UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO MAMÁRIO DE VACAS CRUZADAS HOLANDÊS X GIR: ASSOCIAÇÃO COM REATIVIDADE NA ORDENHA, SAÚDE DO APARELHO MAMÁRIO E COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

Suelen Caroline da Silva Soares
Zootecnista

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO MAMÁRIO DE VACAS CRUZADAS HOLANDÊS X GIR: ASSOCIAÇÃO COM REATIVIDADE NA ORDENHA, SAÚDE DO APARELHO MAMÁRIO E COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

Discente: MSc. Suelen Caroline da Silva Soares

Orientador: Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora em Zootecnia.

2023

S676c

Soares, Suelen Caroline da Silva
Caracterização do composto mamário de vacas cruzadas Holandês x Gir: associação com reatividade na ordenha, saúde do aparelho mamário e com a produção e qualidade do leite / Suelen Caroline da Silva Soares. -- Jaboticabal, 2023
68 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa

1. Bem-estar animal. 2. Bovinos de leite. 3. Úbere. 4. Ordenha. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO MAMÁRIO DE VACAS CRUZADAS HOLANDÊS X GIR: ASSOCIAÇÃO COM REATIVIDADE NA ORDENHA, SAÚDE DO APARELHO MAMÁRIO E COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

AUTORA: SUELEN CAROLINE DA SILVA SOARES
ORIENTADOR: MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em Zootecnia, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MATEUS JOSÉ RODRIGUES PARANHOS DA COSTA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / FCAV UNESP Jaboticabal

Prof. Dr. JOÃO ALBERTO NEGRÃO (Participação Virtual)
Departamento de Ciências Básicas / FZEA USP Pirassununga/SP

Profa. Dra. ALINE CRISTINA SANT'ANNA (Participação Virtual)
Departamento de Zoologia / Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Profa. Dra. LÍVIA CAROLINA MAGALHÃES SILVA (Participação Virtual)
Faculdade Associada de Uberaba (FAZU) / Uberaba/MG

Prof. Dr. MARCELO SIMÃO DA ROSA (Participação Virtual)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (FSULDEMINAS) / Muzambinho/MG

Jaboticabal, 20 de outubro de 2023

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

SUELEN CAROLINE DA SILVA SOARES – Nascida em 12 de maio de 1994 na cidade de Fernandópolis, interior do estado de São Paulo, Brasil. Formada em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira no ano de 2017. Se tornou integrante do Grupo de Estudos e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal (Grupo ETCO) em 2017, quando iniciou o mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Jaboticabal, sob a orientação do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa. Obteve o título de mestre em março de 2019, no mesmo mês em que iniciou o doutorado na mesma universidade e orientador do mestrado. Sua atuação profissional é, principalmente, nas áreas de etologia aplicada, relação humano-animal e bem-estar dos animais domésticos.

“Essa vai pra todas as mulheres
Índias, brancas, negras, pardas, indianas.
Essa vai pra você que sentiu aí no peito,
O quanto é essencial ter no mínimo respeito.
Essa dor é secular e em algum momento a de curar,
Diga sim para o fim de uma era irracional, patriarcal.
Abafaram nossa voz,
Mas se esqueceram de que não estamos sós.
Então eu CANTO pra que em todo canto,
Encanto de ser livre, de falar, possa chegar,
Não mais calar”
Mariana Nolasco

As minhas estrelinhas que estão no céu

Dedico

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Começo esses agradecimentos refletindo em como acontece coisas na nossa vida que não sabemos explicar o motivo ou simplesmente que não queremos acreditar que aquilo está acontecendo justamente com a gente. Pois é, nesses 4 anos de doutorado aconteceram muitas coisas assim comigo, passamos por uma pandemia (loucura, né?), passei por um aborto que com certeza foi a coisa mais dolorosa que poderia acontecer comigo e passei por problemas psiquiátricos (depressão, ansiedade, estresse, onde eu cheguei a ficar 5 dias seguidos sem conseguir levantar da cama, sem tomar banho...), enfim, muitas coisas... Tantas que me fizeram duvidar de Deus e principalmente de mim. Precisei começar esses agradecimentos dessa forma para conseguir vir aqui hoje e agradecer a Deus por tudo, agradecer por cada pedra no meu caminho e por cada mão que Ele me estendeu após cada queda, “se a volta do mundo é grande, seus poderes são bem maiores”. Também agradeço a mim mesma, por não ter desistido de mim e da minha vida. Hoje posso falar que amo muito a minha vida e amo muito Deus.

Com isso preciso agradecer as pessoas que me ajudaram nessa fase conturbada e também a conseguir concluir esse trabalho tão lindo, que tenho tanto orgulho. Tenho que começar agradecendo ao meu noivo Gilmar, ele viu o meu pior e não saiu do meu lado em nenhum segundo, ele sempre acreditou em mim, mesmo eu não estando acreditando mais, eu te amo profundamente, obrigada por tudo. Agradeço aos meus pais, por todo apoio e amor durante toda a minha vida e principalmente nessa fase, vocês são os melhores. Agradeço à minha irmã simplesmente por ser quem ela é, ela é luz e isso basta. Agradeço à toda minha família por serem meu porto seguro. Agradeço à minha cunhada por principalmente ser minha amiga nesse momento, por me escutar e me aconselhar. Agradeço aos meus sogros por sempre estarem ali por mim. Agradeço ao meu orientador Mateus Paranhos da Costa, por toda paciência, por todos os conselhos e principalmente por não duvidar que eu iria conseguir concluir o doutorado. Agradeço ao Fábio e toda a sua família por me acolherem, por me mostrarem uma nova perspectiva de vida e a me darem forças. Agradeço a todos os meus amigos que nesse momento me ajudaram tanto. Agradeço

ao Joseph pela amizade e pela ajuda nas análises estatísticas. Agradeço à Mayara e à Jaira pela ajuda nas coletas de dados. Agradeço à equipe da fazenda onde o trabalho foi realizado, pela ajuda e disponibilidade dos dados.

E por fim, não poderia acabar esses agradecimentos sem agradecer às minhas duas estrelinhas que estão no céu, às minhas Olivias, eu sei que vocês estão aí olhando por mim e me amparando. Eu amo vocês, Vó e filhinha!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....2
2.1 Produção nacional de bovinos leiteiros.....2
2.2 Raça Girolando.....3
2.3 Composto mamário de bovinos leiteiros.....4
2.4 Classificação linear de tipo de bovinos leiteiros.....5
2.5 Avaliação do temperamento das vacas durante a ordenha.....7
2.6 Saúde do composto mamário, produção e qualidade do leite.....8
3. ANIMAIS, MATERIAIS E MÉTODOS.....10
3.1 Local de estudo, animais e manejo.....10
3.2 Obtenção de medidas anatômicas, composição e aplicação do escore de avaliação do composto mamário.....11
3.3 Avaliações comportamentais.....17
3.4 Avaliações das medidas produtivas.....18
4. ANÁLISES DOS DADOS.....19
5. RESULTADOS.....21
5.1 Resultados das análises descritivas.....21
5.2 Resultados da análise de componentes principais.....28
5.2.1 Associação entre as variáveis de avaliação do composto mamário.....28
5.2.2 Associação entre as variáveis do composto mamário e a saúde.....31
5.2.2.1 Associação entre características dos tetos e a hiperqueratose.....31
5.2.2.2 Associação entre as variáveis do composto mamário e a mastite.....32
5.2.2.2.1 Associação entre as características do úbere e mastite.....32
5.2.2.2.2 Associação entre as características do teto e mastite.....33
5.2.3 Associação entre as variáveis do composto mamário e a reatividade.....35
5.2.3.1 Associação entre as características do úbere com a reatividade.....36
5.2.3.2 Associação das características dos tetos com a reatividade.....37

5.2.4 Associação entre as características do composto mamário com as variáveis produtivas.....39
5.2.4.1 Associação entre as características do úbere e as variáveis produtivas 39
5.2.4.2 Associação das características dos tetos com as variáveis produtivas.....41
5.2.5 Associação das características do composto mamário com a qualidade do leite.....43
5.2.5.1 Associação entre as características do úbere com a qualidade.....43
5.2.5.2 Associação entre as características dos tetos e qualidade do leite.....45
5.2.6 Associação das características do composto mamário com o fluxo do leite.....45
5.2.6.1 Associação entre as características do úbere e o fluxo do leite.....45
5.2.6.2 Associação das características dos tetos e o fluxo do leite.....46
5.3 Análises complementares.....49
5.3.1 Ocorrência de mastite.....49
5.3.2 Ocorrência de hiperqueratose.....49
5.3.3 Ocorrência de mastite para os tetos anterior direito, esquerdo, posterior direito.....50
5.3.4 Efeito do grupo genético e do escore de composto mamário sobre a produção de leite..... 51
5.3.5 Efeito da reatividade sobre o fluxo do leite.....54
6. DISCUSSÃO.....55
7. CONCLUSÕES.....58
8. REFERÊNCIAS.....59
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....68

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **"Correlações genéticas entre as características lineares do aparelho mamário de vacas girolando e a reatividade na ordenha, saúde do aparelho mamário e produção e qualidade do leite"**, protocolo nº 5722/22, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 17 de agosto de 2022.

Vigência do Projeto	15/09/2022 a 30/09/2022
Espécie / Linhagem	Bovinos da raça Girolando
Nº de animais	3000
Peso / Idade	3 a 9 anos
Sexo	Fêmeas
Origem	Fazendas produtoras de leite (Fazenda Santa Luzia – Grupo Cabo Verde, Passos – MG; Fazenda Boa Fé – Grupo Araunah, Conquista – MG; dentre outras.

Jaboticabal, 17 de agosto de 2022.

Profª Drª Fabiana Pilarski
Coordenadora – CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil
Tel. 16 3209-7100 - www.fcav.unesp.br

Digitalizado com CamScanner

CARACTERIZAÇÃO DO COMPOSTO MAMÁRIO DE VACAS CRUZADAS HOLANDÊS X GIR: ASSOCIAÇÃO COM REATIVIDADE NA ORDENHA, SAÚDE DO APARELHO MAMÁRIO E COM A PRODUÇÃO E QUALIDADE DO LEITE

Resumo. A classificação linear de tipo permite a caracterização do composto mamário através de características que estão ligadas direta e indiretamente com a produtividade, saúde e longevidade dos rebanhos. O objetivo deste estudo foi caracterizar o composto mamário de vacas da raça Girolando e determinar as relações dessas medidas com a reatividade das vacas na ordenha, saúde do aparelho mamário, produção e qualidade do leite. Foram avaliadas 730 vacas primíparas em lactação. Para a caracterização do composto mamário, foi utilizado o sistema de avaliação linear Girolando para mensurar e avaliar características de conformação através de atribuição de escores e da obtenção de medidas de úbere e tetos, considerando altura, largura e profundidade do úbere, inserção anterior, ligamento central, comprimento e colocação dos tetos. Também foram consideradas a assimetria e o formato dos tetos. As avaliações da reatividade na ordenha foram realizadas durante a preparação do úbere e na colocação das teteiras, atribuindo-se escores de acordo com a movimentação das vacas em relação a cada procedimento. Para as avaliações de saúde do aparelho mamário foram registrados os casos de hiperqueratose e de mastite. Foi realizada a avaliação do fluxo lácteo, da produção e da qualidade do leite. Encontrou-se uma associação entre as características de úbere. Também foi encontrado uma associação entre as características dos tetos. Ocorreu uma associação entre as características de úbere e tetos com as variáveis produtivas e uma associação entre as características do úbere com as variáveis de qualidade de leite. Não ocorreu associação entre as variáveis do composto mamário com hiperqueratose, mastite, reatividade e fluxo do leite. Foi encontrado que os animais 3/4HG, os tetos posteriores, os tetos com formato afunilado e os tetos com hiperqueratose tiveram mais chances de apresentar mastite. Também foi encontrado que vacas com maior escore de composto mamário tiveram maior produção e duração da ordenha. Conclui-se que a avaliação linear de tipo é uma importante ferramenta para a caracterização do composto mamário de vacas Girolando.

Palavras-chave: aspectos lineares de tipo, bem-estar animal, conformação, tetos, úbere.

CHARACTERIZATION OF THE MAMMARY COMPOUND OF HOLSTEIN X GIR CROSSED COWS: ASSOCIATION WITH MILKING REACTIVITY, MAMMARY APPARATUS HEALTH AND MILK PRODUCTION AND QUALITY

Summary. The linear type classification allows the characterization of the mammary compound through characteristics that are directly and indirectly linked to the productivity, health and longevity of herds. The objective of this study was to characterize the mammary composition of Girolando cows and determine the relationships between these measurements and the cows' reactivity during milking, health of the mammary system, milk production and quality. 730 primiparous lactating cows were evaluated. To characterize the mammary compound, the Girolando linear evaluation system was used to measure and evaluate conformational characteristics through the attribution of scores and obtaining measurements of the udder and teats, considering height, width and depth of the udder, anterior insertion, ligament center, length and placement of ceilings. The asymmetry and shape of the ceilings were also considered. Milking reactivity assessments were carried out during udder preparation and cup placement, assigning scores according to the movement of the cows in relation to each procedure. For health assessments of the breast system, cases of hyperkeratosis and mastitis were recorded. An assessment of milk flow, production and milk quality was carried out. An association was found between udder characteristics. An association was also found between the characteristics of the ceilings. There was an association between udder and teat characteristics with productive variables and an association between udder characteristics and milk quality variables. There was no association between the breast composite variables and hyperkeratosis, mastitis, reactivity and milk flow. It was found that 3/4HG animals, posterior teats, funnel-shaped teats and teats with hyperkeratosis were more likely to present mastitis. It was also found that cows with a higher mammary composite score had greater milking production and duration. It is concluded that linear type assessment is an important tool for characterizing the mammary compound of Girolando cows.

Key words: linear aspects of type, animal welfare, conformation, teats, udder.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Altura posterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente baixo, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente alto.....12
Figura 2. Largura posterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente estreita, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente larga.....12
Figura 3. Profundidade do úbere: A) Escore 1 – extremamente profundo, B) Escore 6 – tendendo a raso e C) Escore 9 – extremamente raso.....13
Figura 4. Inserção anterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente fraca, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente forte.....13
Figura 5. Ligamento central: A) Escore 1 – extremamente fraco, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente forte.....14
Figura 6. Comprimento de tetos: A) Escore 1 – extremamente curtos, B) Escore 5 – medianos e C) Escore 9 – extremamente longos.....14
Figura 7. Colocação dos tetos: A) Escore 1 – extremamente abertos, B) Escore 5 – centralizados e C) Escore 9 – extremamente fechados.....15
Figura 8. Diferentes formatos dos tetos das vacas – a) cilíndrico, b) arredondado, c) afunilado, d) indefinido (muito pequeno), e) dilatado, f) volumoso e carnoso (adaptado de Rubens, 2011).....16
Figura 9. Porcentagem de vacas em cada um dos escores de assimetria (1 = simétrico – todos os tetos iguais, 2 = assimetria leve – 1 teto diferente, 3 = assimetria – moderada 2 ou 3 tetos diferentes e 4 = assimetria alta – todos os tetos diferentes).....23
Figura 10. Porcentagem de vacas para cada tipo de formato de teto (1 = cilíndrico, 2 = redondo, 3 = afunilado e 4 = dilatado).....24
Figura 11. Porcentagem de vacas distribuídas em cada escore de reatividade.....25
Figura 12. Porcentagens de vacas em cada um dos escores de hiperqueratose (1 = Sem formação de anel e com extremidade do teto plana, 2 = pequena formação de anel na extremidade do teto, 3 = formação de anel rugoso na extremidade do teto, com presença de dobras de queratina no orifício do teto, 4 = grande formação de anel rugoso na extremidade do teto, com aparência de flor, 10 = teto perdido).....26
Figura 13. Gráfico biplot das variáveis do composto mamário em vacas Girolando para o PC1, PC2, PC3 e PC4 (n = 705). Círculos menores indicam cada indivíduo. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis e suas respectivas contribuições.....30
Figura 14. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e dos tetos com a mastite em vacas Primíparas (n = 711).....34
Figura 15. Coeficiente de correlação de Sperman entre as variáveis de reatividade em vacas primíparas (* indicam diferenças significativas ($p<0.05$)), sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na

colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.....35
Figura 16. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e as variáveis de reatividade em vacas Girolando, sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.....37
Figura 17. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do teto e as variáveis de reatividade em vacas primíparas, sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.....38
Figura 18. Gráfico biplot das características do úbere e variáveis produtivas para o PC1, PC2 e PC3 em vacas primíparas (n = 705). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genéticos 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.....40
Figura 19. Gráfico biplot das características do teto e variáveis produtivas para o PC1, PC2 e PC3 em vacas primíparas (n = 705). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genético 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.....42
Figura 20. Gráfico biplot das variáveis de qualidade de leite e características do úbere para o PC1, PC2, PC3 e PC4 em vacas primíparas (n = 707). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genético 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.....44
Figura 21. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e dos tetos com as variáveis de fluxo de leite em vacas Primíparas (n = 527).....48
Figura 22. Gráfico de caixas para exemplificar as médias ± erro padrão da produção de leite (kg/ordenha) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).....53
Figura 23. Gráfico de caixas para exemplificar as médias ± erro padrão da duração da ordenha (min/vaca) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).....53
Figura 24. Gráfico de violino e caixas do fluxo do leite de acordo com o grupo genético das vacas e reatividade no pré-dipping (1 = calmas, 2 = reativas, 3 = muito reativas).....54

Figura 25. Gráfico de violino e caixas do fluxo do leite de acordo com o grupo genético das vacas e escore de reatividade no momento de colocação da teteira (1 = calma, 2 = reativa, 3 = muito reativa).....54

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Critérios anatômicos utilizados para compor o escore de avaliação do composto mamário de vacas leiteiras (adaptado de SILVA et al., 2022).....15
Quadro 2. Escore de hiperqueratose para os tetos das vacas (adaptado de MEIN et al., 2001 e NADIS, sem data).....17
Quadro 3. Porcentagem de animais nos escores dos critérios utilizados para a avaliação do composto mamário.....22
Tabela 1. Duração do tempo de ordenha (em segundos) nos 3 dias de avaliação.....26
Tabela 2. Médias de produção de leite por vaca nos 3 dias de avaliação.....26
Tabela 3. Fluxos de leite no primeiro dia de coleta.....27
Tabela 4. Resultados da análise do leite.....27
Tabela 5. Valores de carga, autovalores e variância das avaliações de composto mamário com base na análise de componentes principais (n=705).....28
Tabela 6. Valores de carga, autovalores e variância das características dos tetos e hiperqueratose com base na análise de componentes principais (n=705).....31
Tabela 7. Coeficiente de contingência de qui-quadrado entre os formatos de tetos com a hiperqueratose (*** indicam diferenças significativas (p<0.001)).....32
Tabela 8. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e mastite com base na análise de componentes principais (n=711).....32
Tabela 9. Valores de carga, autovalores e variância das caraterísticas dos tetos e mastite com base na análise de componentes principais (n=711).....33
Tabela 10. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de reatividade com base na análise de componentes principais (n=670).....36
Tabela 11. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de reatividade com base na análise de componentes principais (n=670).....38
Tabela 12. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis produtivas com base na análise de componentes principais (n=705).....39
Tabela 13. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=705).....41
Tabela 14. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=707).....43
Tabela 15. Valores de carga, autovalores e variância das características dos tetos e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=707).....45
Tabela 16. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de fluxo lácteo com base na análise de componentes principais (n=527).....46
Tabela 17. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de fluxo lácteo com base na análise de componentes principais (n=527).....46
Tabela 18. Efeito do grupo genético (1/2HG e 3/4HG), tetos (AD = anterior direito, AD = anterior esquerdo, PD = posterior direito e PE = posterior esquerdo)) e formato de teto (escore 1 = cilíndrico, escore 2 = redondo, escore 3 = afunilado, escore 4 = dilatado) sobre a incidência de mastite em 716 primíparas.....49

Tabela 19. Efeito do grupo genético (1/2HG e 3/4HG) e tetos (AD = anterior direito, AD = anterior esquerdo, PD = posterior direito e PE = posterior esquerdo) sobre a incidência de hiperqueratose em 716 primíparas.....50
Tabela 20. Efeito do grupo genético e a presença de hiperqueratose para cada teto (AD, AE, PD, PE) sobre a ocorrência de mastite (n=716).....50
Tabela 21. Média ± erro padrão da produção de leite (kg/ordenha) e duração da ordenha (min/vaca) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).....52

1. INTRODUÇÃO

A pecuária leiteira contribui significativamente para o agronegócio brasileiro, sendo que em 2021 a produção de leite foi de 35,30 bilhões de litros (IBGE, 2022) e se distribui por quase todo o país (ROCHA e CARVALHO, 2018; HOTT, ANDRADE e MAGALHÃES, 2023). As regiões com maior destaque são principalmente Sudeste, Centro-Oeste e Sul com maior destaque, principalmente para Minas Gerais, Goiás, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (HOTT, ANDRADE e MAGALHÃES, 2023).

