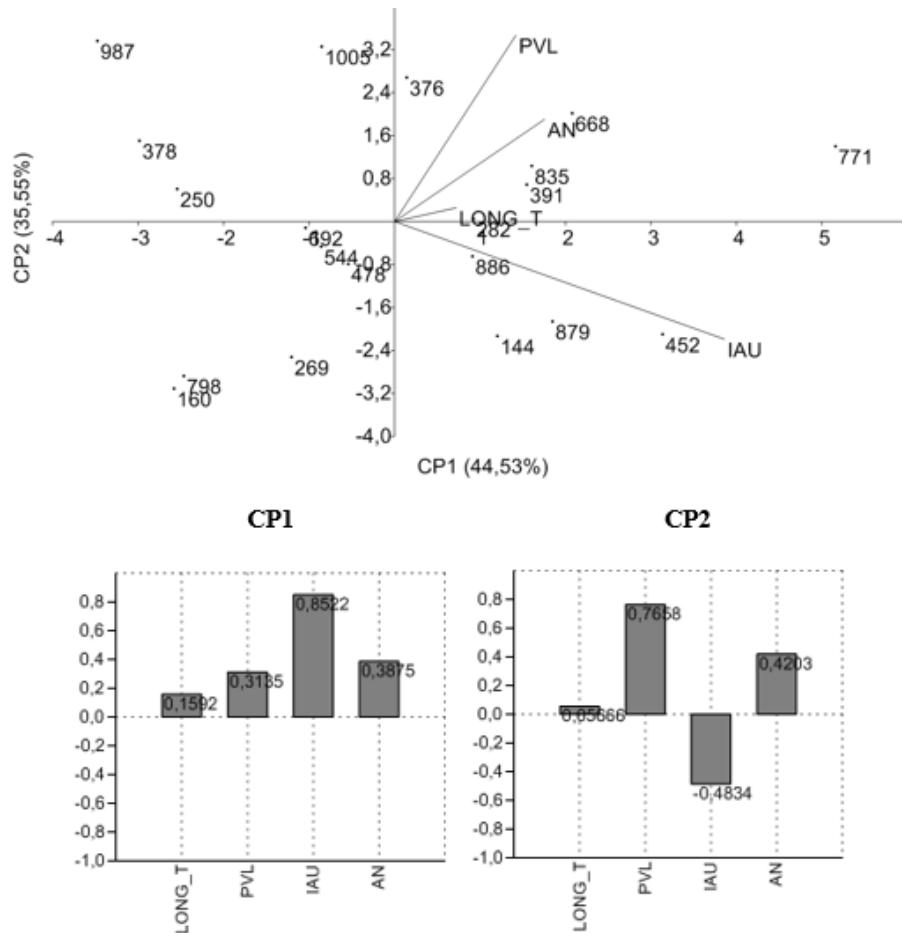


Figura 4. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Tempo Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T) Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Angulosidade (AN).

O agrupamento de touros na Tabela 8 demonstra que a maior parte dos touros apresentam valores genéticos intermediários, porém parte dos animais tem valores genéticos mais elevado para essa característica, comprovando uma possibilidade de seleção para a mesma.

Tabela 8. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para LONG_T e algumas Características de Tipo.

TOUROS	LONG_T e TIPO			
	MEDIAS			
	LONG_T	PVL	IAU	AN
886; 452; 144; 544; 478; 692; 879; 269;				
250; 987;	-0.08902	0.365635	-1.62094	1.744188
1005; 668; 771; 391;	0.458154	1.917911	1.279426	3.24419
798; 160;	-0.45088	2.077158	-3.75987	-0.66212
282; 378;	1.683354	1.034691	0.56879	-0.32279
835;	1.512203	-0.22939	0.206717	2.99036
376;	-1.36145	0.536109	0.747125	4.128588

Tempo em Meses Entre o Primeiro Parto e o Último Controle Leiteiro (LONG_T) Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Angulosidade (AN). As medidas são escores de combinações lineares dos dados baseado no valor genético dos touros.

Pelo método de *Stepwise* a PL foi, das características estudadas, a que esteve relacionada com o maior número de variáveis de TIPO (Figura 5). O gráfico *biplot* demonstra que selecionar para um menor valor genético de profundidade corporal tende a aumentar a PL. E que a PL tem uma relação direta com largura de úbere e inserção anterior de úbere. Além de apresentar uma correlação negativa pelo ângulo de aproximadamente -0,7 com um grupo de característica formada por largura de garupa, profundidade de úbere, pernas vista lateral e ligamento médio.

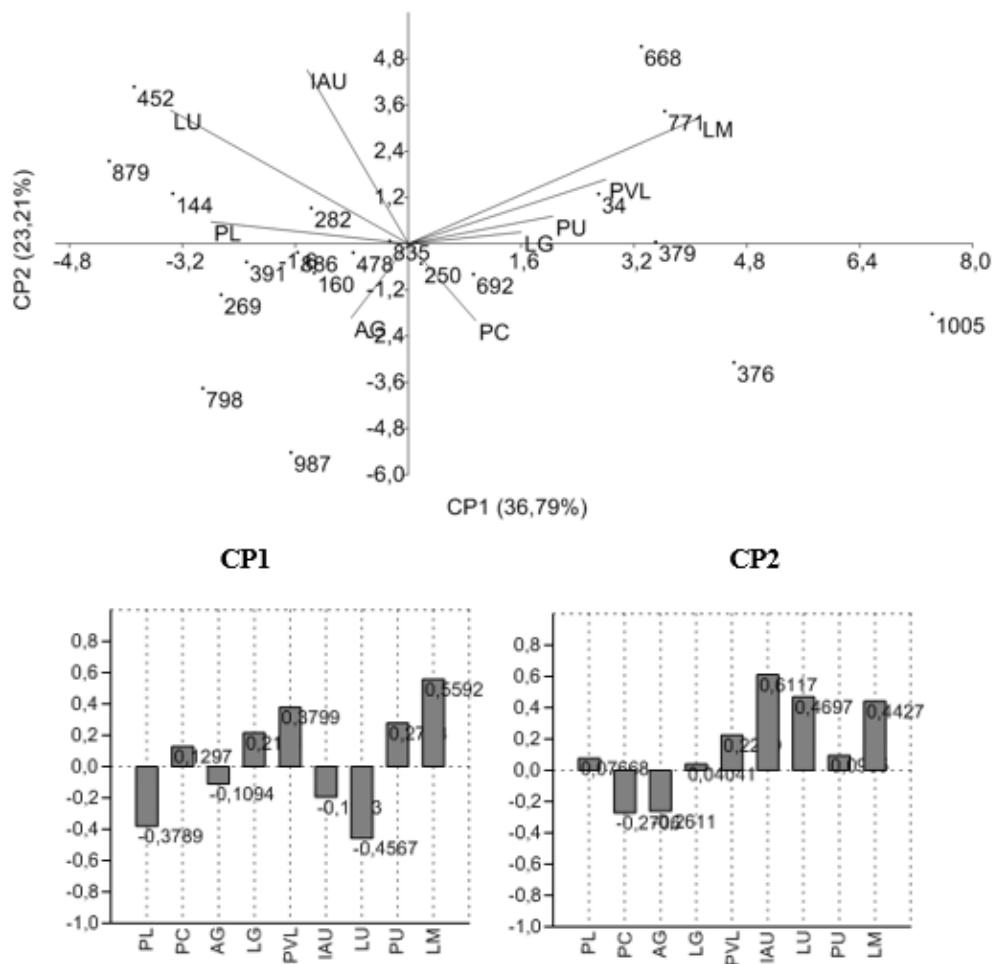


Figura 5. Gráfico *biplot* dos 20 touros com maior número de filhas para Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO), Profundidade Corporal PC, (AG). Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Ligamento Mediano (LM), Largura do Úbere (LU), Profundidade de Úbere (PU), Largura da Garupa (LG) e Ângulo da Garupa.

A análise de agrupamento da Tabela 9 demonstra a seleção nesse período, sendo que os touros mais utilizados no período possuíam valores genéticos superiores para leite, de menor profundidade corporal e com alguma atenção para as características ligadas ao úbere. Porém existem touros que foram muito utilizados que tinham valor genético negativo para PL demonstrando um problema na seleção e a necessidade de melhoria de escolha de animais.

Tabela 9. Grupos de touros separados pela variância de seus valores genéticos para cada característica resultado da análise de agrupamento dos 20 touros com maior número de filhas para PL e algumas Características de Tipo.

TOUROS	PL e TIPO								
	MEDIAS								
	PL	PC	AG	LG	PVL	IAU	LU	PU	LM
987; 144; 668; 391; 1005;									
376; 879; 160; 886; 250;	0.859148	-0.47749	0.139126	0.62799	0.386778	-0.02694	-0.08627	0.990586	1.339521
478; 269; 692; 34;	0.266376	0.212728	0.913051	0.901842	1.254005	-0.12526	0.374048	-0.03827	2.113412
798; 282;	1.435807	-0.17056	2.913051	0.194897	1.777166	0.47737	-0.28996	1.333666	-0.69822
379; 835	-0.21975	0.29251	-0.31178	0.249609	0.697144	0.166803	-0.50263	1.0355	2.826013
452;	1.545624	-1.04221	0.93345	-0.59556	-1.03924	3.969238	3.694066	-0.3138	1.362044
771;	-1.64789	-2.07714	-1.14549	0.256808	2.748063	3.859815	-0.55461	3.060386	3.990911

Produção de Leite (PL), Características de Tipo (TIPO), Profundidade Corporal PC, (AG). Pernas Vista Lateral (PVL), Inserção Anterior Úbere (IAU), Ligamento Mediano (LM), Largura do Úbere (LU), Profundidade de Úbere (PU), Largura da Garupa (LG) e Ângulo da Garupa. As medidas são escores de combinações lineares dos dados baseado no valor genético dos touros.

6. DISCUSSÃO

Vários estudos avaliaram os aspectos da relação de características de tipo com a PL de vacas de diferentes raças (KHAN1; KHAN, 2016; MAZZA et al., 2016; TOGASHI et al., 2019), assim como as TIPO ligadas a longevidade (KERN et al., 2014, 2015, 2018; STEFANI et al., 2018). Zavadilová et al. (2009) e Stefani et al. (2017) relataram uma relação entre TIPO e CCS, enquanto Kern et al. (2017) e Irano et al. (2014), relacionaram CCS e longevidade. Outros autores estudaram a relação de longevidade e PL (STEFANI et al., 2018; ZAVADILOVÁ; ZINK, 2013), bem como a relação entre PL e CCS (PADILHA et al., 2019, 2017a, 2017b). Entretanto, estes trabalhos utilizam dados fenotípicos de características produtivas, conformação, CCS e longevidade, havendo falta de informações referentes às relações entre os valores genéticos de vacas e touros para estas características. Além disto, a quase totalidade dos trabalhos fazem análises bivariadas entre as características, faltando pesquisas que avaliem a relação entre um número maior de características.