Dentre as raças mais utilizadas para a produção de leite no Brasil destaca-se a raça Girolando, fruto do cruzamento das raças Holandês e Gir, uma vez que, cerca de 80% do leite produzido no país provêm desses animais, sendo capazes de manter bom nível de produção em diferentes sistemas de manejo e condições climáticas (NEIVA, 2023). Apesar disso, para que os animais continuem com uma alta produção de leite e mantenham uma longa vida produtiva, são necessários cuidados nos aspectos de saúde, reprodução, conforto, bem-estar e conformação dos animais (MISZTAL et al., 1992; ATKINS et al., 2008).

Neste contexto, ferramentas são desenvolvidas com o objetivo de ampliar a eficiência e sustentabilidade dos sistemas de produção, como por exemplo, identificar nas primeiras lactações as vacas que continuarão a produzir grandes quantidades de leite, bem como manter a conformação funcional, a saúde e bons índices reprodutivos (VILELA e RESENDE, 2014). A classificação linear para tipo é uma importante ferramenta para os produtores e técnicos conhecerem os pontos fracos e fortes dos animais, e através da seleção e do acasalamento obter animais longevos e com menores riscos de descarte (PÉREZ-CABAL e ALENDA, 2002; ESTEVES et al., 2004).

Informações de produção, manejo, reprodução, classificação para tipo e qualidade do leite, fornecem aos produtores e instituições, índices zootécnicos sobre o desempenho dos rebanhos. Estudos têm sido realizados para conhecer as relações entre a classificação linear para tipo com as características de produção, longevidade (vida produtiva), saúde e reprodução em diferentes ambientes e sistemas de produção (VALLOTO, 2016). Portanto, a classificação para tipo, ou registro seletivo ou ainda, avaliação da conformação linear, tem sido utilizada há muito tempo pelos criadores, técnicos, empresas de

inseminação artificial e associações de raças bovinas, como um guia na seleção de touros e acasalamento de vacas para se obter uma conformação funcional (OLIVEIRA, OLIVEIRA e SPIES; 2023).

Neste sentido o objetivo deste estudo foi caracterizar o composto mamário de vacas cruzadas Holandês x Gir através da avaliação linear de tipo e ainda, determinar as relações com a reatividade durante os procedimentos da ordenha, com a incidência de hiperqueratose e de mastite, com o fluxo lácteo, produção e qualidade do leite, a fim de contribuir para a raça Girolando, pois ainda são escassos os trabalhos que caracterizam o composto mamário desses bovinos, sendo assim, entender como essas características afetam esses animais ainda é um desafio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção nacional de bovinos leiteiros

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de leite, com soma de 35 bilhões litros/ano, o que traduz a expansão de 397% entre 1974 e 2021 contra 94% no mundo no mesmo período (RENTERO, 2023). Em 2021, a produtividade brasileira alcançou 2420 litros/vaca/ano (OLIVEIRA, MARTINS e CARNEIRO; 2023).

A produção de leite inspecionado no Brasil deverá crescer este ano 3,6%, atingindo 24,5 milhões de toneladas. O consumo de leite fluído acompanhará a onda, subindo 3%, batendo em 27,5 milhões de toneladas (RENTERO, 2023). Pelo lado da oferta, dados organizados pelo Centro de Inteligência do Leite da Embrapa Gado de Leite mostram que a produção tem variado de 33,3 a 35,3 bilhões de litros/ano, enquanto o consumo aparente, que considera a soma do total produzido com o importado, tem variado entre 167 e 176 litros por habitante/ano (MARTINS et al., 2023).

Em 2022, o número de vacas leiteiras aumentou cerca de 1,5%, chegando a 16,9 milhões de cabeças. Em 2023, o rebanho deve crescer cerca de 1%, totalizando 17 milhões de cabeças (RENTERO, 2023). A pecuária leiteira é a atividade que mais gera empregos no País, com mais de 4 milhões de pessoas trabalhando nas indústrias de laticínios e no campo, com a produção primária (ZOCCAL, 2018).

2.2 Raça Girolando

A raça Girolando no Brasil surgiu na década de 1940 objetivando a formação de uma população bovina capaz de produzir leite de modo sustentável nas regiões tropicais e subtropicais (SILVA et al, 2022; SILVA et al., 2023). Os melhoristas explicam que o ótimo desempenho da raça para tolerância ao calor, mantendo a produtividade elevada, resulta do cruzamento do Gir Leiteiro com a raça Holandesa. O primeiro, de origem indiana (*Bos indicus*), soma séculos de seleção natural para suportar o clima tropical. À parte, intensificou a seleção da raça para características de produção, reprodução e adaptabilidade. Já a raça Holandesa, de origem europeia (*Bos taurus*), foi selecionada tendo como objetivo a alta produção de leite. A soma de ambas as características por meio do cruzamento deu origem à raça Girolando, reconhecida pelo Ministério da Agricultura e Pecuária como raça sintética nacional desde 1996 (NEIVA, 2023).

Ela é fundamentada passando por variadas composições raciais, desde 1/4 Holandês + 3/4 Gir até 7/8 Holandês + 1/8 Gir. No entanto, o direcionamento dos acasalamentos busca a fixação do padrão racial, no grau de 5/8 Holandês + 3/8 Gir, objetivando um gado produtivo e padronizado, buscando a consolidação do Puro Sintético da Raça Girolando – PS (SILVA et al, 2022; SILVA et al., 2023). Porém, quaisquer combinações entre a raça Holandesa e a raça Gir e, seus mestiços podem ser utilizados para a obtenção do PS (GIROLANDO, 2018).

A Associação Brasileira dos Criadores de Girolando (GIROLANDO) estima que cerca de 50% do rebanho leiteiro brasileiro sejam formados por animais dessa raça. Desde o início do Programa para Formação da Raça Bovina Girolando, em 1989, até hoje já foram certificados mais de 1.700.000 animais Girolando em todo Brasil. Atualmente, são mais de 3200 criadores ativos no banco de dados da GIROLANDO (EMBRAPA, 2018).

Estudos realizados pela Embrapa Gado de Leite comprovam que ao longo de 20 anos (2000 a 2020) houve aumento de 60% na produção de leite de bovinos da raça Girolando (NEIVA, 2023). Considerando lactação em até 305 dias, há 20 anos a produção média alcançava 3.695 kg. Hoje, essa média está em 6.032 kg, representando aumento de 60% no período. Devido a esses e a outros fatores, a raça Girolando vem ganhando cada vez mais reconhecimento nacional e internacional, tornando-se a preferida para produção de leite nas regiões tropicais (NEIVA, 2023).

O teste de progênie da raça Girolando foi iniciado em 1997, como resultado de parceria da Associação dos Criadores de Gado Girolando com a Embrapa Gado de Leite. Dez anos depois foi implantado o PMGG - Programa de Melhoramento Genético do Girolando, o que permitiu não somente a interação com os programas já existentes na Associação, como o Serviço de Registro Genealógico, o Teste de Progênie e o Serviço de Controle Leiteiro, mas também a criação do Sistema de Avaliação Linear do Girolando (NEIVA, 2023).

2.3 Composto mamário de bovinos leiteiros

A glândula mamária de bovinos leiteiros é composta por uma complexidade de tecidos que desempenham as funções de sustentação, produção e armazenamento do leite (DIAS, BELOTTI e OLIVEIRA, 2020). O úbere é dividido em quatro quartos, sendo os anteriores responsáveis pela produção de aproximadamente 40% do leite e os 60% restantes produzidos pelos posteriores, estando localizada na região inguinal (MORAES, 2016).

A saúde da glândula mamária interfere diretamente na qualidade do leite produzido. Dessa forma, as vacas que apresentam uma boa saúde de úbere e uma boa integridade do esfíncter do teto, produzem um leite com melhor qualidade e apresentam menor incidência de mastite (COTTA et al., 2020; ZIGO et al., 2021). Entre os fatores causados pelo manejo de ordenha que interferem na saúde da glândula mamária estão a sobre-ordenha, nível de vácuo elevado em equipamento de ordenha desregulado e pressão desnecessária realizada pelo ordenhador (CARVALHO e PEREIRA, 2016).

Para evitar esses tipos de problemas relacionados com as falhas de manejo existe o programa de Boas Práticas Agropecuárias (BPA) que são um conjunto de procedimentos a serem aplicados pelas propriedades agropecuárias em todas as etapas da produção de leite. Além da obtenção de um produto de qualidade e seguro para o consumidor, essas práticas visam o bem-estar animal, as perspectivas sociais, ambientais e econômicas e, também, a confiança nos produtos agropecuários, tanto no mercado nacional quanto no internacional (DERETI et al., 2019). Entre as BPA’s estão as boas práticas de manejo de ordenha, que estão incluídos: esquema regular de ordenha e ambiente livre de estresse, higiene do ordenhador, teste da caneca de fundo preto, aplicação de

pré-dipping, secagem dos tetos, ordenha e aplicação de pós-dipping (ROSA et al., 2014).

2.4 Classificação linear de tipo de bovinos leiteiros

Nos bovinos leiteiros, a metodologia de classificação linear de tipo foi desenvolvida inicialmente como uma medida subjetiva da capacidade de produção das vacas, antes do desenvolvimento dos programas de controle leiteiro (MCMANUS e SAUERESSIG, 1998). Para a raça Holandês, por exemplo, no Canadá o sistema de classificação teve início no ano de 1925 (SHORT e LAWLOR, 1992). No Brasil, de acordo com Valloto (2010), as avaliações iniciaram na década de 1960, também para a raça Holandesa.

O conceito de classificação linear de tipo se refere a uma metodologia que envolve a avaliação individual das vacas (ESTEVES et al., 2004) e tem sido utilizada ao longo do tempo pelas associações de raças e criadores como um guia na seleção de touros e acasalamento das vacas dentro e entre raças bovinas. Esta ferramenta, ao proporcionar a avaliação de características que estão ligadas direta e indiretamente com a produtividade, saúde e longevidade dos rebanhos, acaba sendo considerada fundamental, tanto para produtores quanto para técnicos (ATKINS et al., 2008; CAMPOS et al., 2012).

As características lineares de tipo podem ser empregadas em avaliações genéticas (testes de progênies dos touros), programas de melhoramento e compor índices de seleção, tais como: Índice de Seleção e Tipo (TPI – Type and Production Index) nos Estados Unidos ou o Índice de Lucratividade Vitalícia (LPI – Lifetime Profit Index) no Canadá (COSTA et al., 2013). Além de proporcionar maior valorização econômica no momento de seleção e classificação, bem como o auxílio para tomada de decisões no momento do descarte, elas ainda são utilizadas para conhecer individualmente a conformação das vacas, identificando pontos relevantes principalmente de úbere, pernas e patas, que podem influenciar a longevidade de uma determinada vaca no rebanho (SHORT e LAWLOR, 1992).

Atualmente, a classificação linear de tipo é realizada de acordo com o Modelo Canadense e baseada em uma escala de 1 a 9 pontos (VALLOTO e RIBAS NETO, 2012). Dentre as características, o sistema mamário é o composto de maior importância (VALOTTO, 2016). A avaliação ocorre baseada em nove

atributos, sendo: 1. profundidade de úbere; 2. textura de úbere; 3. ligamento mediano; 4. inserção anterior do úbere; 5. colocação dos tetos anteriores; 6. altura de úbere; 7. largura de úbere; 8. colocação de tetos posteriores; e 9. comprimento de tetos (THOMPSON et al., 1983; SHORT e LAWLOR, 1992). Cada característica varia de acordo com o peso sobre a nota final (2% a 18%), descrição (profundo, raso, forte, macio, alto, largo, curto ou comprido) e escala desejável (de 1 a 9) (VALLOTO e RIBAS NETO, 2012). A determinação da escala que compõem cada característica do "Tipo Ideal" visa estruturas que proporcionem fácil descida do leite, facilidade e maior qualidade de ordenha, redução da contagem de células somáticas, menor risco de descarte e maior vida produtiva da vaca (ESTEVES et al., 2004; VALOTTO, 2010).

No que diz respeito à herdabilidade das características lineares do sistema mamário, elas variam entre valores de baixa, média e alta magnitude sendo a característica de inserção de tetos anteriores com a maior média (h^2= 0.36) reportada na literatura (CAMPOS et al., 2012; ZAVADILOVÁ e ŠTÍPKOVÁ, 2012; BOHLOULI et al., 2015). As correlações genéticas e fenotípicas entre as características do sistema mamário e as características de produção e qualidade do leite (gordura e proteína) variam amplamente entre estudos. Alguns autores correlacionam negativamente a característica de profundidade de úbere com as produção e qualidade (gordura e proteína) do leite (CAMPOS et al., 2012; WASANA et al., 2015). Em contrapartida, para as características de largura e altura do úbere foram encontradas correlações genéticas positivas (FREITAS et al., 2002; ESTEVES et al., 2004).

Perante a realidade brasileira de desenvolvimento e implantação dos Sistemas de Classificação para Tipo, a Associação Brasileira de Criadores de Bovinos da Raça Holandesa (ABCBRH) se mostra à frente das demais associações de criadores (VALLOTO, 2016). Desenvolver e implantar uma estratégia de avaliação pode auxiliar na obtenção de indivíduos com maior permanência no rebanho, mais produtivos, menos susceptíveis a enfermidades e, ainda, contribuir com a elaboração de recomendações de boas práticas de manejo (ESTEVES et al., 2004; VALOTTO, 2010). Esses ganhos contribuem para a rentabilidade da atividade e o desenvolvimento da produção de leite no Brasil.

Para a raça Girolando existe o Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG) que tem como objetivo mensurar e avaliar características de conformação e de manejo de vacas da raça Girolando (SILVA et al., 2022). O SALG foi aprimorado e em junho de 2022, a Associação Brasileira dos Criadores de Girolando incorporou ao Sumário de Touros, o Composto de Sistema Mamário do Girolando (CSMG), com as seguintes características: inserção de úbere anterior, altura de úbere anterior, largura de úbere posterior, ligamento central, comprimento de tetos e colocação de tetos (SILVA et al., 2022).

2.5 Avaliação do temperamento das vacas durante a ordenha

De acordo com Bates (1989) e Realé (2007), o temperamento de um animal pode ser definido por suas diferenças individuais no comportamento que perduram ao longo do tempo e em diversas situações. Trata-se de uma característica complexa, que envolve a combinação de diferentes dimensões ou aspectos na expressão de vários comportamentos, dificultando assim a sua mensuração (GOSLING e JOHN, 1999). No intuito de superar esta dificuldade várias definições operacionais de temperamento têm sido apresentadas, como, por exemplo, as reações comportamentais dos animais ao serem manejados pelo homem, geralmente atribuídas ao medo (FORDYCE et al., 1982). Esta definição limita a manifestação da característica às situações em que os animais reagem a presença dos humanos. Devido à complexidade, em se caracterizar este fenótipo, pode-se assumir distintas definições operacionais de acordo com cada usuário (PARANHOS DA COSTA, 2002). Além disso, para os animais de produção, este fenótipo pode ser caracterizado individualmente durante a realização do trabalho nas fazendas. Por exemplo, bovinos de aptidão leiteira podem ter seu temperamento caracterizado pela dificuldade ou facilidade de realizar a ordenha. Neste sentido, é possível realizar avaliações de temperamento segundo a reação de cada animal ao serem submetidos em certas rotinas de manejo.

Para vacas em lactação, por exemplo, as avaliações do temperamento podem ser realizadas durante a ordenha, atribuindo-se escores visuais com escalas pré-definidas com base na reação de cada vaca no momento da realização do pré-dipping e/ou durante a colocação das teteiras (SZENTLÉLEKI, et al., 2015).

Os escores visuais para a avaliação do temperamento durante a ordenha são apresentados na literatura com diferentes escalas, mas geralmente variando de 1 a 5 ou 1 a 9 (WENZEL et al., 2003; ROUSING et al., 2004; CHAPINAL et al., 2011; HEDLUND e LØVLIE, 2015). De modo geral, esta avaliação permite identificar as vacas de maior e menor reatividade em relação ao manejo adotado, através da expressão de alguns comportamentos, dentre eles: movimentação das patas traseiras, “coices”, “sapateios” e a movimentação corporal. Uma possibilidade nessa avaliação é utilizar de medidas objetivas para a avaliação da reatividade na ordenha, realizando a contagem do número de passos e de coices durante o procedimento (BREUER et al., 2000). Neste contexto, a avaliação do temperamento dos bovinos leiteiros pode contribuir para melhorar nosso entendimento sobre as variações individuais nas respostas comportamentais e fisiológicas em resposta ao manejo e as suas relações com a produtividade e qualidade do leite (ROUSING, et al., 2004; HEDLUND e LØVLIE, 2015).

Agregando a importância da avaliação do temperamento na ordenha e a saúde do composto mamário, em um estudo realizado por Roches et al. (2017) com vacas Holandesas desafiadas por *Escherichia coli* observou-se que, em fases iniciais da infecção (na qual os indicadores inflamatórios permaneceram a níveis basais) as vacas apresentaram alterações comportamentais significativas (diferentes graus de atenção ao ambiente e variação nas posturas corporais). Tais resultados reforçam a importância para a avaliação do temperamento, indicando situações onde o animal sente-se desconfortável (ROCHES et al., 2017) e também indicando, muito provavelmente, que seu bem-estar está comprometido, como caracterizado por Mellor (2017).

Desta forma, estudar a avaliação do temperamento das vacas durante a ordenha, associado à caracterização do composto mamário de vacas cruzadas Holandês x Gir, além de ser uma necessidade, representa uma ferramenta em potencial para o produtor. Tais resultados têm potencial para melhorar os índices produtivos do rebanho e a relação humano-animal, refletindo em ganhos econômicos e melhorias no bem-estar animal.

2.6 Saúde do composto mamário, produção e qualidade do leite

Ainda, tendo em vista a grande variabilidade entre a conformação dos tetos de vacas da raça Girolando, torna-se frequente a dificuldade de regularização do

vácuo, aumento na incidência de hiperqueratose, complicações no posicionamento de teteiras e lesões de úbere, situações estas que prejudicam o bem-estar do animal e aumentam a susceptibilidade a infecções da glândula mamária (ZWERTVAEGHER et al., 2013; GUARÍN e RUEGG, 2016), gerando impactos negativos sobre a produção e a qualidade do leite e, consequentemente, reduzindo a longevidade do animal no rebanho (CAMPOS et al., 2012; WASANA et al., 2015).

Para vacas com melhor conformação do composto mamário, alguns autores reportam que há menor probabilidade de infecção por mastite, já que as características anatômicas do teto podem ser consideradas como potenciais fatores de risco de infecção (GUARÍN e RUEGG, 2016; GUARÍN, et al., 2017). Segundo Waller et al. (2014), vacas com úberes grandes e/ou pendulares, e tetos no formato afunilado têm maior risco de serem acometidas por mastites subclínicas e clínicas. De acordo com o estudo realizado por Guarín e Ruegg (2016), comparando dimensões do sistema mamário pré- e pós-ordenha, foi possível identificar que fêmeas com ápices largos apresentaram quadros de mastite clínica com maior frequência. Ainda, segundo Zwertvaegher et al. (2013), o leite proveniente de tetos de maior diâmetro (cilíndricos da base a extremidade) apresentaram contagem de células somáticas superiores a fêmeas de tetos afunilados.

Nas últimas décadas, a seleção de bovinos de raças leiteiras teve como foco principal o aumento de produtividade e maior velocidade de ordenha. Portanto, é possível que tal prática tenha influenciado nas características anatômicas dos tetos (ápices mais largos), reduzindo a eficiência dos mecanismos de defesa contra agentes infecciosos (REINEMANN et al., 2008; NEIJENHUIS, 2011). Segundo pesquisadores da Universidade de Wisconsin (Emmons Blaine Dairy Cattle Research Center), essa variação de resultados evidencia a necessidade de mais estudos sobre conformação dos tetos e sua influência no risco de mastites. Além disso, comparar os resultados entre diferentes rebanhos, os diferentes mecanismos de ordenha e agregar fatores de risco adicionais, como tipos de cama variados e escores de hiperqueratose, ainda são necessários (GUARÍN e RUEGG, 2016).

3. ANIMAIS, MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi realizada de acordo com a legislação brasileira e foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, Brasil (Protocolo n° 5722/22).

3.1 Local de estudo, animais e manejo

Para o presente estudo iremos chamar o cruzamento de Holandês X Gir, de raça Girolando. As avaliações foram desenvolvidas nos primeiros cinco dias de fevereiro de 2021, sendo dois dias para habituação e três dias de coletas, em uma fazenda comercial de bovinos leiteiros da raça Girolando, localizada no município de Passos, estado de Minas Gerais, Brasil. A fazenda produzia em média 35 mil litros de leite.dia^{-1}, com dois tipos de ordenha, uma espinha de peixe e outra giratória (ou, carrossel). No presente estudo, foram utilizadas 730 vacas primíparas da raça Girolando (1/2HG e 3/4HG), criadas a pasto, sendo todas ordenhadas no carrossel (ordenha giratória).

Na época do estudo, as vacas eram ordenhadas duas vezes por dia, sendo que a ordenha giratória tem capacidade para ordenhar 40 vacas a cada dez minutos. Enquanto esperavam sua vez de serem ordenhadas, as vacas ficavam em uma sala com ventiladores e aspersores de água, usados para refresca-las, reduzindo o risco de estresse por calor.

O equipamento eletrônico do sistema giratório identifica cada vaca, assim como sua produção. Durante a ordenha, as vacas recebiam ração concentrada, fornecida de acordo com a média de produção de leite dos últimos sete dias. O carrossel permite uma ordenha mais rápida, limpa e com utilização de apenas três funcionários, um fazendo a limpeza dos tetos e o pré-dipping, um na colocação das teteiras e outro na aplicação do pós-dipping. A limpeza dos tetos era feita com papel toalha individual para cada teto e nesse momento já era feito o teste de mastite clínica (que no caso da propriedade, era feito no próprio chão da ordenha, que era de um piso preto emborrachado), onde era retirado pelo menos os 3 primeiros jatos de leite de cada teto em um fundo preto e observado se havia presença de grumos ou qualquer outra alteração no leite (se houvesse, poderia ser um sinal de mastite clínica e, nesse caso, o leite dessa vaca era

descartado e o tratamento iniciado). O pré-dipping era feito com produto antisséptico (5 litros de cloro e 15 litros de água), através de imersão dos tetos utilizando copo aplicador sem retorno. Antes da colocação das teteiras era feita a secagem completa dos tetos com papel toalha limpo (uma ou duas folhas por teto), sem usar o mesmo papel para tetos diferentes. O conjunto de teteiras usado na ordenha era DeLaval liner 22M-LS, com diâmetro de abertura de bocal de 22mm e eram desacopladas automaticamente. O pós-dipping era feito com iodo (Della-Pro da DeLaval), também através de imersão dos tetos.

Ao final da ordenha, as vacas voltavam para os piquetes rotacionados a cada 12 horas, ou seja, após cada ordenha. Para finalizar, era feita a limpeza e desinfecção da sala de ordenha e dos equipamentos com os produtos Della-Acid e Della-San da DeLaval.

As avaliações das vacas foram realizadas em uma das ordenhas diárias (na ordenha da manhã), adotando-se a metodologia de observação direta, com rota de amostragem focal e rota de coleta contínua.

Foram coletadas as principais informações provenientes dos dados zootécnicos da fazenda: 1 - data de nascimento das vacas; 2 - número de dias em lactação no momento da avaliação (DEL); 3 - produção de leite total da lactação (ou seja, produção de leite do dia em que ela começou a lactação até o momento da avaliação) e 4 - data do parto.

3.2 Obtenção de medidas anatômicas, composição e aplicação do escore de avaliação do composto mamário

Para caracterização do composto mamário foi utilizado as características do índice Composto de Sistemas Mamários Girolando (CSMG), do Sistema de Avaliação Linear Girolando (SALG). Para isso foi realizado um treinamento com um técnico da Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, em novembro de 2020, para a devida aplicação das notas. Foram mensuradas as seguintes medidas:

- Altura posterior do úbere: é medida a distância da base da vulva até a inserção do úbere posterior, na região perineal. Está relacionada ao

comprimento e à capacidade de armazenamento de leite do úbere posterior. Quanto mais alto, melhor.

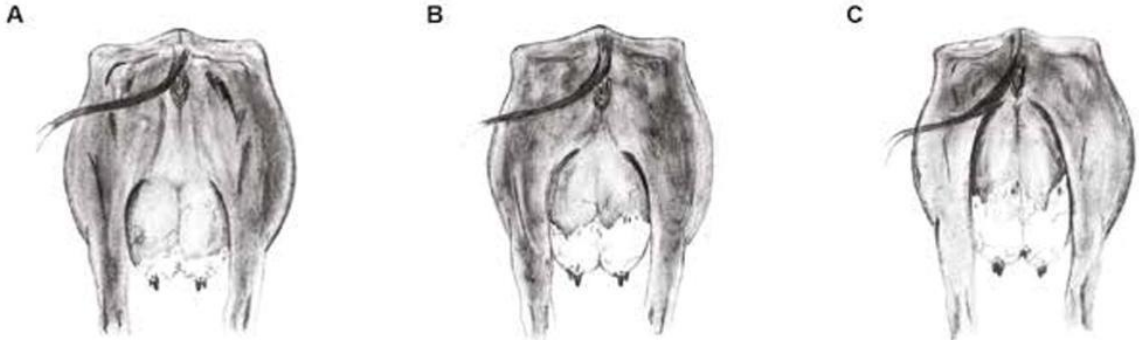


Figura 1. Altura posterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente baixo, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente alto

- Largura posterior do úbere: é medida a largura que se inicia o ligamento do úbere posterior, isto é, a distância entre o ligamento dos lados esquerdo e direito do úbere. Possui forte relação com a capacidade de produção e de armazenamento de leite. Buscam-se animais de úbere mais largos.

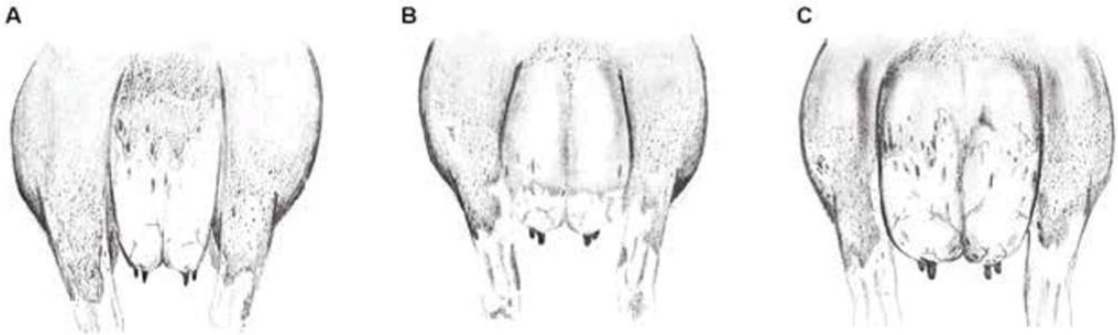


Figura 2. Largura posterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente estreita, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente larga

- Profundidade do úbere: traça-se uma linha imaginária no nível dos jarretes, mede-se a distância da linha imaginária até o piso do úbere. Essa característica tem forte influência na longevidade do sistema mamário e na qualidade dos ligamentos posteriores, anteriores e central. O úbere ideal apresenta o seu assoalho a, aproximadamente,

11 cm acima do jarrete. Valores muito altos indicam úberes profundos e sujeitos a traumatismos.

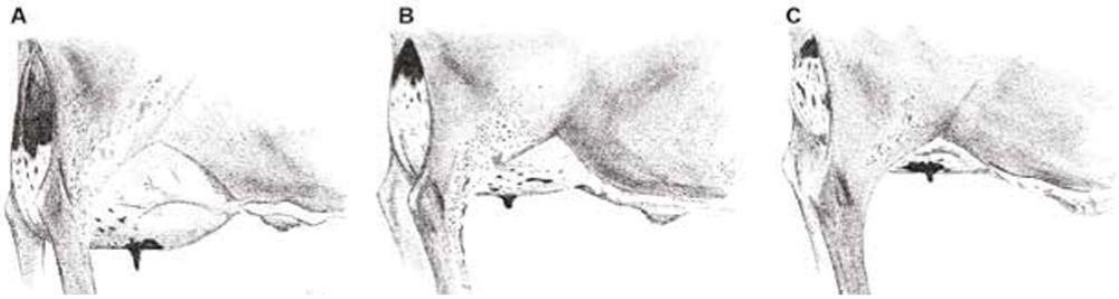


Figura 3. Profundidade do úbere: A) Escore 1 – extremamente profundo, B) Escore 6 – tendendo a raso e C) Escore 9 – extremamente raso.

- Inserção anterior do úbere: avalia-se a qualidade da inserção e a sustentação do úbere anterior por meio de avaliação visual, podendo apalpar o local de avaliação para sentir a qualidade do tecido. O úbere anterior deve estar bastante aderido à região ventral do animal, evitando a formação de bojo (Figura 4, A). Essa característica é de grande importância, pois possui forte influência na longevidade do sistema mamário.

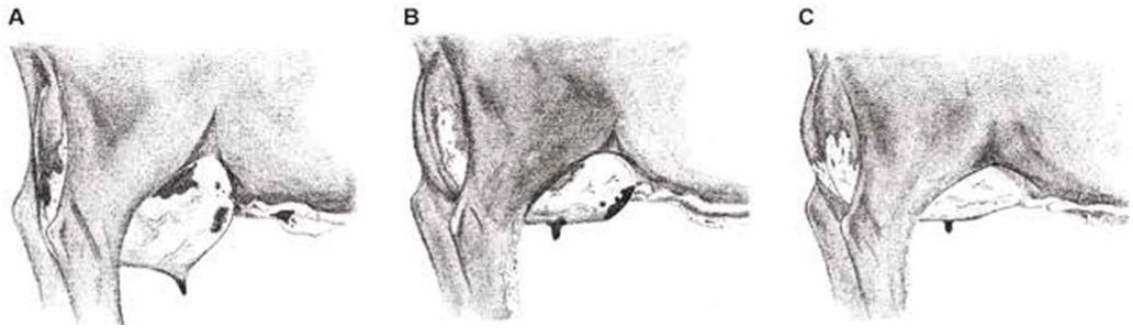


Figura 4. Inserção anterior do úbere: A) Escore 1 – extremamente fraca, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente forte

- Ligamento central: avalia-se visualmente a qualidade e a sustentação do ligamento central. Possui relação direta com a longevidade do sistema mamário. É uma das características de maior importância para o úbere, pois é este ligamento que o mantém aderido ao ventre

do animal. Para suportar altas produções por várias lactações, é desejável que este seja bem forte. Quanto mais alto o escore, melhor.

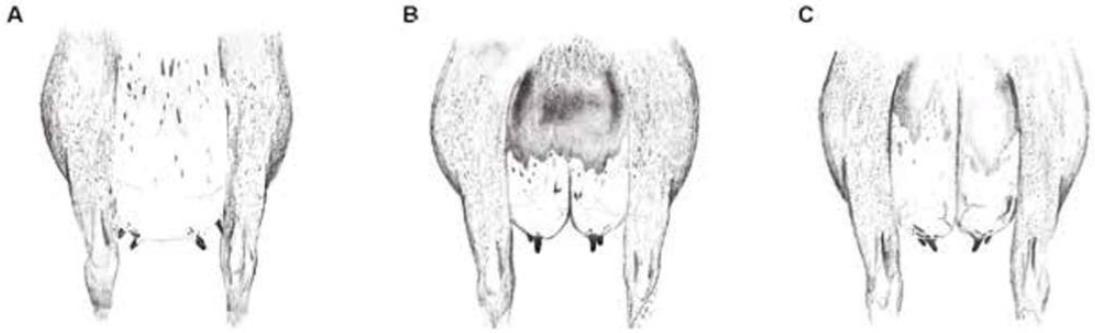


Figura 5. Ligamento central: A) Escore 1 – extremamente fraco, B) Escore 5 – intermediário e C) Escore 9 – extremamente forte

- Comprimento de tetos: é medido o comprimento dos tetos anteriores do animal. O tamanho ideal para os tetos está em torno de 6 cm (escore 5). Tetos longos prejudicam a mamada do colostro pelo bezerro, dificultam a ordenha mecanizada e estão relacionadas ao aumento da incidência de perda de tetos e ocorrência de mastite.

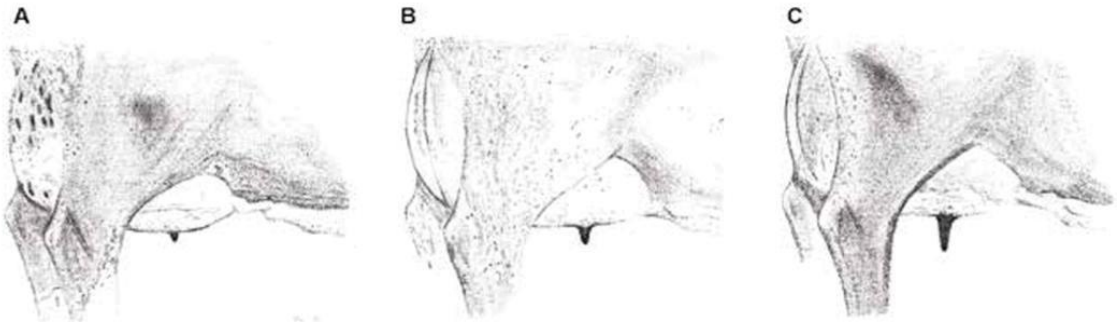


Figura 6. Comprimento de tetos: A) Escore 1 – extremamente curtos, B) Escore 5 – medianos e C) Escore 9 – extremamente longos

- Colocação dos tetos: avalia-se o posicionamento dos tetos posteriores por meio de um escore. São preferíveis valores próximos a 5, indicando tetos mais centralizados. Tetos muito abertos ou fechados dificultam a ordenha mecanizada.

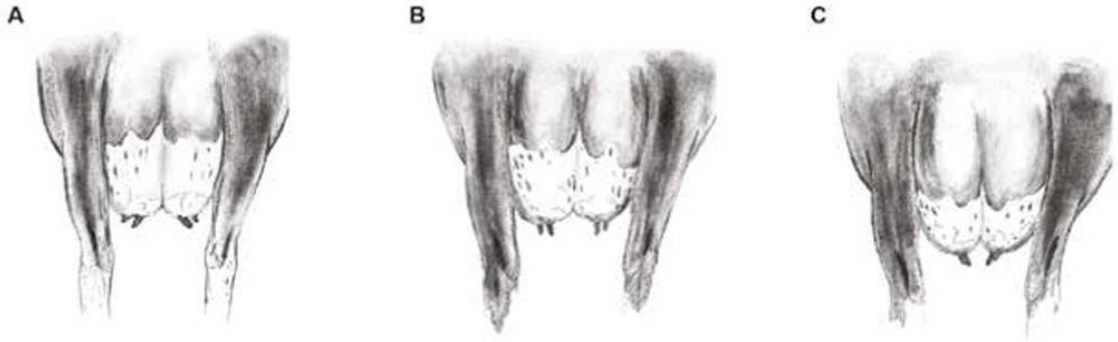


Figura 7. Colocação dos tetos: A) Escore 1 – extremamente abertos, B) Escore 5 – centralizados e C) Escore 9 – extremamente fechados

Para a medida comprimento do teto foi considerado sempre as medidas do teto mais discrepante entre eles e, se os tetos fossem parecidos era considerado o teto anterior direito como medida.

Após a obtenção das medidas anatômicas do composto mamário foram estipulados os intervalos, em centímetros, para composição e formulação do escore de avaliação da conformação do composto mamário. Os critérios a serem utilizados para compor o escore são descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Critérios anatômicos utilizados para compor o escore de avaliação do composto mamário de vacas leiteiras Girolando (adaptado de SILVA et al., 2022).

CARACTERÍSTICAS	**ESCORES**								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Altura posterior	Extremamente baixo	Muito baixo	Baixo	Tendendo a baixo	Intermediário	Tendendo a alto	Alto	Muito Alto	**Extremamente alto**
	32 cm	30 cm	28 cm	26 cm	24 cm	22 cm	20 cm	18 cm	**16 cm**
Largura posterior	Extremamente estreito	Muito estreito	Estreito	Tendendo a estreito	Intermediário	Tendendo a largo	Largo	Muito largo	**Extremamente largo**
	11 cm	12 cm	14 cm	15 cm	17 cm	18 cm	20 cm	21 cm	**23 cm**
Profundidade do úbere	Extremamente profundo	Muito profundo	Profundo	Tendendo a profundo	Intermediário	**Tendendo a raso**	Raso	Muito raso	Extremamente raso
	- 6 cm	- 3 cm	0 cm	5 cm	8 cm	**11 cm**	13 cm	15 cm	18 cm

Inserção anterior	Extremamente fraco	Muito fraco	Fraco	Tendendo a fraco	Intermediário	Tendendo a forte	Forte	Muito forte	**Extremamente forte**
Ligamento central	Extremamente fraco	Muito fraco	Fraco	Tendendo a fraco	Intermediário	Tendendo a forte	Forte	Muito forte	**Extremamente forte**
Comprimento de tetos	Extremamente curtos	Muito curtos	Curtos	Tendendo a curtos	**Medianos**	Tendendo a longos	Longos	Muito longos	Extremamente longos
	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	**6 cm**	7 cm	8 cm	9 cm	10 cm
Colocação de tetos	Extremamente abertos	Muitos abertos	Abertos	Tendendo a abertos	**Centralizados**	Tendendo a fechados	Fechados	Muitos fechados	Extremamente fechados

Ainda, em uma avaliação global foram considerados: a assimetria, sendo 1 – simétrico (todos os tetos iguais, 2 – assimetria leve (1 teto diferente), 3 – assimetria moderada (2 ou 3 tetos diferentes), 4 – assimetria alta (todos os tetos diferentes), o formato dos tetos, sendo 1 – cilíndrico, 2 – redondo, 3 – afunilado e 4 – dilatado (Imagem 8).

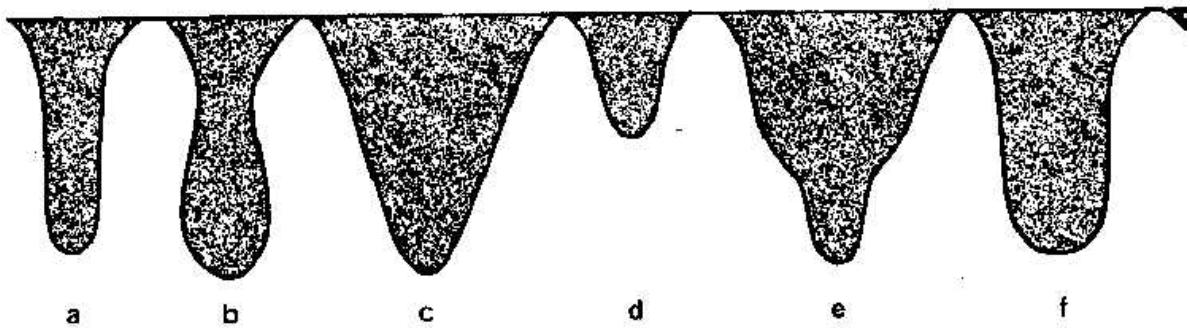
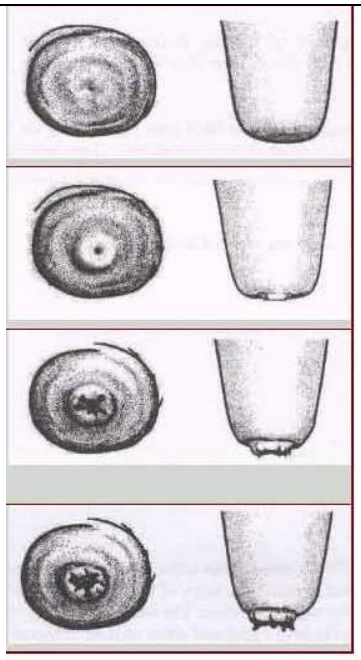


Figura 8. Diferentes formatos dos tetos das vacas – a) cilíndrico, b) arredondado, c) afunilado, d) indefinido (muito pequeno), e) dilatado, f) volumoso e carnoso (adaptado de Rubens, 2011).

Também foi considerado o escore de hiperqueratose dos tetos das vacas sendo, 1 – sem formação de anel e com extremidade do teto plana, 2 – pequena formação de anel na extremidade do teto, 3 – formação de anel rugoso na extremidade do teto, com presença de dobras de queratina no orifício do teto, 4 – grande formação de anel rugoso na extremidade do teto e 5 – teto perdido, conforme apresentado no Quadro 2.

Quadro 2. Escore de hiperqueratose para os tetos das vacas (adaptado de MEIN et al., 2001 e NADIS, sem data)

1	Sem formação de anel e com extremidade do teto plana. Característico dos tetos no início da lactação.	
2	Pequena formação de anel na extremidade do teto.	
3	Formação de anel rugoso na extremidade do teto, com presença de dobras de queratina no orifício do teto.	
4	Grande formação de anel rugoso na extremidade do teto. Aparência de flor.	
5	Teto perdido	
(vazio)	Animais sem dados	

3.3 Avaliações comportamentais

As avaliações de comportamento foram realizadas durante uma das ordenhas diárias (momento de preparação do úbere e na colocação das teteiras) adotando-se a observação direta com rota de amostragem focal e o registro contínuo (MARTIN e BATESON, 1993). Foram atribuídos escores de acordo com a movimentação das vacas em relação ao procedimento de ordenha, adaptado de Paranhos da Costa e Broom (2001) e descrito a seguir: 1 = animal totalmente parado, não movimenta nenhuma das patas e nem o corpo, demostra relaxamento com relação ao contato do ordenhador; 2 = animal permanece com as patas paradas, porém esticadas, pode também apresentar arqueamento de coluna no momento de contato com o ordenhador; 3 = apresenta movimento suave com uma pata traseira até 15 cm do solo, o animal demonstra estar se posicionando melhor com relação ao contato do ordenhador; 4 = movimento suave, devagar e alternado em até 15 cm do solo das patas traseiras; 5 = apresentação de movimentos vigorosos, rápidos e alternados das patas traseiras

ou dianteiras, batendo forte no chão caracterizando “sapateio”; 6 = movimento muito vigoroso, rápido e alternado das patas traseiras e/ou dianteiras, o animal balança o corpo, agita as orelhas, a cauda e a cabeça durante o contato com o ordenhador; 7 = animal levanta as patas traseiras em movimento rápido, caracterizando “coice” e 8 = animal apresenta movimento rápido e muito vigoroso das patas e do corpo durante qualquer tentativa de contato, não permite a colocação das teteiras, precisa ser amarrado. Ao final, as vacas foram classificadas de acordo com o escore que elas receberam, Escore 1 - *calmas* (escores 1, 2 ou 3), Escore 2 – *reativas* (escores 4 ou 5), Escore 3 – *muito reativas* (escores 6, 7 ou 8).