Estudos prévios que avaliaram por análises uni e/ou bi-características ou multivariadas para TIPO, PL, CCS e longevidade (CAMPOS et al., 2015; DALIRI et al., 2008; HAILE-MARIAM; PRYCE, 2015; IMBAYARWO-CHIKOSI et al., 2015; IRANO et al., 2014; MACCIOTTA et al., 2012; RENNÓ et al., 2003; TOGASHI et al., 2019; ZAVADILOVÁ; ŠTÍPKOVÁ, 2012; ZAVADILOVÁ; ZINK, 2013), demonstraram variabilidade nos resultados quando compararam diferentes características utilizadas em programas de seleção. No presente estudo observaram-se, através de análises multivariadas dos valores genéticos de vacas e touros, as relações entre as características de tipo produção, CCS e longevidade analisadas, além do panorama da seleção genética desse período, evidenciando-se que os touros mais utilizados no período destacam-se em sua maioria por valores genéticos elevados para PL, intermediários para longevidade e valores intermediários a baixo para CCS. Porem alguns touros amplamente utilizados apresentaram valores elevados para CCS, os quais são indesejados (Tabela 6, 8 e 9).

Na análise de fatores tanto de vacas como de touros podemos observar a importância e a relação das características de tipo entre si, com relações relativo a alto e positivas entre algumas características de tipo relação positiva entre IAU, CTA e LM, relação entre PVL, IAU e NA e relação positiva entre IAU, PU e LM. Olasege et al. (2019) também demonstram fortes correlações genéticas entre as características de tipo. Kern et al. (2014) descrevem baixas correlações parciais (-0,19 a 0,38) entre as características de tipo.

Com relação ao ganho genético, quando se trabalha com inseminação artificial, a seleção de touros normalmente é responsável pela maior parte do ganho da progênie devido à maior intensidade de seleção, porém não se deve negligenciar a influência da fêmea sobre o ganho genético na população. A análise de fatores entre os valores genéticos de vacas (Tabela 4) mostram a existência de relações similares entre os valores genéticos das características estudadas às encontradas nas avaliações genéticas dos touros (Tabela 5), demonstrando que nas avaliações genéticas de vacas e touros a seleção para múltiplas características poderá ter um impacto similar sobre os ganhos genéticos em ambas as estratégias.

Programas de seleção genética baseados em avaliações genéticas dos animais, tais como testes de progênie, proporcionaram ao longo do tempo aumentos na PL, melhoria na conformação do úbere e mudanças substanciais em outras características (WEIGEL et al., 2016). Trabalhos anteriores apontam que especialmente as relações desfavoráveis entre PL e algumas características do sistema mamário levam à necessidade de seleção concomitante para estas características. A maioria dos trabalhos com TIPO e longevidade mostram relação positiva entre si (KERN et al., 2014, 2015; OTWINOWSKA-MINDUR; PTAK; JAGUSIAK, 2016; STEFANI et al., 2018).

A elevada CCS gera perdas produtivas, penalizações por inconformidades e influenciam negativamente na longevidade por descartes voluntários (GONÇALVES et al., 2018). Os resultados dos fatores 1 das análises de ECS, LONG_P e PL representados na tabela 5 para valores genéticos de touros e de agrupamento na tabela 6 e componentes principais na figura 2 para os 20 touros mais utilizados no país sugerem que a seleção de animais com menor ECS pode ser uma ferramenta para a seleção indireta de animais mais produtivos e consequentemente mais longevos, tendo em vista ser um dos fatores de descarte. Estas análises demonstram a importância de selecionar para baixo valor genético

de ECS, visto que ela apresentou relações inversamente proporcional com a PL, sem relação com longevidade. Irano et al. (2014) relatam que características relacionadas à mastite também estão associadas a sobrevivência, apresentando correlações negativas moderadas que variam de -0,49 a -0,52. Padilha et al. (2019) observaram uma correlação genética negativa de -0,47 entre a produção de leite em 305 dias e o ECS. Zavadilová et al. (2009) e Stefani et al. (2018) também relataram relação inversa entre incidência de mastite e PL. Essa relação ocorre porque com o maior ECS ocorre uma redução no número de células epiteliais, que sintetizam a lactose, a qual é responsável por até 50% da pressão osmótica do leite (DIAZ GONZÁLEZ; DÚRR; FONTANELI, 2001). Outro fator que também pode estar relacionado a diminuição da PL com elevada ECS é o dano causado ao tecido secretor, reduzindo a capacidade de síntese de leite (BRITO; BRITO, 2000).