Foram registrados também os números de passos e coices no pré-dipping e na colocação das teteiras, sendo o número de passos, a quantidade de vezes que o animal fez os movimentos de levantar e abaixar a pata. Além disso, durante as observações também foram registradas, de forma binomial (0 = ausência e 1 = presença) as ocorrências de defecação, micção e tentativa e derrubada das teteiras.

3.4 Avaliações das medidas produtivas

A produção de leite (Kg) e o fluxo lácteo (g/seg) diário foram registrados, para cada vaca, no mesmo dia da aplicação do escore composto de reatividade. Como na fazenda avaliada o conjunto de ordenha é mecanizada o sistema registrou os dados automaticamente e, após o término de cada ordenha, os mesmos foram computados.

Para determinar as características de qualidade do leite, foram coletadas amostras individuais de leite das vacas, simultaneamente ao controle de produção de leite. Após o término da ordenha de cada vaca, as amostras foram coletadas com o kit de coleta de amostra da Clínica do Leite, diretamente no medidor da ordenhadeira e depositadas em frascos contendo conservante, para evitar a degradação do leite. Posteriormente, as amostras foram enviadas a Clínica do Leite, localizada na Avenida Cezira Giovanoni Moretti, Parque Tecnológico, número 600, Piracicaba - SP, Brasil, onde foi realizada a análise individual de cada amostra. Os parâmetros de qualidade do leite utilizados no presente estudo foram teor de sólidos totais e contagem de células somáticas (em mil células/ml), teor de gordura (em porcentagem de massa do soluto por

massa de solução, % m/m), teor de proteína (em % m/m), teor de lactose (em % m/m), extrato seco desengordurado e nitrogênio ureico.

A identificação da ocorrência de mastite na propriedade foi realizada de duas formas: 1. A mastite clínica foi definida como a produção anormal de leite (grumos, coágulos ou leite aquoso), com ou sem sintomas secundários, detectada por técnicos treinados durante a preparação para a ordenha (Teste da Caneca de Fundo Preto) 2. A mastite subclínica foi identificada através do resultado positivo para o California Mastite Test – CMT (quinzenalmente). Sendo assim, as vacas foram classificadas em vacas que 1. Nunca tiveram mastite e 2. Vacas que já tiveram mastite, sendo que quando a mastite foi detectada, foi registrado a frequência de vezes que as vacas tiveram mastite do primeiro dia de lactação delas até o dia da coleta dos dados, qual quarto mamário foi acometido e se elas tiveram mastite clínica ou subclínica.

4. ANÁLISES DOS DADOS

Foram realizadas análises exploratórias iniciais utilizando as tabelas dinâmicas do Microsoft Office Excel com o objetivo de obter as estatísticas descritivas de todas as variáveis incluídas no presente estudo. Após isso, as análises estatísticas foram realizadas no software R com o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (R version 4.1.3 (2022-03-10, RStudio, Inc,). Em todos os testes estatísticos considerou-se diferenças estatisticamente significativas quando $p<0.05$.

Para selecionar as características do composto mamário (caraterísticas do úbere e tetos) a serem utilizadas nas análises, foi utilizada análise estatística multivariada, com aplicação da análise de componentes principais (PCA). Esta análise é caracterizada por combinar todas as variáveis em uma matriz de dados para identificar associações entre elas e, com base nos resultados, gerar índices que são os principais componentes que descrevem a variação presente nos dados (MANLY, 2008). Assim, foi criada uma matriz de dados que reuniu as variáveis do composto mamário, permitindo estabelecer o agrupamento entre elas.

Foram realizadas análises de componentes principais, considerando o efeito fixo grupo genético, para investigar as múltiplas associações entre as características do úbere e tetos com as variáveis de reatividade, saúde,

produção, fluxo e qualidade de leite. Associações significativas foram consideradas quando o valor de carregamento foi ≥0,50 ou ≤−0,50. Componentes principais com autovalores > 1 foram utilizados para determinar o número ótimo de componentes principais a serem retidos.

O coeficiente de contingência com base em qui-quadrado de Pearson foi utilizado para avaliar as correlações entre os formatos dos tetos avaliados com os escores de hiperqueratose.

Foram realizadas correlações de Spearman entre as caraterísticas do úbere e tetos com variáveis de reatividade, mastite, produção, fluxo e qualidade do leite.

As análises estatísticas complementares também foram realizadas no software R com o ambiente de desenvolvimento integrado RStudio (R version 4.1.3 (2022-03-10, RStudio, Inc,). Em todos os testes estatísticos considerou-se diferenças estatisticamente significativas quando p≤0,05. O melhor ajuste para todos os modelos foi realizado com o procedimento 'step-up' pelo critério de informação de Akaike (AIC) e critério de informação Bayesiano (BIC).

Para avaliar a incidência de mastite e hiperqueratose foram utilizados modelos lineares mistos generalizados de efeitos binomiais com link logit ("função glmer" do pacote "lme4" (Bates et al., 2022)), considerando os efeitos do grupo genético (1/2HG e 3/4HG), os tetos (AD, AE, PD e PE) e o animal como efeito aleatório.

A produção de leite por ordenha e duração da ordenha foram avaliadas através de modelos lineares generalizados, utilizando como efeitos fixo o grupo genético das vacas (1/2 e 3/4) e o escore de composto mamário (1, 2 e 3) e suas interações foram testadas. O erro residual dos modelos adotados mostrou distribuição normal pelo gráfico normal quantil-quantil, histograma e teste de Anderson-Darling.

Da mesma forma o fluxo do leite foi avaliado utilizando modelos lineares generalizados, utilizando como efeitos fixo o grupo genético das vacas (1/2 e 3/4), a reatividade tanto no pré-dipping como no momento de colocar a teteira (1, 2 e 3), assim como suas interações.

Foram construídos diagramas de violinos e caixas para ilustrar os resultados destas comparações na escala original das variáveis.

5. RESULTADOS

5.1 Resultados das análises descritivas

Foram avaliadas 730 vacas primíparas, ou seja, que tiveram o primeiro parto, sendo que 592 delas (81,10%) pariram bezerras fêmeas e 55 (7,53%) bezerros machos, não sendo informado o sexo dos bezerros de 83 vacas. As vacas eram de dois grupos genéticos, 360 1/2HG (49,3%) e 370 3/4HG (50,7%). A média de dias que as vacas estavam em lactação era de 186 dias.

A distribuição das vacas em função dos escores dos critérios anatômicos utilizados para a avaliação do composto mamário é apresentada no Quadro 3. Porém foi encontrado que a maioria das vacas possuíam altura posterior de úbere intermediária ou tendendo a baixa (28,77% e 25,34%, respectivamente). Para a largura posterior foi encontrado que 33,15% possuíam úbere tendendo a estreito e 25,34% úbere intermediário. Para o critério profundidade foi encontrado que quase metade das vacas (47,53%) possuíam úbere tendendo a raso. Para a inserção anterior encontrou-se que 35,62% tinham a inserção intermediária e que 26,85% tendendo a forte. Sobre o ligamento central foi encontrado que as vacas possuem ligamento, 31,10% intermediário, 25,07% tendendo a fraco e 24,52% tendendo a forte. Já falando sobre o comprimento dos tetos, a maioria das vacas tinham tetos medianos (38,77%) ou tendendo a longos (26,44%). Por fim, mais da metade das vacas (65,07%) possuía a colocação dos tetos centralizadas.

Quadro 3. Porcentagem de animais nos escores dos critérios utilizados para a avaliação do composto mamário.

CARACTERÍSTICAS	ESCORES								
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Altura posterior	Extremamente baixo	Muito baixo	Baixo	Tendendo a baixo	Intermediário	Tendendo a alto	Alto	Muito Alto	**Extremamente alto**
	32 cm	30 cm	28 cm	26 cm	24 cm	22 cm	20 cm	18 cm	**16 cm**
RESULTADO	0,27% (2)	2,47% (18)	15,48% (113)	25,34% (185)	28,77% (210)	16,85% (123)	8,36% (61)	1,51% (11)	**0**
Largura posterior	Extremamente estreito	Muito estreito	Estreito	Tendendo a estreito	Intermediário	Tendendo a largo	Largo	Muito largo	**Extremamente largo**
	11 cm	12 cm	14 cm	15 cm	17 cm	18 cm	20 cm	21 cm	**23 cm**
RESULTADO	0	2,60% (19)	16,16% (118)	33,15% (242)	25,34% (185)	15,89% (116)	4,66% (34)	1,23% (9)	**0**
Profundidade do úbere	Extremamente profundo	Muito profundo	Profundo	Tendendo a profundo	Intermediário	**Tendendo a raso**	Raso	Muito raso	Extremamente raso
	- 6 cm	- 3 cm	0 cm	5 cm	8 cm	**11 cm**	13 cm	15 cm	18 cm
RESULTADO	0,14% (1)	0	1,23% (9)	6,71% (49)	30,41% (222)	**47,53% (347)**	11,23% (82)	1,23% (9)	0,14% (1)
Inserção anterior	Extremamente fraco	Muito fraco	Fraco	Tendendo a fraco	Intermediário	Tendendo a forte	Forte	Muito forte	**Extremamente forte**
RESULTADO	0,14% (1)	0,55% (4)	5,75% (42)	21,64% (158)	35,62% (260)	26,85% (196)	6,16% (45)	1,78% (13)	**0,14% (1)**
Ligamento central	Extremamente fraco	Muito fraco	Fraco	Tendendo a fraco	Intermediário	Tendendo a forte	Forte	Muito forte	**Extremamente forte**
RESULTADO	0	1,51% (11)	10,00% (73)	25,07% (183)	31,10% (227)	24,52% (179)	5,34% (39)	1,51% (11)	**0**
Comprimento de tetos	Extremamente curtos	Muito curtos	Curtos	Tendendo a curtos	**Medianos**	Tendendo a longos	Longos	Muito longos	Extremamente longos
	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	**6 cm**	7 cm	8 cm	9 cm	10 cm
RESULTADO	0	0,55% (4)	4,66% (34)	15,48% (113)	**38,77% (283)**	26,44% (193)	10,55% (77)	1,78% (13)	0,55% (4)
Colocação de tetos	Extremamente abertos	Muitos abertos	Abertos	Tendendo a abertos	**Centralizados**	Tendendo a fechados	Fechados	Muitos fechados	Extremamente fechados
RESULTADO	0,14% (10)	0,41% (3)	4,79% (35)	14,11% (103)	**65,07% (475)**	11,64% (85)	2,19% (16)	0,41% (3)	0

Em relação à assimetria dos tetos, foi encontrado que a maioria das vacas apresenta uma assimetria moderada, que são dois ou três tetos diferentes entre eles (76,44%). A porcentagem de vacas em cada escore de assimetria é apresentada na Figura 9.

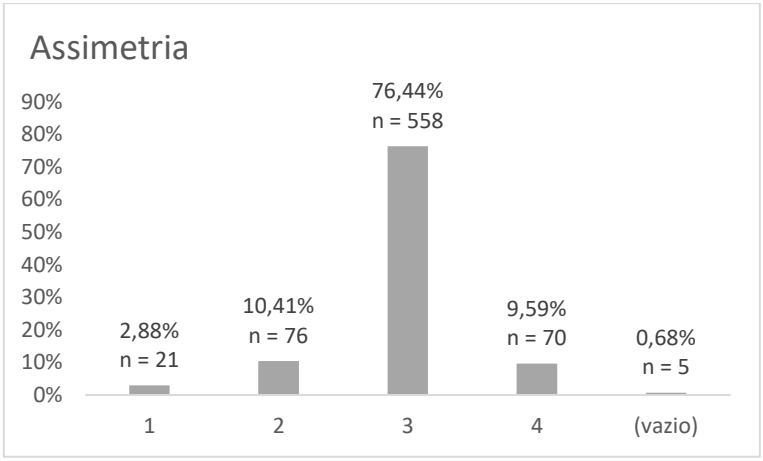
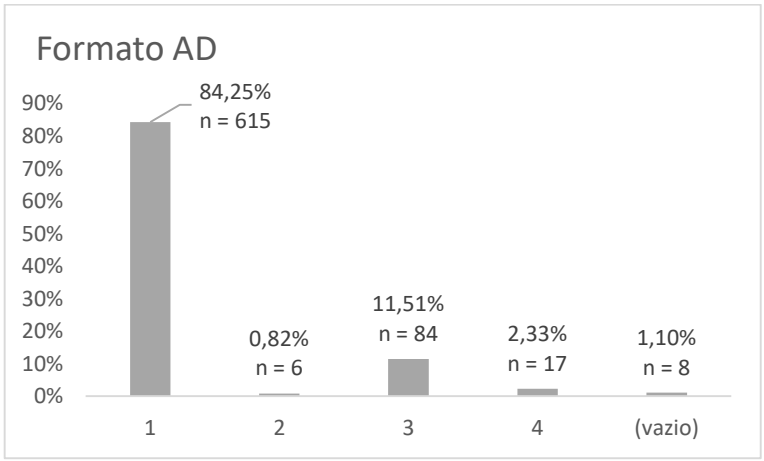
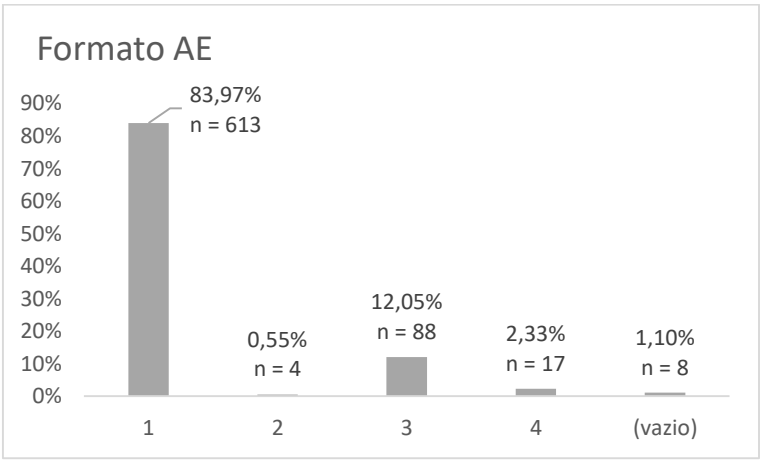
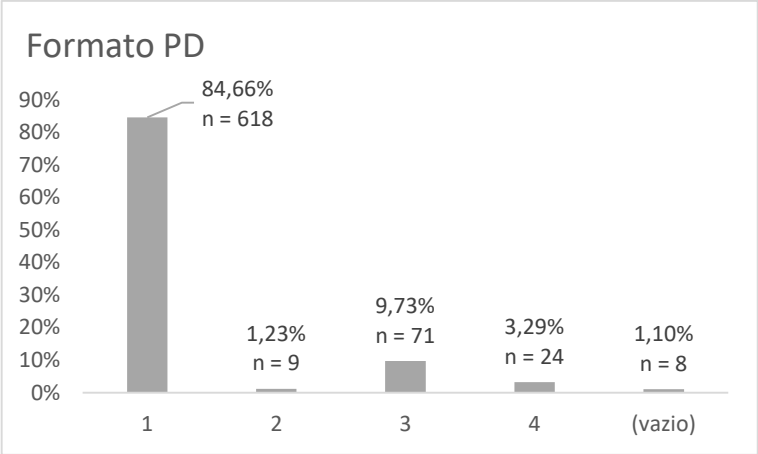


Figura 9. Porcentagem de vacas em cada um dos escores de assimetria (1 = simétrico – todos os tetos iguais, 2 = assimetria leve – 1 teto diferente, 3 = assimetria – moderada 2 ou 3 tetos diferentes e 4 = assimetria alta – todos os tetos diferentes).

Sobre o formato dos tetos, a maioria das vacas apresentou o formato cilíndrico (anterior direito – 84,25%, anterior esquerdo – 83,97%, posterior direito – 84,66%, posterior esquerdo – 84,66%) e o formato que menos apareceu foi o redondo para todos os tetos. A porcentagem de vacas com cada tipo de formato de teto está apresentada na Figura 10.







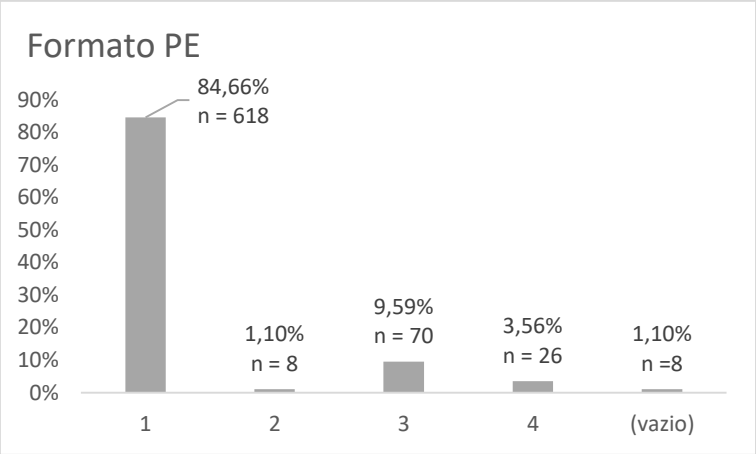
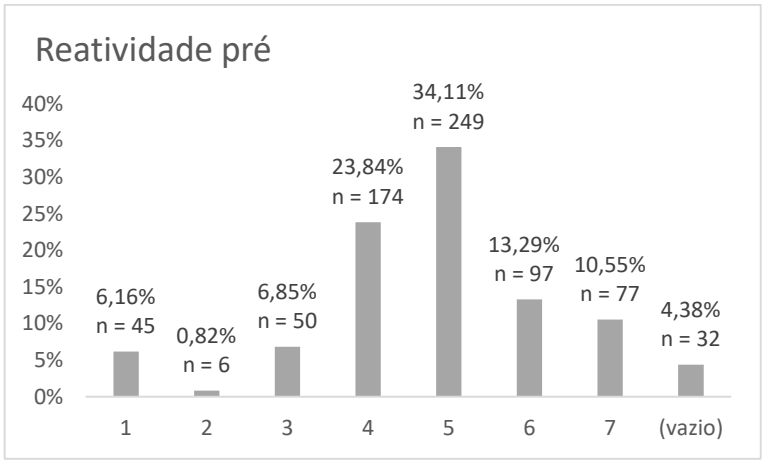


Figura 10. Porcentagem de vacas para cada tipo de formato de teto (1 = cilíndrico, 2 = redondo, 3 = afunilado e 4 = dilatado).

Na reatividade do pré-dipping os escores mais frequentemente observados foram o 5 (A vaca apresenta movimentos vigorosos, rápidos e alternados - 34,11%) e o 4 (A vaca se movimenta, alternando as patas suavemente – 23,84%), respectivamente. O número de passos no pré-dipping variou de 0 a 37 passos, com moda de 7 passos.vaca^{-1}, mediana 4 e média de 7,6, enquanto o número de coices variou de 0 a 9, com moda e mediana de 0 coices.vaca^{-1} e média de 0,2. Já na colocação da teteira os escores de reatividade mais frequentes foram o 4 (36,71%) e o 1 (Vaca fica parada – 20,14%). O número de passos na hora da colocação da teteira variou de 0 a 28 passos, com moda de 3 passos.vaca^{-1}, mediana 0 e média de 3,8 e o número de coices variou de 0 a 9, com moda e mediana de 0 coices.vaca^{-1} e média de 0,1. Durante as avaliações de reatividade nenhuma vaca defecou, 75 vacas (10,27%) urinaram e 28 delas (3,84%) derrubaram as teteiras. A distribuição das vacas nos escores de reatividade estão apresentadas na Figura 11.



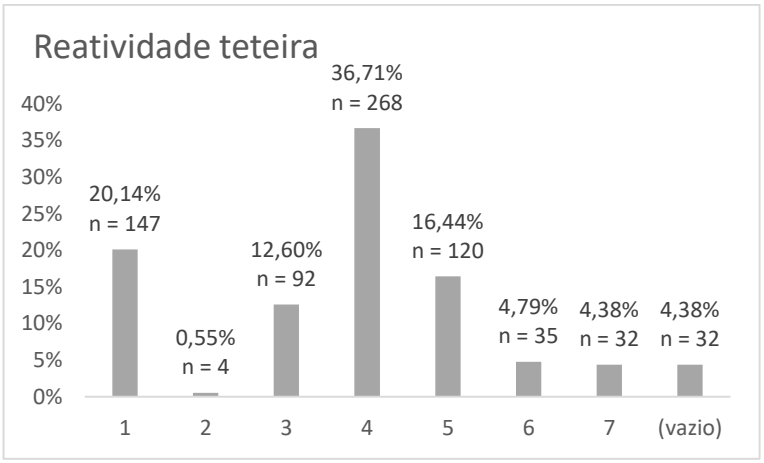
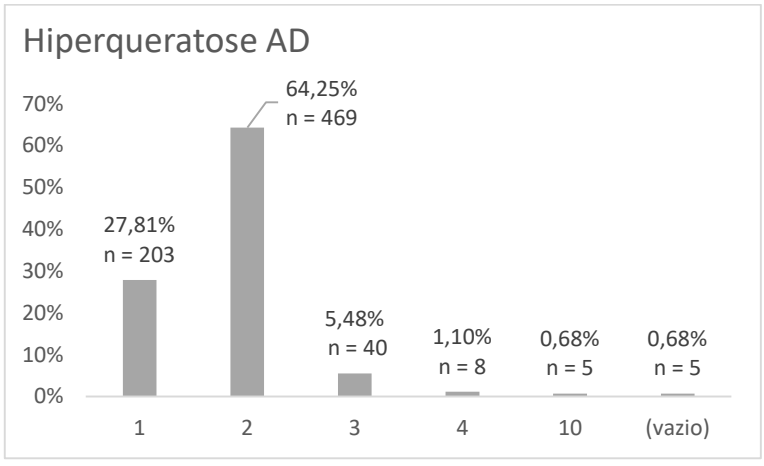
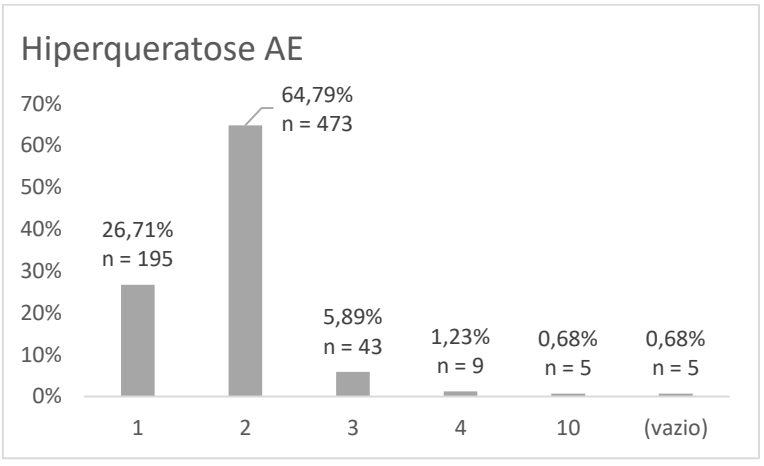
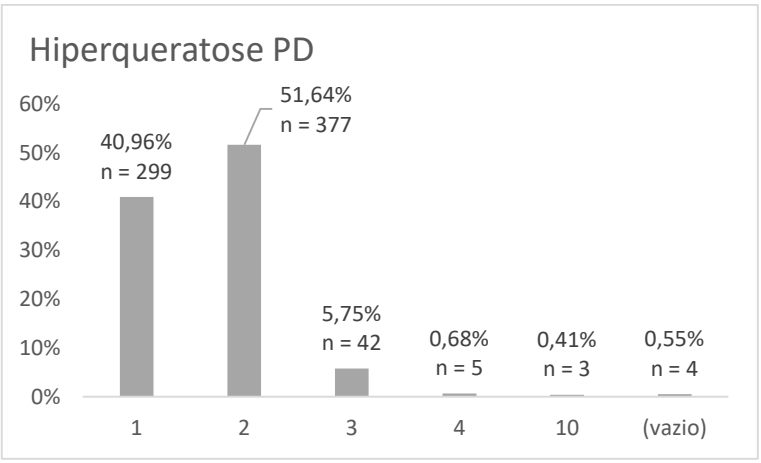


Figura 11. Porcentagem de vacas distribuídas em cada escore de reatividade.

Para a hiperqueratose dos tetos, a maioria das vacas apresentou o escore 2, pequena formação de anel na extremidade do teto (anterior direito – 64,25%, anterior esquerdo – 64,79%, posterior direito – 51,64%, posterior esquerdo – 54,38%). Porém, vale ressaltar que 100 vacas apresentaram os escores 3, 4 ou 5 (10 nos gráficos), que são escores que indicam um grau mais elevado desse problema. Para o teto anterior direito foram 53 vacas com esses 3 escores, para o teto anterior esquerdo foram 57 e para os tetos posterior direito e esquerdo foram 50 vacas. As porcentagens de vacas em cada um dos escores de hiperqueratose são apresentadas na Figura 12.







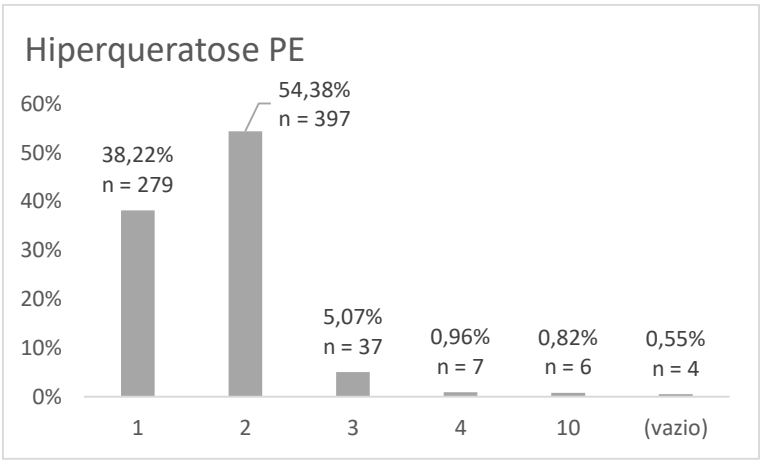


Figura 12. Porcentagens de vacas em cada um dos escores de hiperqueratose (1 = Sem formação de anel e com extremidade do teto plana, 2 = pequena formação de anel na extremidade do teto, 3 = formação de anel rugoso na extremidade do teto, com presença de dobras de queratina no orifício do teto, 4 = grande formação de anel rugoso na extremidade do teto, com aparência de flor, 10 = teto perdido).

Para as variáveis produtivas excluíamos 15 animais que estavam com os dados incorretos. A média diária de produção de leite das vacas avaliadas nos últimos sete dias que antecederam as avaliações variou de 5,3 a 32,51 litros.vaca^{-1}, com uma média de 17,8 litros.vaca^{-1}.dia.

A média de produção de leite.vaca^{-1} e o tempo de ordenha para cada dia de avaliação estão descritos nas Tabela 1 e 2.

Tabela 1. Duração do tempo de ordenha (em segundos) nos 3 dias de avaliação.

Duração da ordenha	**Variação – mínimo e máximo (segundos)**	**Média**
Dia 1	63 a 919	312
Dia 2	99 a 667	320
Dia 3	97 a 786	333
Média dos 3 dias	-	322

Tabela 2. Médias de produção de leite por vaca nos 3 dias de avaliação.

Produção de leite	**Variação – mínimo e máximo (litros)**	**Média**
Dia 1	1,16 a 23,08	9,72

Dia 2	1,14 a 25,58	9,96
Dia 3	2,28 a 26,95	10,44
Média dos 3 dias	-	10,03

O consumo de ração concentrada pelas vacas durante a ordenha no primeiro dia de avaliação foi em média de 2,91 Kg.vaca^{-1}. A produção de leite nos primeiros dois minutos da ordenha correspondeu em média a 48,56% da produção total. A variação e médias dos fluxos de leite das vacas no primeiro dia de coleta estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Fluxos de leite no primeiro dia de coleta

Fluxo de leite	**Variação (litros/segundos)**	**Média**
0 a 15 segundos	0 a 1,8	0,25
15 a 30 segundos	0 a 5,9	1,79
30 a 60 segundos	0 a 5,7	2,31
60 a 120 segundos	0 a 5,5	2,42
Remoção da teteira	0 a 3,6	0,46
Fluxo médio	0,2 a 4,2	1,94
Pico do fluxo	0,7 a 7,5	3,04

Os resultados da análise do leite (gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e nitrogênio ureico) feitas pela Clínica do Leite são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados da análise do leite

Item	**Variação**	**Média por vaca**
Gordura (%)	0,74 a 9,30	3,79
Proteína (%)	2,34 a 5,52	3,27
Lactose (%)	2,33 a 5,33	4,61
Sólidos totais (%)	8,87 a 18,22	12,71
Extrato seco desengordurado (g/100 g)	7,24 a 10,87	8,92

Contagem de células somáticas (células/mL)	9 a 5714	270,17
Nitrogênio ureico	6,80 a 19,90	13,37

Das 730 vacas, 245 (33,53%) já tiveram mastite e 485 (66,44%) nunca tiveram, sendo que das 245 que já tiveram, 96 foram mastite subclínica. A frequência que as vacas tiveram mastite, considerando o período sendo, do início da lactação das vacas até o momento das coletas, variou de 0 a 13 vezes, sendo que a média é de 0,93 vezes por vaca. Quando comparamos a mastite por quarto mamário, os tetos anteriores direito tiveram mastite 61 vezes, o anterior esquerdo teve 51, os posteriores direito tiveram 94 e o posterior esquerdo teve 90 vezes.

5.2 Resultados da análise de componentes principais

5.2.1 Associação entre as variáveis de avaliação do composto mamário

Foi realizada uma análise de componentes principais (PCA) para os critérios de avaliação do composto mamário e foram encontrados quatro componentes principais que explicaram 70,97% da variância dos dados. Sendo que o PC1 e o PC4 (que explicaram 28,38% e 9,73% da variância total, respectivamente) indicaram a caracterização dos tetos das vacas e o PC2 e o PC3 (que explicaram 18,04% e 14,82% da variância total, respectivamente) indicaram a caracterização do úbere das vacas (Tabela 5; Figura 13).

Tabela 5. Valores de carga, autovalores e variância das avaliações de composto mamário com base na análise de componentes principais (n=705).

Item	PC1	PC2	PC3	PC4
Assimetria do teto	0.07	-0.18	-0.36	0.32
Profundidade	-0.16	0.12	**0.86**	0.03
Inserção	-0.05	0.08	**0.84**	-0.01
Altura	0.16	**0.72**	0.22	0.23
Largura	0.22	**0.80**	-0.28	0.04
Ligamento	0.10	**0.80**	-0.19	0.01
Comprimento dos tetos	0.04	0.03	-0.14	**-0.69**
Colocação dos teto	-0.19	-0.16	-0.05	**0.72**

Formato AD	**0.90**	-0.11	0.05	0.01
Formato AE	**0.90**	-0.09	0.06	0.00
Formato PD	**0.91**	-0.10	0.07	0.04
Formato PE	**0.90**	-0.10	0.09	0.05
Variância	28.38	18.04	14.82	9.73
Eigenvalues	2.97	1.89	1.78	1.17

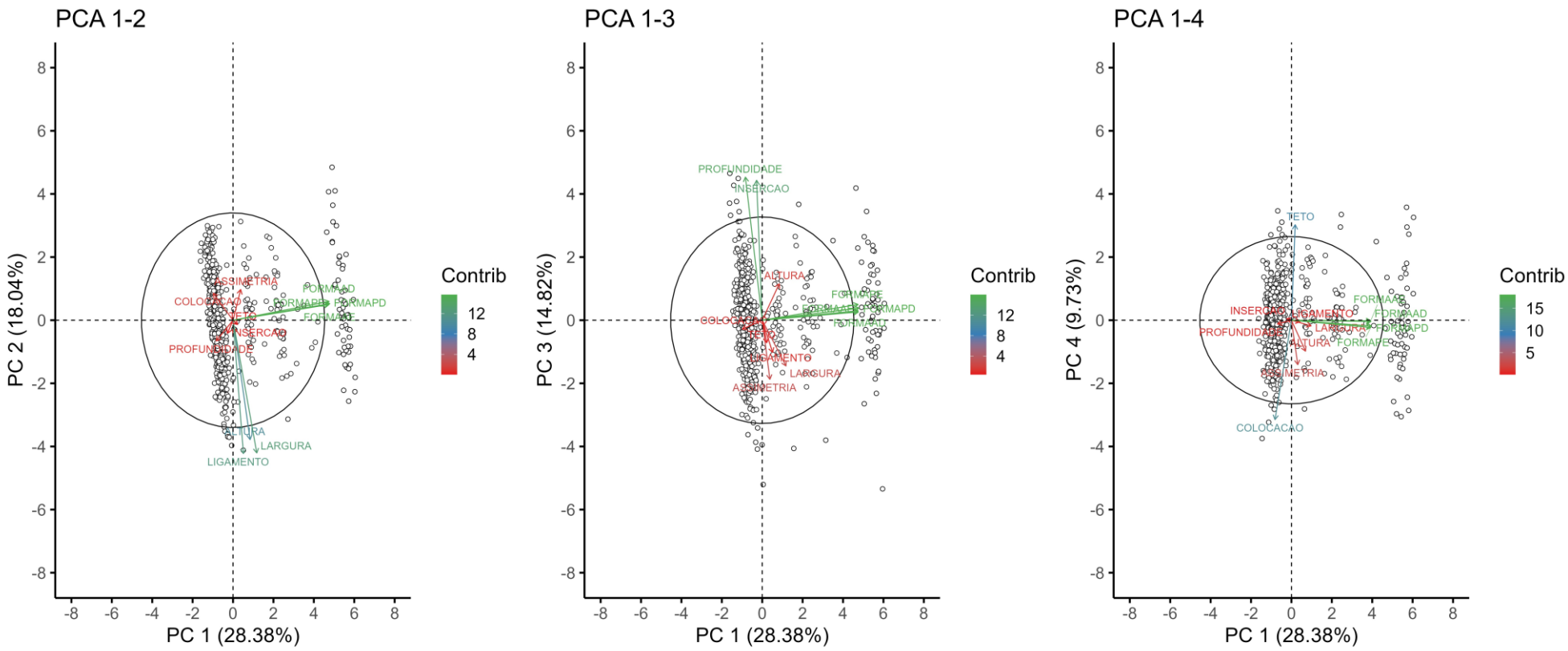


Figura 13. Gráfico biplot das variáveis do composto mamário em vacas Girolando para o PC1, PC2, PC3 e PC4 (n = 705). Círculos menores indicam cada indivíduo. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis e suas respectivas contribuições.

5.2.2 Associação entre as variáveis do composto mamário e a saúde

5.2.2.1 Associação entre características dos tetos e a hiperqueratose

Foi realizado um PCA entre as características dos tetos e a hiperqueratose e foram encontrados três componentes principais que explicaram 64,15% da variância dos dados. Sendo que o PC1 explicou 31,45% da variância, caracterizando o formato do teto, o PC2 (21,54% da variância) caracterizou hiperqueratose nos tetos e o PC3 explicou 11,16% da variância, caracterizando comprimento e posição do teto (Tabela 6).

Tabela 6. Valores de carga, autovalores e variância das características dos tetos e hiperqueratose com base na análise de componentes principais (n=705).

Item	PC1	PC2	PC3
Comprimento dos tetos	0.07	0.07	**-0.80**
Colocação dos tetos	-0.26	0.03	**0.67**
Formato AD	**0.87**	0.10	0.05
Formato AE	**0.87**	0.08	0.04
Formato PD	**0.87**	0.13	0.07
Formato PE	**0.84**	0.13	0.10
Hiperqueratose AD	-0.15	**0.78**	0.04
Hiperqueratose AE	-0.13	**0.77**	0.01
Hiperqueratose PD	-0.13	**0.61**	0.04
Hiperqueratose PE	-0.15	**0.72**	-0.09
Variância	31.45	21.54	11.16
Eigenvalues	3.14	2.15	1.12

Correlação entre os formatos dos tetos com a hiperqueratose

Quando realizado o coeficiente de contingência de qui-quadrado mostrou que não houve correlação entre nenhum dos formatos dos tetos avaliados com os escores de hiperqueratose (Tabela 9). As correlações para o formato e a hiperqueratose dos tetos anteriores direitos foram (c=0.09; p>0.05), e para os esquerdos (c=0.11; p>0.05). Por sua vez, para os posteriores direitos foram de (c=0.12; p>0.05) e para os esquerdos de (c=0.16; p=0.07).

Os formatos dos tetos anteriores e posteriores mostraram uma maior correlação entre eles, quando comparados com os tetos do mesmo lado. Por

exemplo, o Formato AD mostrou uma correlação positiva e significativa com o formato AE (c = 0.82; p<0.001), porém, apresentou uma menor correlação com o formato PD (r_s=0.65; p<0.001), Tabela 7.

Tabela 7. Coeficiente de contingência de qui-quadrado entre os formatos de tetos com a hiperqueratose (*** indicam diferenças significativas (p<0.001)).

	Formato AD	**Formato AE**	**Formato PD**	**Formato PE**	**Hiperq AD**	**Hiperq AE**	**Hiperq PD**	**Hiperq PE**
Formato AD	1	**0.82*** **	**0.65*** **	**0.63*** **	0.09	0.10	0.08	0.10
Formato AE		1	**0.65*** **	**0.63*** **	0.09	0.11	0.10	0.11
Formato PD			1	0.83	0.15	0.12	0.12	0.16
Formato PE				1	0.14	0.13	0.15	0.16
Hiperq AD					1	**0.78*** **	**0.65*** **	**0.67*** **
Hiperq AE						1	**0.62*** **	**0.70*** **
Hiperq PD							1	**0.75*** **
Hiperq PE								1

5.2.2.2 Associação entre as variáveis do composto mamário e a mastite

5.2.2.2.1 Associação entre as características do úbere e mastite

Após realizada a análise de componentes principais entre as características do úbere com a mastite foi encontrado que 61,34% da variância dos dados foi explicada por dois componentes (PC1 e PC2), sendo que eles caracterizaram o úbere (Tabela 8). Não houve associação da mastite com nenhuma característica (Figura 14).

Tabela 8. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e mastite com base na análise de componentes principais (n=711).

Item	**PC1**	**PC2**
Mastite	0.12	0.29
Profundidade	-0.05	**-0.88**
Inserção	-0.07	**-0.86**

Altura	**-0.71**	-0.34
Largura	**0.86**	0.15
Ligamento	**0.82**	0.05
Eigenvalue	1.94	1.74
Variância	32.34	29.10

5.2.2.2.2 Associação entre as características do teto e mastite

Pela análise do PCA foi encontrado três componentes principais, sendo que o PC1 e PC2 explicou as características do teto (60,99%) e o PC3 explicou a mastite. Porém não houve associação entre as características do teto com a mastite (Tabela 9). Na análise de coeficiente de correlação de Spearman também não foi encontrada nenhuma correlação entre as variáveis analisadas (Figura 14).

Tabela 9. Valores de carga, autovalores e variância das caraterísticas dos tetos e mastite com base na análise de componentes principais (n=711).

Item	PC1	PC2	PC3
Mastite	0.08	0.06	**-0.97**
Comprimento dos tetos	0.09	**-0.78**	-0.21
Colocação dos tetos	-0.24	**0.70**	-0.16
Formato AD	**0.88**	0.05	0.01
Formato AE	**0.88**	0.05	0.01
Formato PD	**0.88**	0.07	0.02
Formato PE	**0.86**	0.10	0.03
Eigenvalue	3.15	1.12	1.00
Variância	44.96	16.03	14.39

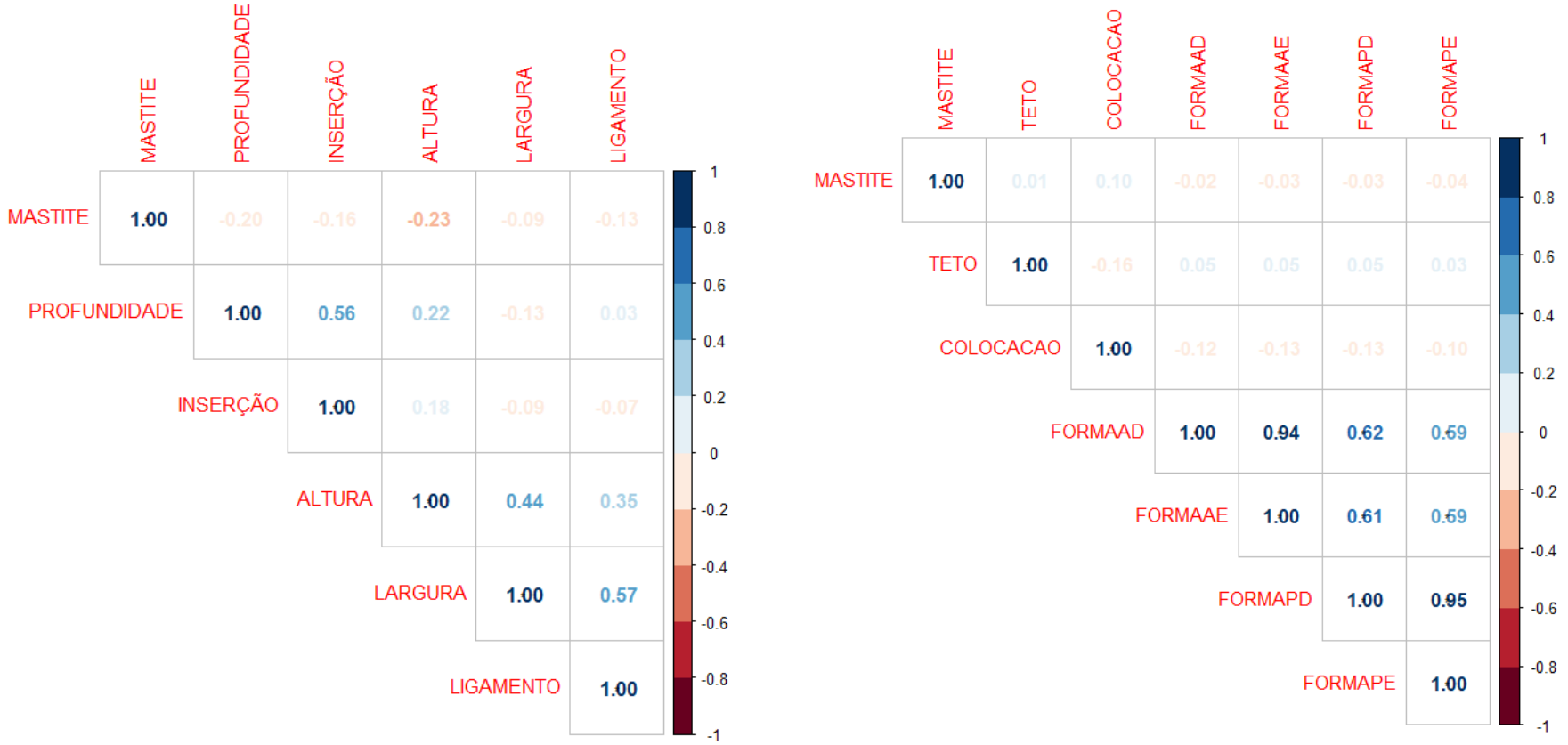


Figura 14. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e dos tetos com a mastite em vacas Primíparas (n = 711).