O fator 1 e 2 da tabela ECS, LONG_P e PL (Tabela 5) tem o fator um com maior impacto, demonstrando que a produção de leite tende a aumentar a longevidade e o fator 2 como possibilidade contrária, porém com menos variância acumulada que vacas com alta produção tentem a ser descartadas precocemente. Isto pode estar relacionado ao fato de que, apesar dos valor genético para produção leiteira na primeira lactação apresentar relação positiva com o valor genético para produção vitalícia, animais altamente produtivos também aumentam sua chance de descarte, pois sua relação inversa com outras características funcionais de interesse, como as reprodutivas, podem ser critérios de descarte voluntário desses animais, diminuindo assim a longevidade dos mesmos. Isto pode fazer com que ocorram subpopulações com relações diferentes entre estas características, indicando a necessidade de estudos específicos dentro de cada situação. Outros trabalhos vêm demonstrando resultados contraditórios entre estas características para valores fenotípicos. Enquanto Stefani et al. (2018) observaram uma correlação genética negativa e de magnitude moderada ($-0,25 \pm 0,12$) entre PL e longevidade, Ajili et al., (2007) observaram que vacas de baixa produção permaneceram menos tempo no rebanho, assim como vacas de alta produção estas descartadas por problemas de saúde, sendo que vacas com produção intermediária apresentaram maior longevidade.

Stefani et al., (2018) relataram que a característica CCS, em geral, tem baixa correlação genética com as TIPO, variando de -0,39 a 0,39. As correlações genéticas com as características do úbere variaram de -0,39 a 0,30, e as correlações genéticas mais

importantes foram com as características largura da úbere traseira ($0,30 \pm 0,13$), profundidade da úbere ($-0,39 \pm 0,10$) e ligamento central ($0,27 \pm 0,12$), indicando que a CCS pode estar correlacionada especialmente com características que predispõem o úbere a lesões. Zavadilová et al., (2009) também citam que animais com úbere muito profundo são mais suscetíveis a mastites e outras doenças infecciosas. Na relação entre os valores genéticos para ECS e TIPO (fator 2 da tabela 4 e 6 da tabela 5, tabela 7 e figura 3), observou-se que a seleção para maior valor genético de pernas vista lateral tende a diminuir o ECS. No entanto, na tabela 4 o fator 3 e na tabela 5 o fator 4, a relação fica positiva entre pernas vista lateral e ECS. Isso pode ocorrer pela existência de grupos distintos de vacas e touros que apresentam características similares entre si, que podem surgir pela grande variabilidade de dados para ECS e menor variabilidade de dados para pernas vistas lateral, mostrado pelo tamanho das suas linhas no gráfico biplot (Figura 3). Além disto, a variável pernas posterior vista lateral tem como ideal de seleção o valor intermediário (VALLOTO, 2016). Desta forma este efeito também pode estar influenciando para que se tenha dois grupos/relações distintas dessa com ECS. Stefani et al. (2017) citam que pernas vista lateral apresentou correlação de $-0,24 \pm 0,11$ com a ECS, indicando que pernas extremamente retas poderiam estar associadas ao maior ECS no leite. Além disso, no fator 3 da tabela 4 existe uma relação positiva entre o maior valor genético para ligamento médio e ECS e contrária a inserção anterior de úbere. No entanto, no fator 4 essa relação diverge novamente, sendo similar à tabela 7 e figura 3 as quais demonstram que dentre os touros mais empregados nos programas de inseminação artificial no Brasil os que possuem valor genético elevado para ligamento médio tendem a ter menor valor genético para ECS. As análises do fator 2 da tabela 4, fator 3 da tabela 5, figura 3 e tabela 7 demonstram que selecionar conjuntamente para valores genéticos intermediários de inserção anterior de úbere, colocação de tetos anterior e ligamento médio tende a diminuir o valor de ECS.

Dentre as características de tipo, a conformação do sistema mamário tem maior impacto sobre a longevidade funcional das vacas, sendo que vacas que não foram classificação para TIPO, apresentam de 7 a 26% mais chances de descarte quando comparadas às vacas classificadas (IMBAYARWO-CHIKOSI et al., 2015). Kern et al. (2014) realizaram análise de fator com valores fenotípicos e observaram que vacas com melhor ligamento médio, profundidade e largura de úbere, estão associadas a maior tempo

de permanência no rebanho e maior PL na primeira lactação. A relação positiva entre LONG_T com pernas vistas lateral no fator 2 da análise LONG_T e TIPO e pode estar relacionada ao fato de vacas com problemas de sistemas locomotor tem um grande risco de descarte ou morte para a característica de perna vista lateral. O ideal é um valor genético intermediário, podendo aumentar a longevidade. O fator 3 demonstra uma relação positiva entre IUA e LONG_T demostrando que vacas com melhor inserção tende a ser mais longevas, o que pode estar relacionado ao fato dos problemas de úberes ser o principal caso de descarte de vacas. Stefani et al. (2018) afirmam que é possível promover ganhos genéticos precoces na longevidade de animais, selecionando características de moderada relação para obter um bom conjunto de pés e pernas. Pode ser observado na análise LONG_T e TIPO no fator 2 das tabelas 3 e 5 na figura 4 e na tabela 8 que selecionar para valores intermediários de pernas vista lateral, inserção anterior de úbere e angulosidade tente a aumentar o valor genético para LONG_T.

A relação positiva entre PL, largura de garupa e largura de úbere (fator 2 da tabela 4 e 5) também foi relatado por Khan1; Khan (2016), os quais observaram que ao selecionar para largura de úbere posterior ocorre um incremento na PL, o que pode estar relacionado à maior quantidade de tecido secretor, o qual dá suporte à maior PL. Ao selecionar para aumento da PL sem considerar o sistema mamário, pode resultar em problemas na inserção e profundidade de úbere (MISZTAL et al., 1992), o que foi observado no fator 2 da tabela 5, no qual, com o aumento no valor genético para PL ocorre uma redução no valor genético para profundidade de úbere. A figura 5 também demonstra uma relação contraria entre PL e profundidade corporal, ou seja, vacas menos profundas tendem a ser mais produtivas, Otwinowska-Mindur; Ptak; Jagusiak, (2016) também observaram uma leve correlação genética negativa entre PL e profundidade corporal (-0,17).

As análises de agrupamento demonstram existir variabilidade genética entre os touros mais utilizados no país no período de 2000 a 2010 para as características avaliadas. Deve-se considerar que a acurácia da estimativa dos valores genéticos é elevada, pois são touros provados com elevado número de filhas. Padilha et al. (2016) As correlações de Spearman, entre modelos de lactação e modelos de regressão aleatória, para produção em 305 dias, variaram de 0,86 a 0,97 e 0,86 a 0,98 (touros), e de 0,80 a 0,89 e 0,81 a 0,86 (vacas), para gordura e proteína ou seja, touros obtiveram um ganho

genético maior. Khan; Blair; Lopez-Villalobos (2017) avaliaram a taxa anual de ganhos genéticos do 1º ao 20º ano, para diferentes características entre sexos e também observaram que vacas tiveram um ganho genético menor quando comparado aos touros. Os autores explicam essa variação devido aos efeitos de maior intervalo de geração, intensidade e precisão da seleção e sugerem que uma maior utilização de touros provados quando se deseja melhorar características específicas como conformação, CCS, PL e longevidade, pode agilizar o processo de seleção. No nosso estudo a maioria dos touros selecionados se destaca para PL, LONG, CCS e as principais TIPO como IUA, PVL, PU, LU entre outras mostrando que está ocorrendo um processo de seleção para estas características.

7. CONCLUSÕES

Há uma complexa interação entre escore de células somáticas, produção de leite, longevidade e características de tipo, o que torna o processo de seleção genética complexo, exigindo o uso de seleção para múltiplas características. As análises multivariadas via valores genéticos auxiliam nessa tomada de decisão.

Os valores genéticos para produção de leite estão relacionados com os valores genéticos para inúmeras características de tipo. A análise multivariada indica que a seleção conjunta para valores genéticos positivos e elevados para largura de garupa, largura de úbere posterior e inserção anterior de úbere, para valores genéticos negativos para profundidade de úbere e para valores genéticos intermediários de profundidade corporal, ângulo de garupa, pernas vista lateral, inserção anterior de úbere e ligamento médio tende a aumentar a produção de leite dos animais. Deve-se considerar, entretanto, que a seleção para valores genéticos negativos para profundidade de úbere poderá ter consequências sobre a saúde da glândula mamária.

A seleção para menor escore de células somáticas tende a aumentar o valor genético para produção de leite e longevidade produtiva. Além disto, selecionar para valores genéticos intermediários de inserção anterior de úbere, colocação de tetos anterior e ligamento médio tende a diminuir o escore de células somáticas. Por sua vez, a seleção para valores genéticos intermediários para inserção anterior de úbere e angulosidade tendem a aumentar o valor genético para longevidade.

Os touros mais utilizados destacam-se em sua maioria por apresentar valores genéticos maiores para produção de leite e baixos para longevidade, havendo a necessidade de reorientar os programas de melhoramento genético visando a seleção para longevidade e resistência à mastite.