5.2.3 Associação entre as variáveis do composto mamário e a reatividade

Foi realizado um teste de Spearman para ver a correlação entre as variáveis de reatividade das vacas. Foi encontrado uma alta correlação entre e escore de reatividade com o número de passos no pré-dipping e na colocação das teteiras. Apesar disso, foi decidido usar todas as variáveis de reatividade nas análises, pela importância das mesmas para o enriquecimento do trabalho (Figura 15).

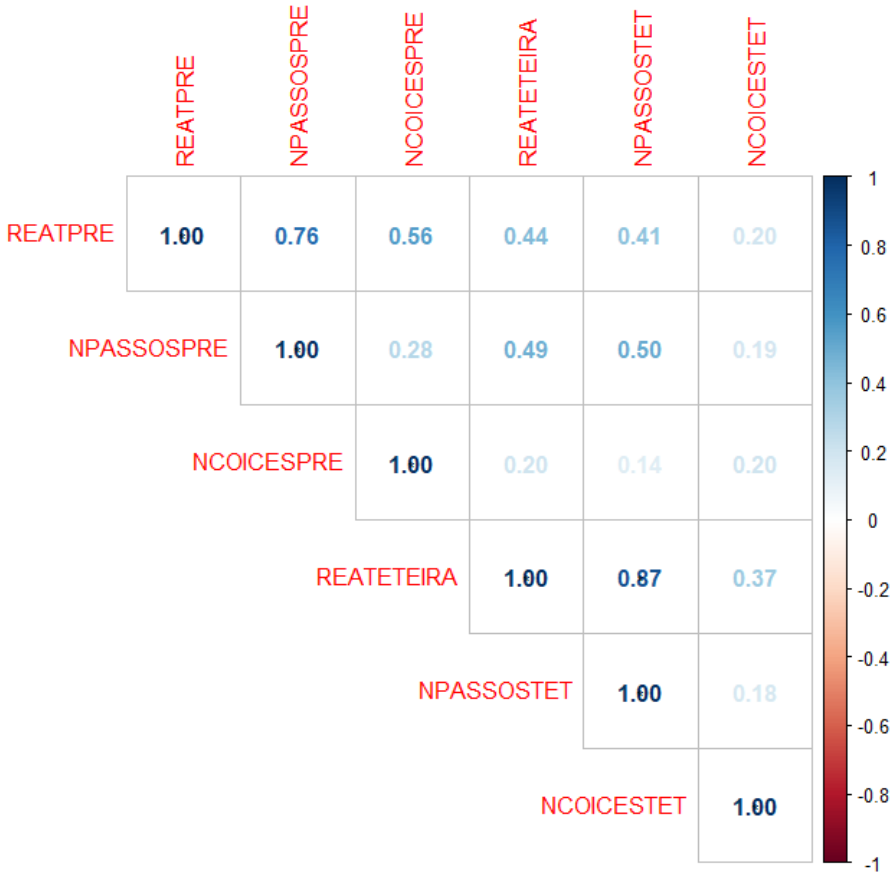


Figura 15. Coeficiente de correlação de Sperman entre as variáveis de reatividade em vacas primíparas (* indicam diferenças significativas (p<0.05)), sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.

5.2.3.1 Associação entre as características do úbere com a reatividade

Na análise de componentes principais foi encontrado quatro principais componentes que explicaram 71,7% da variância dos dados. O PC1 e o PC4 explicaram 28,86% e 10,34% da variância, respectivamente, e caracterizaram a reatividade. Por sua vez, o PC2 e PC3 explicaram 16,94% e 15,56% da variância, respectivamente, caracterizando o úbere (Tabela 10). Não houve correlação entre nenhuma das características do úbere com as variáveis de reatividade (Figura 16).

Tabela 10. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de reatividade com base na análise de componentes principais (n=670).

Item	PC1	PC2	PC3	PC4
Profundidade	-0.06	-0.02	**0.89**	-0.01
Inserção	0.05	-0.06	**0.87**	0.02
Altura	0.25	**0.66**	0.35	0.11
Largura	0.32	**0.81**	-0.15	0.04
Ligamento	0.24	**0.79**	-0.06	0.02
Reatividade pré	**0.76**	-0.23	-0.03	0.41
Nº passos pré	**0.74**	-0.19	-0.06	0.22
Nº coices pré	0.42	-0.16	0.02	**0.67**
Reatividade teteira	**0.79**	-0.13	0.05	-0.41
Nº passos teteira	**0.77**	-0.08	0.00	-0.44
Nº coices teteira	0.45	-0.12	0.02	-0.30
Eigenvalue	2.95	1.86	1.71	1.13
Variância	28.86	16.94	15.56	10.34

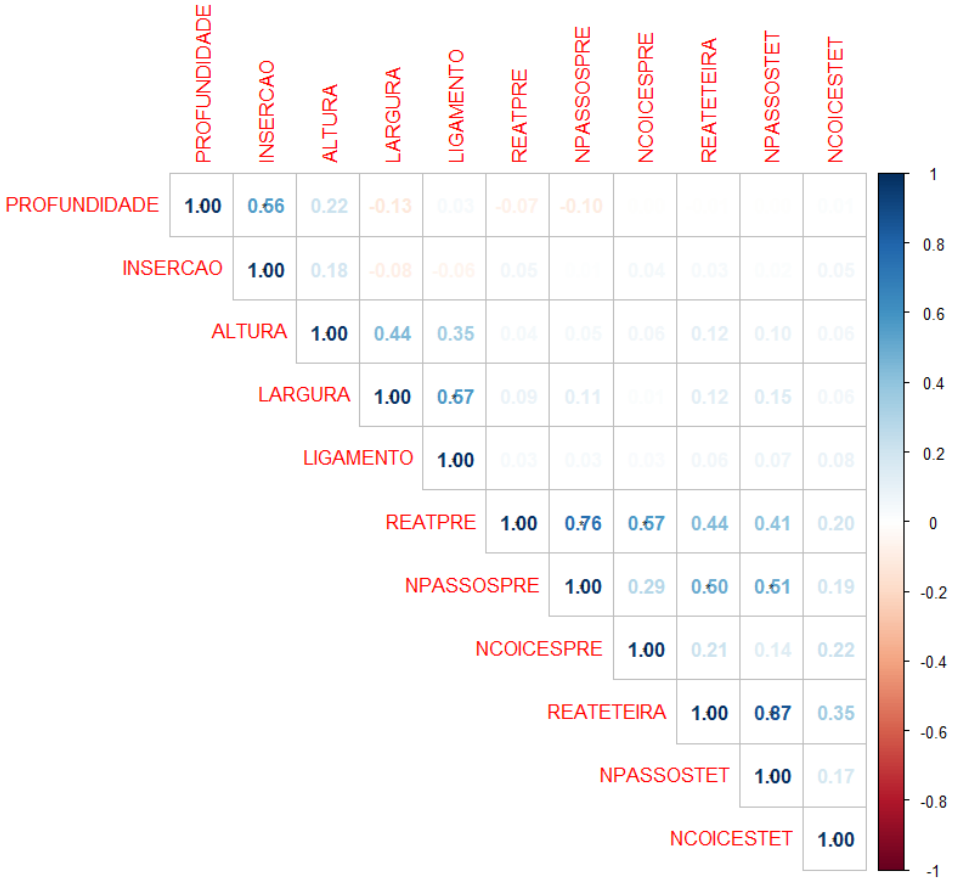


Figura 16. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e as variáveis de reatividade em vacas Girolando, sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.

5.2.3.2 Associação das características dos tetos com a reatividade

Os quatro componentes principais explicaram 68,9% da variância dos dados. Sendo que 27,91% e 22,58% da variância foi explicada pelo PC1 e o PC4, respectivamente, e caracterizaram o teto. Por sua vez, o PC2 e PC3 explicaram 22,58% e 9,68% da variância respectivamente, caracterizando a reatividade (Tabela 11). A colocação do teto mostrou correlações negativas, mas não significativas ($p>0.05$) com as variáveis de reatividade. Os comprimentos dos tetos assim como os formatos dos tetos não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis de reatividade (Figura 17).

Tabela 11. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de reatividade com base na análise de componentes principais (n=670).

Item	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4
Comprimento do teto	0.17	0.14	-0.10	**-0.80**
Colocação do teto	-0.33	-0.06	0.25	**0.55**
Forma AD	**0.74**	-0.48	-0.07	0.08
Forma AE	**0.74**	-0.47	-0.06	0.07
Forma PD	**0.71**	-0.53	0.11	-0.01
Forma PE	**0.69**	-0.51	0.12	0.02
Reatividade pré	0.48	**0.63**	-0.39	0.12
Nº passos pré	0.49	**0.58**	-0.19	0.10
Nº coices pré	0.32	0.30	**-0.64**	0.25
Reatividade teteira	0.50	**0.61**	0.42	0.01
Nº passos teteira	0.49	**0.59**	0.46	-0.02
Nº coices teteira	0.26	0.39	0.27	0.05
Eigenvalue	3.35	2.71	1.16	1.05
Variância	27.91	22.58	9.68	8.73

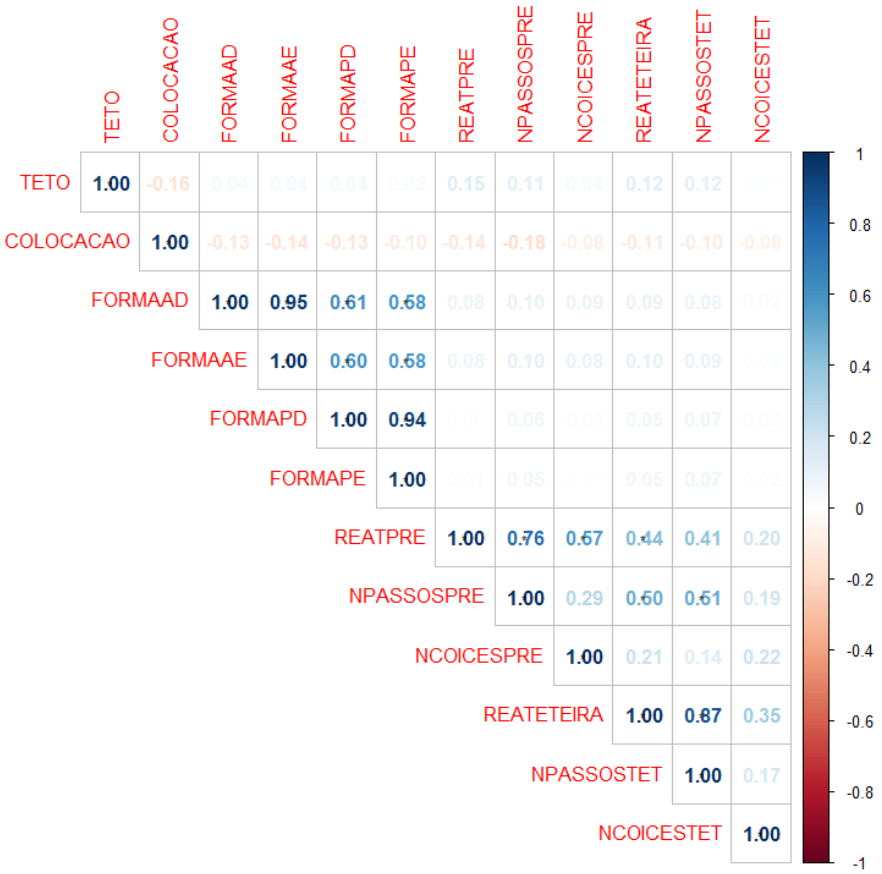


Figura 17. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do teto e as variáveis de reatividade em vacas primíparas, sendo REATPRE = reatividade no pré-dipping, NPASSOSPRE = número de passos no pré-dipping, NCOICESPRE = número

de coices no pré=dipping, REATETEIRA = reatividade na colocação da teteira, NPASSOSTET = número de passos na colocação da teteira e NCOICESTET = número de passos na colocação da teteira.

5.2.4 Associação entre as características do composto mamário com as variáveis produtivas

5.2.4.1 Associação entre as características do úbere e as variáveis produtivas

Na análise de componentes principais foi encontrado que os três componentes principais explicaram 72,03% da variância dos dados, sendo que o resultado do PCA mostrou relações entre caraterísticas do úbere com as variáveis produtivas. O PC1 explicou 36,49% da variância dos dados, com valores de carga positivos para altura, largura, ligamento, média de produção dos últimos 7 dias, produção de leite e a duração da ordenha durante o dia da avaliação, além disso o DEL (dias em lactação) e total de litros de leite produzidos na lactação apresentou valor de carga negativo. O PC2 descreveu caraterísticas de úbere e produção de leite, com valores negativos para profundidade e inserção do úbere e valores positivos para DEL e total de leite produzidos ao longo da lactação. Entretanto, o PC3 somente explicou 14,47% da variação e foi caracterizado por profundidade e inserção do úbere (Tabela 12; Figura 18).

Tabela 12. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis produtivas com base na análise de componentes principais (n=705).

Item	PC1	PC2	PC3
Profundidade	0.11	**-0.65**	**0.60**
Inserção	0.08	**-0.66**	**0.54**
Altura	**0.63**	-0.05	0.36
Largura	**0.64**	0.46	0.16
Ligamento	**0.56**	0.41	0.29
Dias em lactação	**-0.68**	**0.54**	0.38
Média produção	**0.86**	0.22	0.09
Total lactação	**-0.51**	**0.68**	0.43
Duração (dia da coleta)	**0.60**	-0.08	-0.47
Produção (dia da coleta)	**0.84**	0.26	0.08
Eigenvalue	3.65	2.11	1.45
Variância	36.49	21.07	14.47

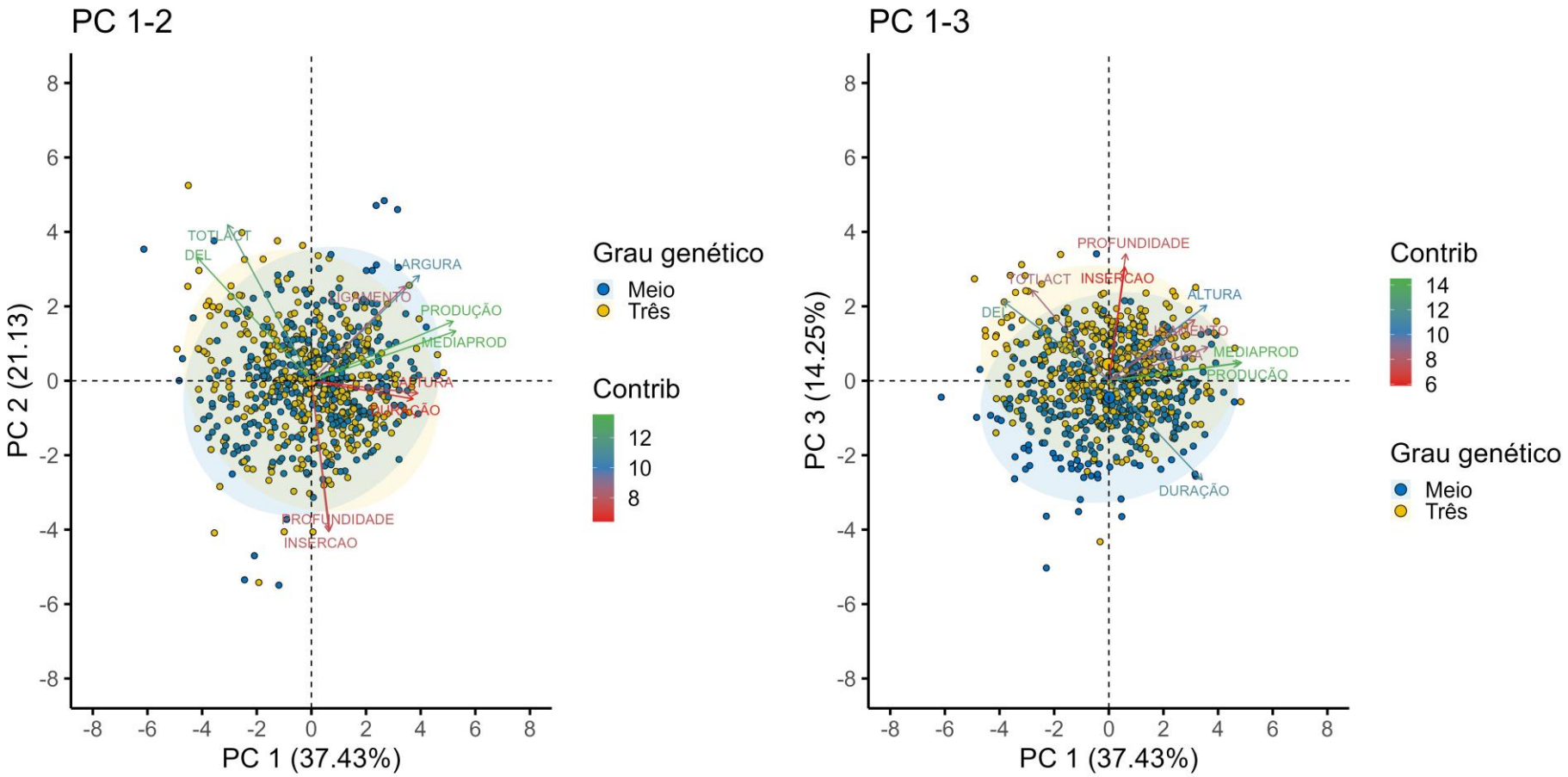


Figura 18. Gráfico biplot das características do úbere e variáveis produtivas para o PC1, PC2 e PC3 em vacas primíparas (n = 705). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genéticos 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.

5.2.4.2 Associação das características dos tetos com as variáveis produtivas

Os quatro componentes principais explicaram 78,00% da variância dos dados. O resultado do PC1 explicou 30,70% da variância e mostrou que os formatos de teto foram diretamente associados entre si e mostraram associação com a média de produção e a produção total de leite no dia da coleta. O PC2 explicou 24,35% da variância e caracterizou o formato AD e o AE, dias em lactação (DEL) e total de litros de leite na lactação; com valores negativos para média de produção e duração da ordenha e produção de leite no dia coleta. O PC3 explicou 12,99% da variação dos dados e foi caracterizado pelas variáveis de produção, média de produção, total de litros de leite na lactação e produção de leite no dia da coleta. O PC4 explicou 9,96% da variação dos dados e apresentou valores de cargas positivos e negativos para comprimento de teto e colocação, respectivamente (Tabela 13; Figura 19).

Tabela 13. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=705).

Item	PC1	PC2	PC3	PC4
Comprimento do teto	0.08	0.03	-0.36	**0.76**
Colocação do teto	-0.30	0.05	0.23	**-0.55**
Forma AD	**0.72**	**0.51**	-0.01	-0.02
Forma AE	**0.72**	**0.50**	0.00	-0.02
Forma PD	**0.75**	0.46	-0.04	-0.09
Forma PE	**0.74**	0.44	-0.04	-0.12
Dias em lactação	-0.48	**0.70**	0.40	0.24
Média produção	**0.54**	**-0.56**	**0.58**	0.10
Total lactação	-0.38	**0.62**	**0.61**	0.28
Duração (dia da coleta)	0.43	**-0.55**	-0.11	0.14
Produção (dia da coleta)	**0.52**	**-0.55**	**0.61**	0.14
Eigenvalue	3.38	2.68	1.43	1.09
Variância	30.70	24.35	12.99	9.96

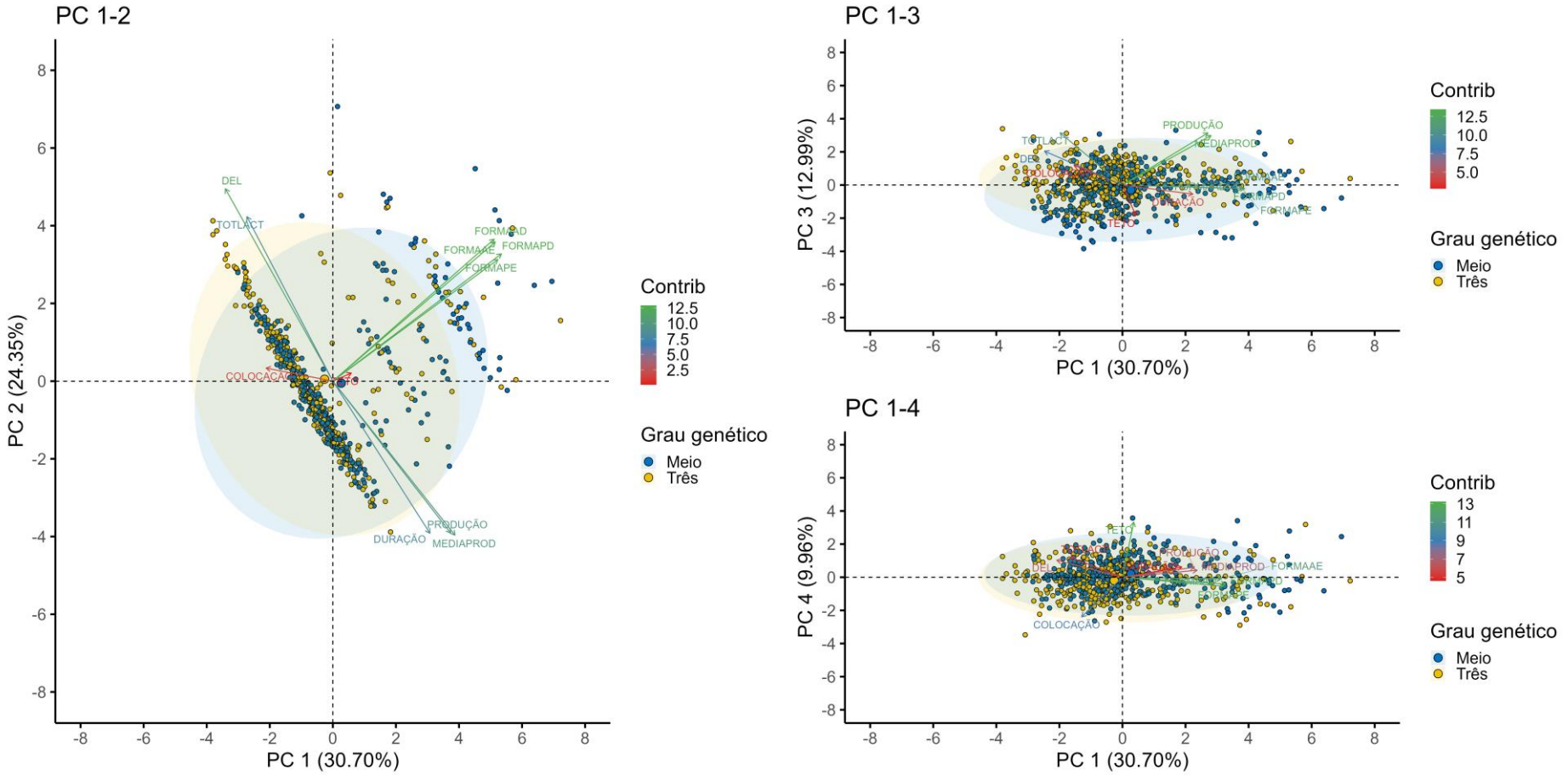


Figura 19. Gráfico biplot das características do teto e variáveis produtivas para o PC1, PC2 e PC3 em vacas primíparas (n = 705). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genético 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.

5.2.5 Associação das características do composto mamário com a qualidade do leite

5.2.5.1 Associação entre as características do úbere com a qualidade

Na análise do PCA foi encontrado que os quatro componentes principais explicaram 73,16% da variância dos dados. O PC1 explicou 28,11% dos dados e demonstrou que gordura, proteína e sólidos totais estão diretamente associados entre si e inversamente associadas com altura e largura. O PC2 caracterizou com 16,34% somente com cargas positivas: profundidade, inserção, lactose e extrato seco desengordurado. O PC3 explicou com 15,70% as características do úbere. Por fim, o PC4 com 13,01% explicou inversamente a associação entre gordura e extrato seco desengordurado (Tabela 14; Figura 20).

Tabela 14. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=707).

Item	PC1	PC2	PC3	PC4
Profundidade	-0.10	**0.70**	**-0.50**	0.16
Inserção	-0.06	**0.64**	**-0.53**	0.21
Altura	**-0.52**	0.38	0.23	0.37
Largura	**-0.55**	0.00	**0.59**	0.30
Ligamento	-0.47	0.15	**0.59**	0.28
Gordura	**0.70**	0.14	0.15	**0.55**
Proteína	**0.78**	0.14	0.27	-0.27
Lactose	-0.47	**0.52**	0.24	-0.41
Sólidos totais	**0.80**	0.31	0.29	0.31
Extrato seco desengordurado	0.47	**0.52**	0.45	**-0.50**
Contagem células somáticas	0.33	-0.22	-0.01	0.42
Eigenvalue	3.09	1.79	1.72	1.43
Variância	28.11	16.34	15.70	13.01

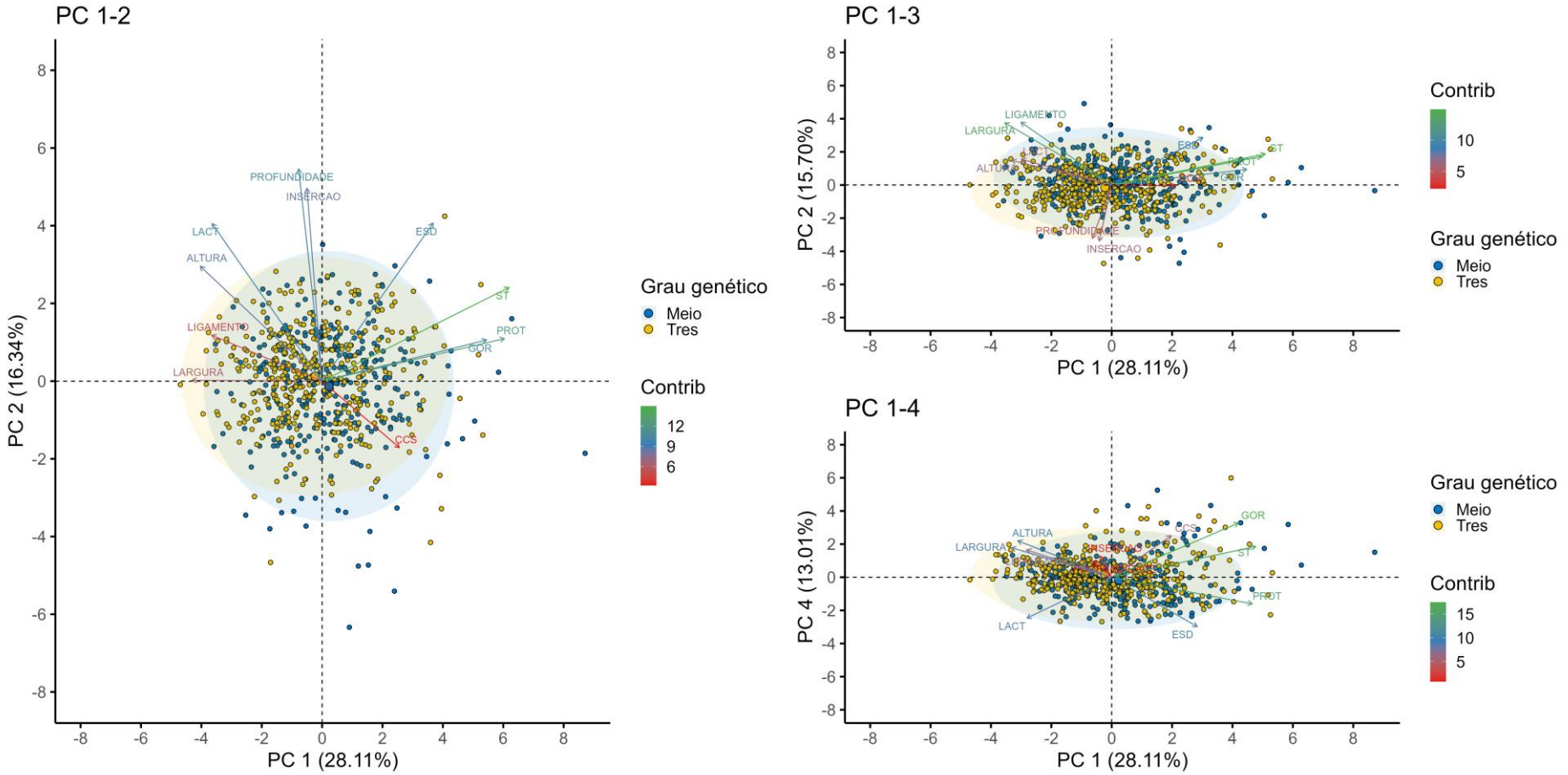


Figura 20. Gráfico biplot das variáveis de qualidade de leite e características do úbere para o PC1, PC2, PC3 e PC4 em vacas primíparas (n = 707). Os círculos menores indicam variação individual, círculos maiores representam o centroide para as vacas com grupo genético 1/2HG e 3/4HG. As elipses indicam a concentração dos dados, as setas indicam os vetores de cada uma das variáveis com suas contribuições.

5.2.5.2 Associação entre as características dos tetos e qualidade do leite

A análise de componentes principais originou cinco componentes principais que explicaram 79,44% da variância dos dados, sendo que não apresentou uma associação entre as características dos tetos com a qualidade do leite. O PC1 caracterizou uma associação entre os formatos dos tetos com 27,29%. O PC2, PC3 e PC5 demonstrou uma associação entre as variáveis de qualidade do leite. Por fim, o PC4 demonstrou a associação inversamente proporcional entre comprimento e colocação dos tetos (Tabela 15).

Tabela 15. Valores de carga, autovalores e variância das características dos tetos e variáveis de produção com base na análise de componentes principais (n=707).

Item	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
Comprimento do teto	0.05	0.13	-0.01	**-0.76**	0.08
Colocação do teto	-0.24	-0.06	-0.07	**0.71**	0.04
Forma AD	**0.80**	0.37	-0.05	0.06	0.01
Forma AE	**0.80**	0.37	-0.05	0.06	0.02
Forma PD	**0.81**	0.34	0.03	0.08	-0.05
Forma PE	**0.80**	0.32	0.04	0.10	-0.04
Gordura	-0.36	**0.71**	-0.29	0.02	**0.52**
Proteína	-0.42	**0.68**	0.27	0.04	-0.45
Lactose	0.20	-0.30	**0.76**	-0.03	0.27
Sólidos totais	-0.43	**0.81**	0.02	0.02	0.38
Extrato seco desengordurado	-0.29	**0.50**	**0.77**	0.02	-0.23
Contagem células somáticas	-0.18	0.30	-0.47	-0.10	**-0.53**
Eigenvalue	3.27	2.55	1.57	1.12	1.03
Variância	27.29	21.33	13.12	9.34	8.36

5.2.6 Associação das características do composto mamário com o fluxo do leite

5.2.6.1 Associação entre as características do úbere e o fluxo do leite

Foi encontrado no PCA que os três componentes principais explicaram 73,70% da variância dos dados, porém não ocorreu uma associação entre as características do úbere e as medidas do fluxo do leite. O PC1 mostrou uma associação positiva entre os fluxos de leite (44,46%). O PC2 e o PC3 mostraram uma associação entre as características do úbere (Tabela 16; Figura 21).

Tabela 16. Valores de carga, autovalores e variância das características do úbere e variáveis de fluxo lácteo com base na análise de componentes principais (n=527).

Item	PC1	PC2	PC3
Profundidade	0.23	-0.22	**0.82**
Inserção	0.09	-0.17	**0.85**
Altura	0.31	**0.59**	0.42
Largura	0.29	**0.82**	-0.01
Ligamento	0.35	**0.73**	0.04
Fluxo 0_15	**0.76**	-0.24	-0.14
Fluxo 15_30	**0.94**	-0.16	-0.08
Fluxo 30_60	**0.96**	-0.13	-0.07
Fluxo 60_120	**0.93**	-0.04	-0.08
Fluxo remoção	-0.21	0.38	0.00
Fluxo médio	**0.92**	0.03	-0.05
Pico do fluxo	**0.92**	-0.06	-0.04
Eigenvalue	5.33	1.88	1.62
Variância	44.46	15.69	13.55

5.2.6.2 Associação das características dos tetos e o fluxo do leite

No PCA mostrou que não houve associações entre as características dos tetos e as medidas de fluxo lácteo. O PC1 caracterizou com 39,43% as medidas de fluxo, todas com cargas positivas. O PC2 e o PC3 caracterizaram com 23,87% e 8,28%, respectivamente, as características dos tetos, sendo que no PC3 demonstrou uma associação inversamente proporcional entre comprimento e colocação dos tetos (Tabela 17; Figura 21).

Tabela 17. Valores de carga, autovalores e variância das características do teto e variáveis de fluxo lácteo com base na análise de componentes principais (n=527).

Item	PC1	PC2	PC3
Comprimento do teto	-0.22	0.15	**-0.72**
Colocação do teto	0.05	-0.31	**0.7**
Forma AD	0.02	**0.87**	0.05
Forma AE	0.03	**0.87**	0.03
Forma PD	0.01	**0.87**	0.13
Forma PE	0.01	**0.85**	0.16
Fluxo 0_15	**0.79**	-0.02	-0.11
Fluxo 15_30	**0.95**	-0.01	-0.02
Fluxo 30_60	**0.97**	0	0
Fluxo 60_120	**0.93**	0	0.03

Fluxo remoção	-0.24	0.04	0.07
Fluxo médio	**0.91**	0.01	-0.05
Pico do fluxo	**0.92**	0.02	-0.06
Eigenvalue	5.12	3.1	1.08
Variância	39.43	23.87	8.28

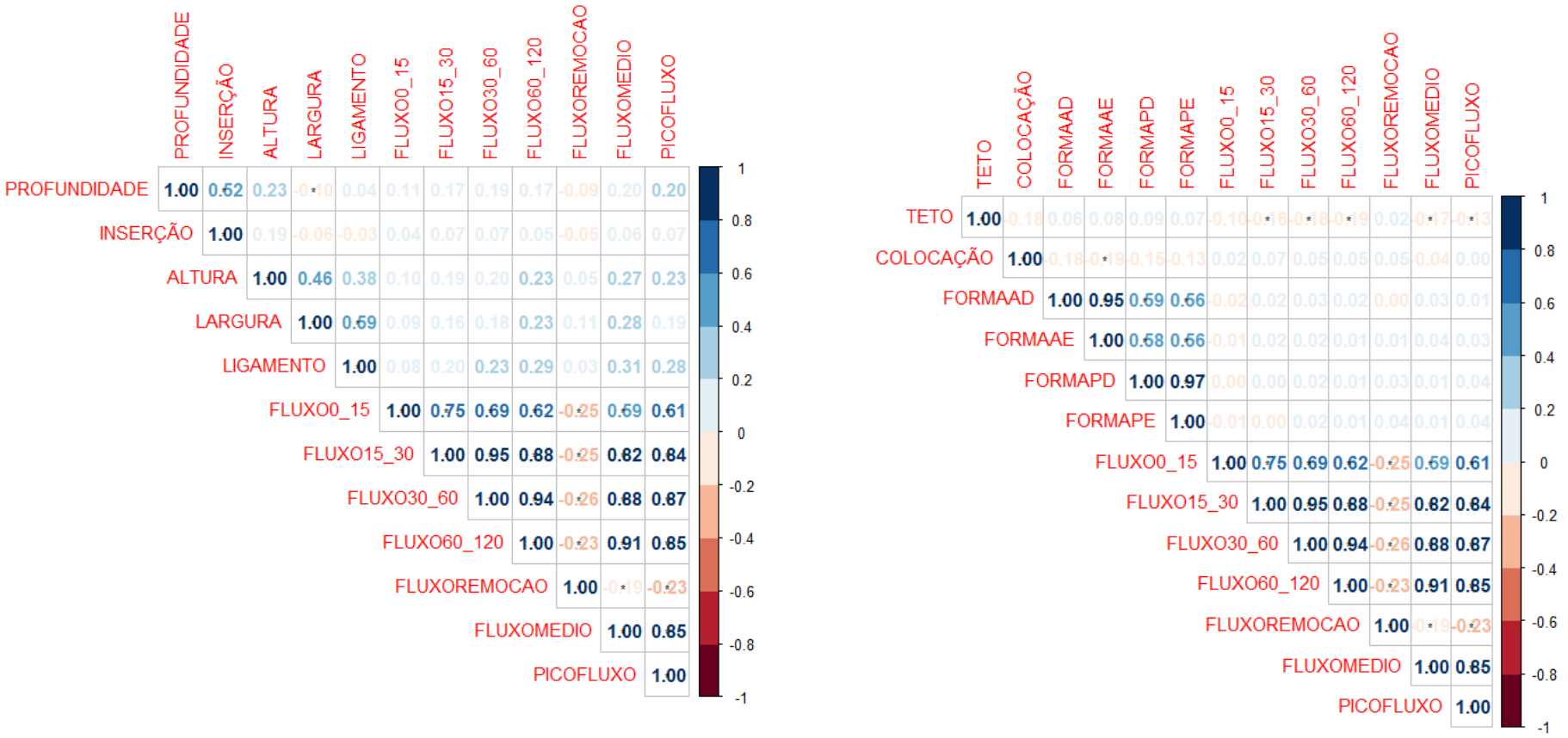


Figura 21. Coeficiente de correlação de Sperman entre as características do úbere e dos tetos com as variáveis de fluxo de leite em vacas Primíparas (n = 527)

5.3 Análises complementares

5.3.1 Ocorrência de mastite

As vacas 3/4HG apresentaram 1.67, mais chances de apresentar mastite quando comparadas com as 1/2HG. Não houve efeito significativo na incidência de mastite entre os tetos anteriores (p > 0.05), porém, o teto PD e PE tiveram, respectivamente, 2.03 e 1.90 mais chances ou probabilidade de apresentar mastite com relação ao AD considerado como referência (p < 0.01). Vacas com formato de teto, classificadas com escore 3 (afunilado), tiveram 2.35, mais chances de apresentar mastite que as vacas com escore 1, cilíndrico (Tabela 18).

Tabela 18. Efeito do grupo genético (1/2HG e 3/4HG), tetos (AD = anterior direito, AD = anterior esquerdo, PD = posterior direito e PE = posterior esquerdo)) e formato de teto (escore 1 = cilíndrico, escore 2 = redondo, escore 3 = afunilado, escore 4 = dilatado) sobre a incidência de mastite em 716 primíparas.

	Predictors	***Odds Ratios***	***IC 95%***	***p-valor***
Grupo genético	(Intercept)	0.02	0.01 – 0.03	**<0.001**
	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	1.67	1.07 – 2.61	**0.024**
Teto	AD	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	AE	0.76	0.48 – 1.20	0.234
	PD	2.03	1.35 – 3.06	**0.001**
	PE	1.90	1.26 – 2.87	**0.002**
Formato de teto	1	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	2	0.37	0.03 – 4.01	0.416
	3	2.35	1.28 – 4.32	**0.006**
	4	1.01	0.32 – 3.19	0.984

OR = Odds Ratios. IC = Intervalo de confiança, 95%

5.3.2 Ocorrência de hiperqueratose

Não houve efeito significativo do grupo genético e nem do formato do teto sobre a indecência de hiperqueratose (p > 0.05; Tabela 19).

Tabela 19. Efeito do grupo genético (1/2HG e 3/4HG) e tetos (AD = anterior direito, AD = anterior esquerdo, PD = posterior direito e PE = posterior esquerdo) sobre a incidência de hiperqueratose em 716 primíparas.