8. BIBLIOGRAFIA

- ADAMCZYK, K. et al. Factors affecting longevity of cows with high share of Polish local breeds' genes. **Animal Science Papers and Reports**, v. 35, n. 1, p. 35–46, 2017.
- AJILI, N. et al. Relationships among milk production , reproductive traits , and herd life for Tunisian Holstein-Friesian cows. **African Journal of Agricultural Research**, v. 2, p. 047–051, 2007.
- ALESSIO, D. R. M. et al. Multivariate analysis of lactose content in milk of Holstein and Jersey cows1. **Semina: Ciencias Agrarias**, v. 37, n. 4, p. 2641–2652, 2016.
- ALI, A. K. A.; SHOOK, G. E. An optimum transformation for somatic cell concentration in milk. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 487–490, 1980.
- ARRUDA JUNIOR, C. L. et al. Variation in the content of defatted dry extract in cooling tanks milk samples of dairy farms Variáveis relacionadas ao teor de extrato seco desengordurado em amostras de leite de tanques de resfriamento de estabelecimentos rurais. p. 203–216, 2019.
- BANERJEE, H. et al. Evaluation of rapeseed-mustard cultivars under late sown condition in coastal ecosystem of West Bengal. **Journal of Applied and Natural Science**, v. 9(2), p. 940- 949, 2017.
- BARBOSA, C. M.; ALVES, R.; OLIVEIRA, B. **Comparison of Methods to Display Principal Component Analysis, Focusing on Biplots and the Selection of Biplot Axes.** [s.l.] Handbook of Research on Computational Simulation and Modeling in Engineering. IGI Global, 2016.
- BJELLAND, D. W. et al. Production, reproduction, health, and growth traits in backcross Holstein × Jersey cows and their Holstein contemporaries. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 10, p. 5194–5203, 2011.
- BOLDMAN, K. G. et al. **A manual for use of MTDFREML.** [s.l.] A set of programs to obtain estimates of variances and covariances [DRAFT] Lincoln: USDA/ARS, 1995.
- BRITO, M. A. V. P.; BRITO, J. R. F. Qualidade Do Leite. **Journal of Dairy Science**, v. 56, p. 61–74, 2000.
- CAMPOS, R. V. et al. Genetic parameters for linear type traits and milk, fat, and protein production in Holstein cows in Brazil. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 476–484, 2015.
- CANTET, R. J. C. et al. Semiparametric animal models via penalized splines as alternatives to models with contemporary groups. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 11, p. 2482–2494, 2005.
- 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. 2677–2686, 2004.
- CARDOZO, L. L. et al. Risk factors for the occurrence of new and chronic cases of subclinical mastitis in dairy herds in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 11, p. 7675–7685, 2015.
- CASTAÑEDA-BUSTOS, V. J. et al. Linear and nonlinear genetic relationships between type traits and productive life in US dairy goats. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 2, p. 1232–1245, 2017.
- CIELAVA, L.; JONKUS, D.; PAURA, L. Effect of type traits on longevity of dairy cows in Latvia. **Agricultural Sciences (Crop Sciences, Animal Sciences) Effect**, v. 1, p. 43–49, 2016.
- COBB, J. N. et al. Next-generation phenotyping : requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype – phenotype relationships and its relevance to crop improvement. **Theor Appl Genet**, v. 126, p. 867–887, 2013.
- COLE, J. .; VANRADEN, P. . Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. **Journal of Dairy Science**, v. 101, p. 3686–3701, 2018.
- COSTA, C. N. et al. Sumário Nacional de Touros da Raça Holandesa. **Journal of Chemical Information and Modeling**, p. 51, 2013a.
- COSTA, J. H. C. et al. A survey of management practices that influence production and welfare of dairy cattle on family farms in southern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 1, p. 307–317, 2013b.
- COSTA, N. S. et al. Georeferenced evaluation of genetic breeding value patterns in Brazilian Holstein cattle. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 4, p. 9806–9816, 2014.
- CRUMP, R. E. et al. Assigning pedigree beef performance records to contemporary groups taking account of within-herd calving patterns. **Animal Science**, v. 65, n. 2, p. 193–198, 1997.
- DADOUSIS, C. et al. Genome-wide association and pathway-based analysis using latent variables related to milk protein composition and cheesemaking traits in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 11, p. 9085–9102, 2017.
- DAL PIZZOL, J. G. et al. Contagem de Células Somáticas em Vacas da Raça Holandesa e Mestiças Holandês X Jersey. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 1, p. 46-50, 2014.
- DALIRI, Z. et al. Genetic relationships among longevity, milk production and linear type traits in Iranian Holstein cattle. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 7, n. 4, p. 512–515, 2008.
- DE LOS CAMPOS, G. et al. Prediction of Complex Human Traits Using the Genomic Best Linear Unbiased Predictor. **Journal pgen**, v. 9, n. 7, 2013.

DEMEU, F. A. et al. Efeito da produtividade diária de leite no impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v. 73, n. 1, p. 53–61, 2016.

DIAZ GONZÁLEZ, F. H.; DÚRR, J. W.; FONTANELI, R. S. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação *. In: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo em vacas leiteiras**. [s.l: s.n.], p. 5–21, 2001.

DORNELLES, A. M. et al. Parâmetros genéticos para produção de leite no dia do controle de vacas da raça Holandesa utilizando modelos de análises de fatores e componentes principais Genetic parameters for test day milk production of Holstein cows using factors and principal compo. **Ciência Rural**, v. 45, n. junho, p. 1087–1092, 2015.

FLEMING, A. et al. Invited review: Reproductive and genomic technologies to optimize breeding strategies for genetic progress in dairy cattle. **Archives Animal Breeding**, v. 61, n. 1, p. 43–57, 2018.

FRANCO, I. L. et al. Interação genótipo x local x regime alimentar em bovinos nelore por meio de componentes principais de três modos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2252–2264, 2012.

GABRIEL, B. K. R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, v. 58, n. 3, p. 453–467, 1971.

GAMA, L. T. **Melhoramento Genético Animal**. [s.l.] Lisboa, Portugal. Editora Escolar, 2002.

GARCÍA-RUIZ, A. et al. Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 113, n. 28, p. E3995–E4004, 2016.

GHADERI-ZEFREHEI, M. et al. Analysis of culling records and estimation of genetic parameters for longevity and some production traits in holstein dairy cattle. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n. 1, p. 524–528, 2017.

GONÇALVES, J. L. et al. Bovine subclinical mastitis reduces milk yield and economic return. **Livestock Science**, p. 25–32, 2018.

HAGNESTAM-NIELSEN, C. et al. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 7, p. 3124–3133, 2009.

HAILE-MARIAM, M.; PRYCE, J. E. Variances and correlations of milk production, fertility, longevity, and type traits over time in Australian Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 10, p. 7364–7379, 2015.

HAIR, J F et al. **análise multivariada de dados**. [s.l: s.n.], p. 688, 2009.

HARDLE, W.; SIMAR, L. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. [s.l.] Chapter, Springer, 2.1, 2003.

- HARRAR, S. W.; KONG, X. High-dimensional multivariate repeated measures analysis with unequal covariance matrices. **Journal of Multivariate Analysis**, v. 145, p. 1–21, 2016.
- HATCHER, L. A Step-by-Step Approach to Using the SAS® System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling. **Technometrics**, v. 38, n. 3, p. 296–297, 1996.
- IKONEN, T. et al. Genetic and Phenotypic Correlations Between Milk Coagulation Properties , Milk Production Traits , Somatic Cell Count , Casein Content , and pH of Milk. **J. Dairy Sci.**, p. 458–467, 2004.
- IMBAYARWO-CHIKOSI, V. E. et al. Genetic prediction models and heritability estimates for functional longevity in dairy cattle. **South African Journal of Animal Sciences**, v. 45, n. 2, p. 105–121, 2015.
- IMBAYARWO-CHIKOSI, V. E. et al. Impact of conformation traits on functional longevity in South African Holstein cattle. **Animal Production Science**, v. 58, n. 3, p. 481–488, 2018.
- IRANO, N. et al. Genetic association between milk yield, stayability, and mastitis in Holstein cows under tropical conditions. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, n. 3, p. 529–535, 2014.
- JACOBY, W. G. **Statistical Graphics for Visualizing Multivariate Data**,. [s.l.] Publications, SAGE, 1998.
- KERN, E. L. et al. Factor analysis of linear type traits and their relation with longevity in brazilian holstein cattle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 6, p. 784–790, 2014.
- KERN, E. L. et al. Genetic association between longevity and linear type traits of Holstein cows. **Scientia Agricola**, v. 72, n. 3, p. 203–209, 2015.
- KERN, E. L. et al. Survival analysis of productive life in Brazilian holstein using a piecewise Weibull proportional hazard model. **Livestock Science**, v. 185, p. 89– 96 Contents, 2016.
- KERN, E. L. et al. **Associação fenotípica entre contagem de células somáticas e a longevidade em vacas Holandesas, usando um modelo de riscos proporcionais Weibull estratificado**. XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP. *Anais...*2017
- KERN, L. E. et al. Phenotypic relationships between type traits and productive life using a piecewise Weibull proportional hazard model. **Scientia Agricola**, v. 75, n. December, p. 470–478, 2018.
- KHAN, M. K. I.; BLAIR, H. T.; LOPEZ-VILLALOBOS, N. Modelling genetic improvement of pabna cattle in bangladesh. **Journal of Applied Animal Research**, v. 45, n. 1, p. 239–246, 2017.
- KHAN1, M. A.; KHAN, M. S. Genetic and phenotypic correlations between linear

- tKHAN, M. A.; KHAN, M. S. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk yield in Sahiwal cows. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 53, n. 2, p. 483–489, 2016.
- KOECK, A. et al. Alternative somatic cell count traits to improve mastitis resistance in Canadian Holsteins. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n. 1, p. 432–439, 2012.
- LOPES, P. S. **Teoria Do Melhoramento Animal**. [s.l.] Belo Horizonte: Editora-FEPMVZ, 118p.: il., 2005.
- MACCIOTTA, N. P. O. et al. Of Multivariate Factor Analysis To Define New Indicator Variables For Milk Composition And Coagulation Properties In Brown Swiss Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 95, p. 7346– 7354, 2012.
- MACCIOTTA, N. P. P. et al. A multivariate approach to modeling shapes of individual lactation curves in cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 87, n. 4, p. 1092–1098, 2004.
- MASUKA, B. et al. Gains in Maize Genetic Improvement in Eastern and Southern Africa. **Crop Science Society of America**, v. 12, n. february, p. 1–12, 2017.
- MATTIELLO, C. A. et al. Rendimento industrial, eficiência de fabricação e características físico-químicas de queijo colonial produzido de leite com dois níveis de células somáticas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1916–1924, dez. 2018.
- MAZZA, S. et al. Genetic correlations between type and test-day milk yield in small dual- purpose cattle populations : The Aosta Red Pied breed as a case study. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8127–8136, 2016.
- MELE, M. et al. Multivariate factor analysis of detailed milk fatty acid profile: Effects of dairy system, feeding, herd, parity, and stage of lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 12, p. 9820–9833, 2016.
- MIGLIOR, F. et al. A 100-Year Review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 12, p. 10251–10271, 2017.
- MISZTAL, I. et al. Multiple-Trait Estimation of Variance Components of Yield and Type Traits Using an Animal Model. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 2, p. 544–551, 1992.
- MORRISON, D. F. Multivariate statistical methods. **McGraw-Hill , Nova York, NY**, p. 962–966, 1976.
- NOVOTNÝ, L. et al. Genetic relationship between type traits, number of lactations initiated, and lifetime milk performance in Czech Fleckvieh Cattle. **Czech Journal of Animal Science**, v. 62, n. 12, p. 501–510, 2017.
- OLASEGE, B. S. et al. Genetic parameter estimates for body conformation traits using composite index, principal component, and factor analysis. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 6, p. 5219–5229, 2019.

OTWINOWSKA-MINDUR, A.; PTAK, E.; JAGUSIAK, W. Genetic relationship between lactation persistency and conformation traits in Polish Holstein-Friesian cow population. **Czech Journal of Animal Science**, v. 61, n. 2, p. 75–81, 2016.

PADILHA, A. H. et al. Reliability of breeding values between random regression and 305-day lactation models. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 51, n. 11, p. 1848–1856, 2016.

PADILHA, A. H. et al. Genetic trends and genetic correlations between 305-day milk yield, persistency and somatic cell score of Holstein cows in Brazil using random regression model. **Animal Production Science**, v. 59, n. 2, p. 207–215, 2019.

PADILHA, H. A. et al. **Parâmetros genéticos para produção de leite e contagem de células somáticas em bovinos da raça Holandesa Alessandro**. XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP –. **Anais...**2017a

PADILHA, H. A. et al. **Tendências genéticas para a produção de leite, escore de células somáticas e persistência na produção de leite para a raça Holandesa**. XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP. **Anais...**2017b

PARIZOTTO FILHO, R. et al. Características De Tipo E Condição Corporal Em Vacas Holandês E Mestiças Holandês X Jersey. **Archieves of Veterinary Science**, v. 22, n. junho, p. 55–65, 2017.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção de Leite**. FEP-MVZ ed. belo horizonte: [s.n.], 2009.

RAMOS, S. B. et al. Estimation of genetic parameters for cow age at last calving under different censorship criteria. **Livestock Science**, v. 208, n. November 2017, p. 40–43, 2018.

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

RICHTER, E. et al. **Ações de manejo e sanitárias no controle de CCS em rebanhos leiteiros agroecológicos**. VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Porto Alegre/RS. **Anais...**2013

ROSA, A. DO N. et al. **Melhoramento Genetico Aplicado em Gado de Corte**. Empresa Br ed. [s.l.] Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Gado de Corte Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento PROGRAMA GENEPLUS-EMBRAPA CDD 21.ed. 636.2, 2013.

SERMYAGIN, A. A. et al. Genetic and genomic estimation for somatic cell score in relation with milk production traits of Russian Holstein dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v. 43072965, p. 82–83, 2017.

SILVA, R. P. A. et al. Correlações genéticas entre algumas características de tipo e intervalo de partos em vacas da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 67, n. 1, p. 166–172, 2015.

SILVA, V. N. et al. Correlação Entre a Contagem De Células Somáticas E Composição Química No Leite Cru Resfriado Em Propriedades Do Rio Grande Do Norte. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 69, n. 3, p. 165, 2014.

STEFANI, G. et al. **Associação entre a Produção de Leite e Contagem de Células Somáticas na Primeira Lactação e Características Lineares de Úbere e Pernas e Pés em Vacas da Raça Holandesa**. XII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal Ribeirão Preto, SP. **Anais...**2017

STEFANI, G. et al. Association of longevity with type traits, milk yield and udder health in Holstein cows. **Livestock Science**, v. 218, p. 1–7, 2018.

SUSANTO, A. et al. (Co)variance components and genetics parameter estimation for linear traits in Holstein cattle in Indonesia: Traits related to foot/leg and udder. **Archives Animal Breeding**, v. 61, n. 4, p. 491–496, 2018.

TAVEIRA, R. Z. et al. Avaliação quantitativa de características produtivas e medidas lineares em rebanho leiteiro da raça Holandesa. **PUBVET**, v. 8, N. 1, n. Londrina, p. Art. 1654, 2014.

TOGASHI, K. et al. Selection on milk production and conformation traits during the last two decades in Japan. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 183–191, 2019.

TORRES, S. D. et al. On the Use of Biplot Analysis for Multivariate Bibliometric and Scientific Indicators. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 1, n. 6, p. 1468–1479, 2013.

TREMBLAY, M. et al. Customized recommendations for production management clusters of North American automatic milking systems. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 7, p. 5671– 5680, 2016.

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. 1156–1165, 2005.

VALLOTO, A. A. **CARACTERÍSTICAS LINEARES DE TIPO E PRODUÇÃO EM VACAS PRIMÍPARAS , PARÂMETROS GENÉTICOS**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ, 2016.

VALLOTO, A. A. ; RIBAS NETO, P. G. **Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. [s.l.] Administração Regional do Estado do Paraná. SENAR – PR:, 2012.

VAN VLECK, L. D. Contemporary Groups for Genetic Evaluations. **Journal of Dairy Science**, v. 70, n. 11, p. 2456–2464, 1987.

VASCONCELOS, E. S. DE et al. Método alternativo para análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1421–1428, 2007.

WASANA, N. et al. Genetic Parameters and the Effect of Production and Type Traits on Productive Life of Korean Holsteins at First Lactation. **Asian-Australas J Anim**

Sci, v. 28, n. 9, p. 1394–1397, 2015.

WEIGEL, K. A. et al. Prediction of whole-genome risk for selection and management of hyperketonemia in Holstein dairy cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v. 134, n. 3, p. 275–285, 2016.

ZAVADILOVÁ, L. et al. Analysis of the phenotypic relationships between type traits and functional survival in Czech Fleckvieh cows. **Czech Journal of Animal Science**, v. 54, n. 12, p. 521–531, 2009.

ZAVADILOVÁ, L.; NEMCOVÁ, E.; STIPKOVÁ, M. Effect of type traits on functional longevity of Czech Holstein cows estimated from a Cox proportional hazards model. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 8, p. 4090–4099, 2011.

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

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