	Predictors	***Odds Ratios***	***IC 95%***	***p-valor***
	(Intercept)	0.00	0.00 – 0.01	**<0.001**
Grupo genético	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	0.63	0.25 – 1.62	0.341
Teto	AD	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	AE	1.18	0.67 – 2.08	0.564
	PD	0.88	0.49 – 1.57	0.658
	PE	0.88	0.49 – 1.57	0.658

OR = Odds Ratios. IC = Intervalo de confiança, 95%

5.3.3 Ocorrência de mastite para os tetos anterior direito, esquerdo, posterior direito

Vacas 3/4HG tiveram 1.52, 1.55, 1.78, 1.78, mas chances de apresentar mastite nos tetos AD, AE, PD e PE, respectivamente que as vacas 1/2HG (p = 0.009; Tabela 22). Os tetos AD, AE, PD, PE com presença de hiperqueratose tiveram 1.60, 1.71, 2.24 e 1.44, respectivamente, mas chances de apresentar mastite do que os tetos sem hiperqueratose (p > 0.05; Tabela 20).

Tabela 20. Efeito do grupo genético e a presença de hiperqueratose para cada teto (AD, AE, PD, PE) sobre a ocorrência de mastite (n=716).

	Anterior direito (AD)			
	Predictors	**Odds Ratios**	**IC 95%**	**p-valor**
Grupo genético	(Intercept)	0.39	0.31 – 0.49	**<0.001**
	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	1.52	1.11 – 2.08	**0.009**
Teto	Sem hiperqueratose	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	Com hiperqueratose	1.60	0.91 – 2.84	0.104
	Anterior esquerdo (AE)			
	Predictors	**Odds Ratios**	**IC 95%**	**p-valor**

Grupo genético	(Intercept)	0.38	0.30 – 0.48	**<0.001**
	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	1.55	1.13 – 2.12	**0.006**
Teto	Sem hiperqueratose	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	Com hiperqueratose	1.71	0.99 – 2.98	0.056
Posterior direito (PD)				
	Predictors	**Odds Ratios**	**IC 95%**	**p-valor**
Grupo genético	(Intercept)	0.27	0.00 – 262.13	0.707
	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	1.78	0.09 – 35.88	0.707
Teto	Sem hiperqueratose	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	Com hiperqueratose	2.24	0.03 – 162.82	0.712
Posterior esquerdo (PE)				
	Predictors	**Odds Ratios**	**IC 95%**	**p-valor**
Grupo genético	(Intercept)	0.28	0.00 – 567.49	0.744
	1/2HG	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	3/4HG	1.78	0.06 – 54.63	0.743
Teto	Sem hiperqueratose	*Ref.*	*Ref.*	*Ref.*
	Com hiperqueratose	1.44	0.14 – 14.64	0.759

5.3.4 Efeito do grupo genético e do escore de composto mamário sobre a produção de leite

Para a realização dessa avaliação tivemos que fazer um escore de composto mamário (ECM) para facilitar a realização das análises estatísticas. Para isso foi considerado as características altura, largura, ligamento central e inserção anterior, considerando que os escores de 1 a 5 dessas variáveis foi chamado de nota 1 e os escores de 6 a 9 de nota 2. Dividimos o ECM em 3 escores que são: ECM 1 – ruim (tendo 3 ou 4 notas 1 das variáveis consideradas para esse escore), ECM 2 – intermediário (duas notas 1 e duas notas 2) e ECM 3 – bom (3 ou 4 notas 2). Nessa divisão tivemos 472 (66,20%) vacas no ECM 1, 150 (21,04%) no ECM 2 e 91 (12,76%) no ECM 3.

Após realizado o ECM, encontramos uma tendência na interação entre o grupo genético das vacas e o escore de composto mamário ($p = 0.07$). Sendo que tanto as vacas 1/2HG e as 3/4HG com ECM 2 e 3 apresentaram maior produção de leite durante a ordenha quando comparadas com as vacas com escore 1 ($p < 0.05$). Porém o grupo genético não mostrou efeito significativo sobre produção de leite para nenhum dos ECM descritos ($p > 0.05$; Tabela 21; Figura 22).

A duração da ordenha mostrou efeito significativo da interação entre o grupo genético das vacas e o ECM ($p<0.05$). As vacas 1/2HG mostraram significativamente maior ($p<0.05$) duração da ordenha de forma equivalente para todos os ECM em relação as vacas 3/4HG. Por sua vez, as vacas 1/2HG com ECM 2 e 3 tiveram maior tempo de ordenha que as vacas com ECM 1 ($p < 0.05$). Entretanto, nas vacas 3/4HG ocorreu o contrário, com valores superiores para as vacas com ECM 3 quando comparado com ECM 1 e 2 respectivamente ($p < 0.05$; Tabela 21; Figura 23).

Tabela 21. Média ± erro padrão da produção de leite (kg/ordenha) e duração da ordenha (min/vaca) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).

Grupo genético	**ECM**		
	1	**2**	**3**
Produção de leite (kg/ordenha)			
1/2HG	8.96 ± 0.17^{b}	11.86 ± 0.32^{a}	12.27 ± 0.41^{a}
3/4HG	9.36 ± 0.18^{b}	11.27 ± 0.29^{a}	11.91 ± 0.37^{a}
Duração da ordenha (min/vaca)			
1/2HG	5.32 ± 0.09^{c}	6.33 ± 0.17^{a}	6.30 ± 0.22^{a}
3/4HG	4.54 ± 0.09^{d}	4.77 ± 0.15^{bd}	5.42 ± 0.19^{bc}

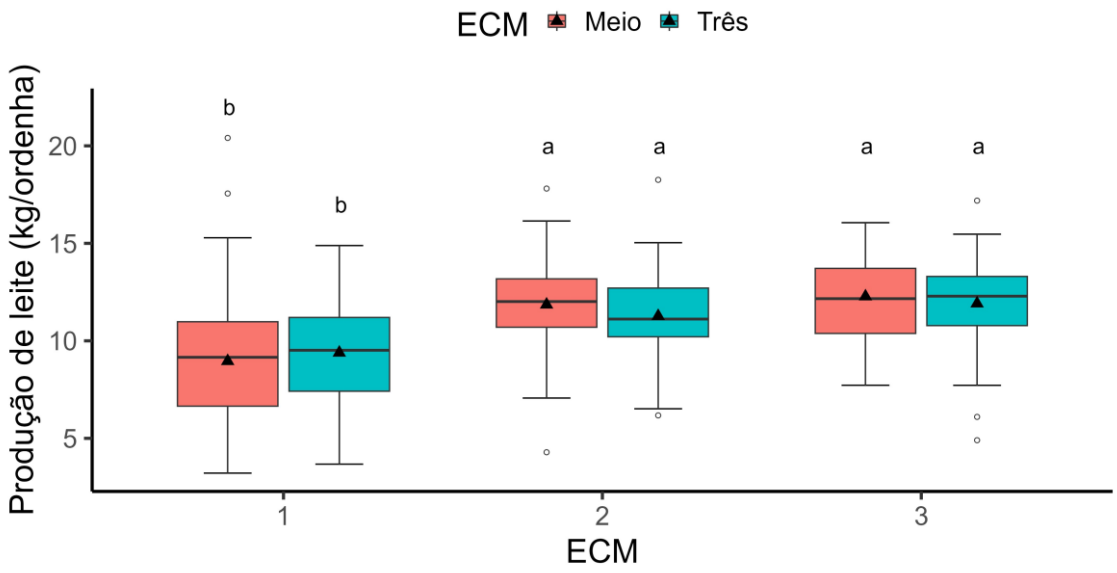


Figura 22. Gráfico de caixas para exemplificar as médias ± erro padrão da produção de leite (kg/ordenha) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).

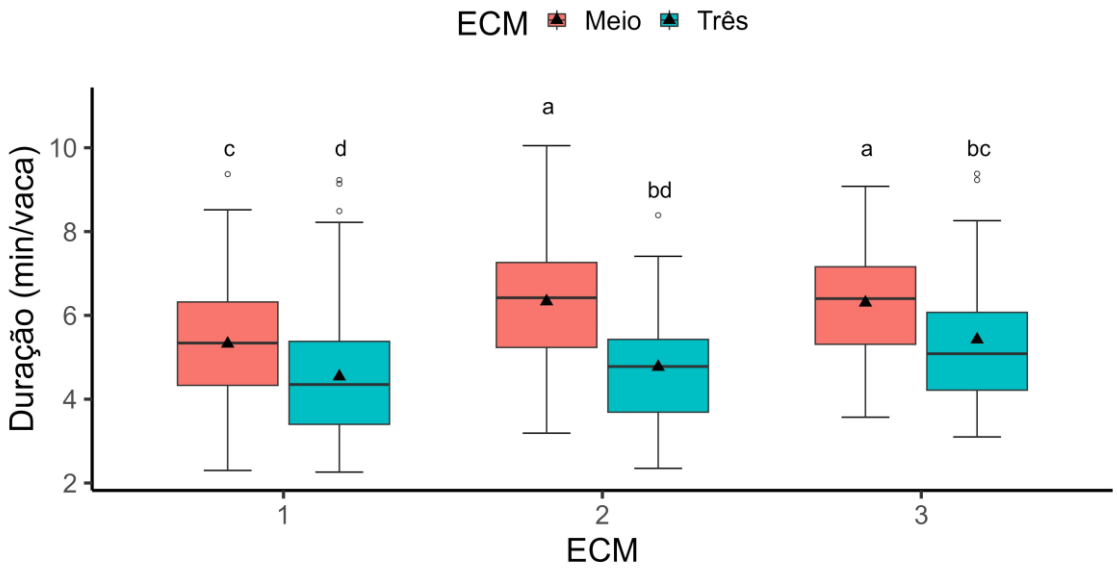


Figura 23. Gráfico de caixas para exemplificar as médias ± erro padrão da duração da ordenha (min/vaca) para vacas 1/2HG e 3/4HG de acordo com o escore de composto mamário (1 = ruim, 2 = intermediário, 3 = bom).

5.3.5 Efeito da reatividade sobre o fluxo do leite

As vacas 3/4HG apresentaram maior fluxo de leite durante a ordenha quando comparadas com 1/2HG ($p < 0.001$; Figura 24a; Figura 25a), porém não houve efeito significativo do escore de reatividade no pré-dipping e na colocação da teteira ($p > 0.05$; Figura 24b; Figura 25b), nem da interação entre o grupo genético e a reatividade sobre o fluxo do leite ($p>0.05$).

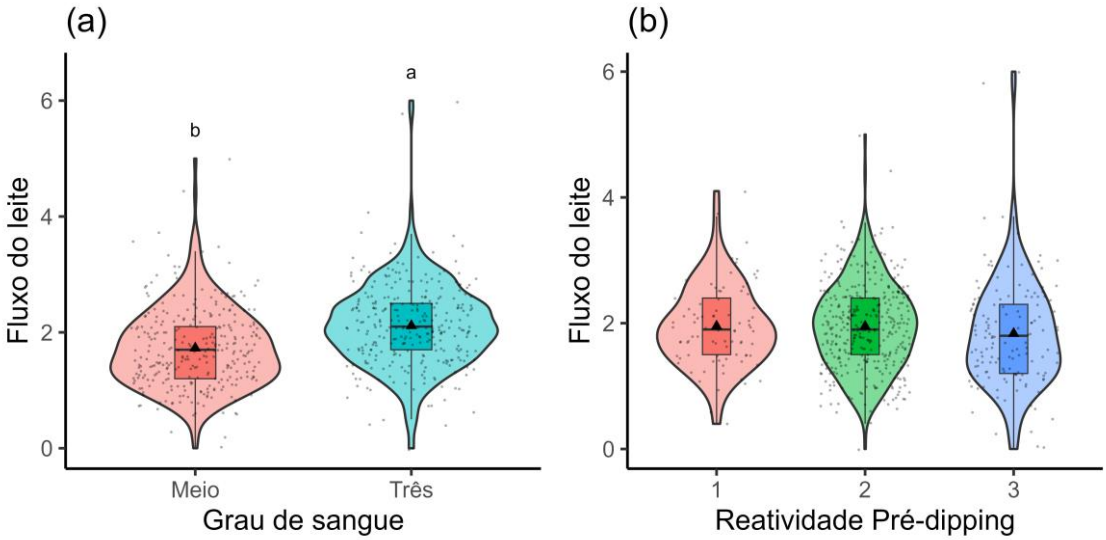


Figura 24. Gráfico de violino e caixas do fluxo do leite de acordo com o grupo genético das vacas e reatividade no pré-dipping (1 = calmas, 2 = reativas, 3 = muito reativas).

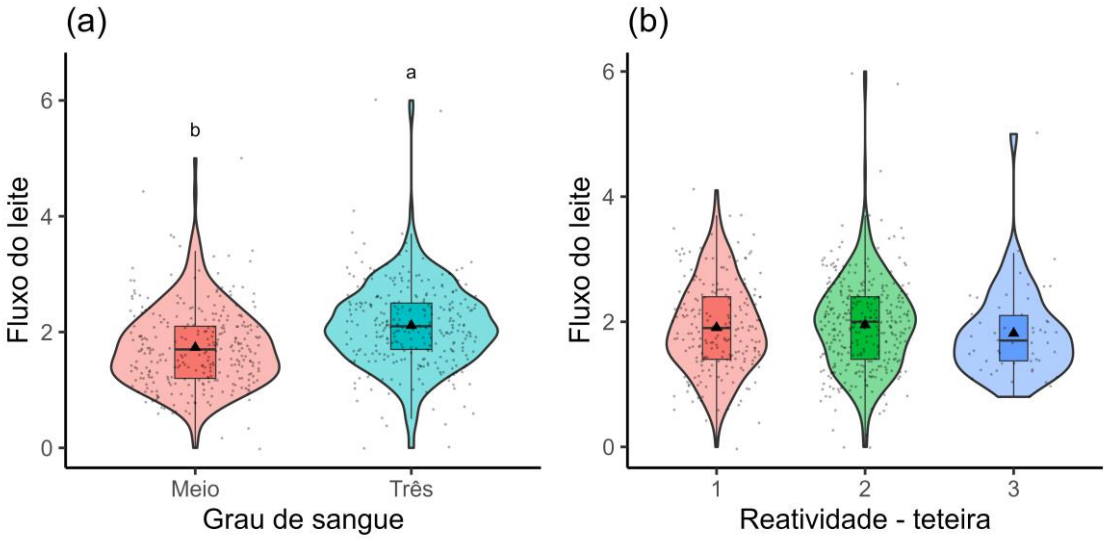


Figura 25. Gráfico de violino e caixas do fluxo do leite de acordo com o grupo genético das vacas e escore de reatividade no momento de colocação da teteira (1 = calma, 2 = reativa, 3 = muito reativa).

6. DISCUSSÃO

Na classificação linear, técnicos treinados avaliam o fenótipo de vacas e novilhas através de 23 características divididas em quatro seções (GOMES e BERTIPAGLIA, 2018), porém vários autores destacaram que dentre as 23 características, o foco deveria estar nas características do sistema mamário e pernas e pés, pois as mesmas estão correlacionadas com a sobrevivência, risco de descarte, vida produtiva, saúde e funcionalidade (CARAVIELLO et al., 2004; SEWALEM et al., 2004; ATIKNS & MUIR, 2008; VALLOTO e RIBAS NETO, 2012; KERN et al. 2013). Neste estudo usamos nas avaliações as características do composto mamário: altura posterior, largura posterior, profundidade do úbere, inserção anterior ligamento central, comprimento, colocação, assimetria e formato dos tetos.

Durante o treinamento para realizar avaliação de tipo, os avaliadores são estimulados a desenvolverem a capacidade de abstração e visualização de uma imagem da vaca ideal, o modelo denominado “True Type”. Ao realizarem as avaliações reais, os técnicos criam uma imagem mental, que pode ser interpretada como uma pintura fenotípica das vacas avaliadas (VALLOTO, 2016). Nesse estudo, o modelo que representaria o sistema mamário das vacas avaliadas seria o de uma vaca com profundidade de úbere de 11 cm, com um ligamento central intermediário, com uma altura e largura do úbere de 24 cm e 15 cm, respectivamente, com uma inserção anterior intermediária, com tetos de 6 cm de comprimento, com colocação centralizada, com assimetria moderada e formato dos tetos cilíndricos.

No estudo realizado por Freitas et al. (2002) foi encontrado correlações genéticas altas e positivas entre as características lineares de úbere. O maior valor foi entre altura e profundidade do úbere (0,71), seguida da correlação entre inserção anterior e profundidade do úbere (0,69). Para o nosso estudo encontramos uma associação entre as características do úbere, profundidade e inserção e uma associação entre largura, altura e ligamento central e para as características dos tetos encontramos uma associação entre comprimento e colocação dos tetos e entre os formatos dos tetos.

Sobre a hiperqueratose encontramos que 100 animais (13,7%), tinham algum teto com escore 3, 4 ou 5, que são os maiores escores de hiperqueratose. Estes resultados estão dentre do limite aceitável pela literatura, que é de uma incidência menor de 20% para a soma dos graus 3 e 4 (MEIN et al., 2001). Porém sabemos que animais com hiperqueratose podem ter uma maior predisposição à ocorrência de mastite

(BRISTOL, 1989; BLOOD, RADOSTIS e GAY, 1995; LAGE et al., 2014). SOUSA (2008) encontrou nos seus resultados que os tetos com hiperqueratose extrema têm um risco superior de terem mastite, que aqueles que não têm hiperqueratose tão pronunciada. O que foi de encontro aos nossos resultados, sendo que os tetos anteriores direito, anteriores esquerdo, posteriores direito e posteriores esquerdo com presença de hiperqueratose tiveram 1.60, 1.71, 2.24 e 1.44, respectivamente, mas chances de apresentar mastite do que os tetos sem hiperqueratose ($p > 0.05$).

O formato dos tetos também desempenha uma influência importante no desenvolvimento da hiperqueratose. Conforme é referido por Neijenhuis et al. (2000), os tetos pontiagudos e os tetos redondos desenvolvem níveis de hiperqueratose maiores que os tetos lisos e invertidos. Estudos dizem que os canais dos tetos lisos e invertidos são mais protegidos do que os tetos com as formas redonda ou pontiaguda. (MEIN, THIEL e AKAM, 1973; MEIN, WILLIAMS e THIEL,1987). No nosso estudo encontramos que o formato afunilado (pontiagudo para os estudos citados anteriormente) possui 2,35 mais chances de apresentar mastite do que os tetos com o formato cilíndrico (formato liso nos estudos anteriores).

Nesse trabalho encontramos que não houve associação da mastite com as características do composto mamário, porém encontramos algumas características que são importantes ressaltar. As vacas 3/4HG tiveram 1,67 mais chances de ter mastite do que as vacas 1/2HG. Também foi encontrado que os tetos posteriores tiveram mais chances de apresentar mastite do que os anteriores, o que vai de encontro a Marques (2003) e Jacinto (2021), que encontraram uma maior prevalência de mastite nos quartos posteriores. O que está em concordância com a literatura, uma vez que os quartos posteriores têm um risco maior de incidência de mastite (BLOWEY e EDMONDSON, 2010). Porém VRISMAN et al., (2013), encontrou no seu estudo de um rebanho leiteiro holandês em Minas Gerais, uma maior incidência de mastite nos quartos anteriores (65,7%) e usou como justificativa que os tetos posteriores possuem maior capacidade de armazenamento de leite, assim, ao realizar a ordenha de forma mecânica, pode ocorrer a sobre-ordenha nos tetos anteriores, que ocorre quando acontece sucção continua após o término do fluxo de leite (NEIJENHUIS et al; 2000). De acordo com Gonçalves, Tomazi e Santos (2017), a sobre-ordenha pode resultar em aumento das CCS e da predisposição a lesões no teto, o que pode explicar a frequência superior de mastite em tetos anteriores.

Para as características produtivas e de úbere, Freitas et al. (2002) encontrou uma correlação entre produção de leite e largura do úbere posterior. Para Buzzo (2016) as características do sistema mamário que estão mais fortemente associadas à produção leiteira, ou seja, que promovem maior habilidade para que o animal mantenha produção alta por mais tempo, podemos citar: colocação de tetos posteriores, largura de úbere posterior, ligamento médio e profundidade de úbere. No nosso estudo encontramos grande associação das variáveis produtivas com as características do composto mamário. Para Ponte (2016) úberes altos, largos e com inserção forte se apresentaram como caracteres importantes para uma maior propensão para a produção de leite. Nós encontramos que os escores de composto mamário 2 e 3, tiveram maior produção de leite no dia da coleta do que os com escore 1.

No trabalho de Soardi et al. (2017), o tempo de ordenha para primíparas habituadas a sala de ordenha foi de 5,31 minutos, no nosso trabalho encontramos quase o mesmo tempo, 5,36 minutos. O tempo considerado ideal de uma ordenha deve ser de 4 - 5 minutos (Neiva, 1998), entretanto o tempo de ordenha está diretamente relacionado com o volume de produção da vaca e com os procedimentos de estimulação pré-ordenha (Santos, 2013). No nosso trabalho encontramos que as vacas 1/2HG tiveram maior duração da ordenha do que as vacas 3/4HG. E encontramos que as vacas 1/2 com escore de composto mamário 2 e 3 tiveram maior tempo de ordenha do que as com o escore 1 e que nas vacas 3/4 as com escore 3 tiveram maior tempo do que as com os demais escores.

Para a qualidade do leite encontramos uma associação entre altura, largura, gordura, proteína e sólidos totais (sendo altura e largura inversamente associada), o que vai de encontro ao estudo feito por Ponte (2016) que encontrou a produção de proteína sendo influenciada negativamente pela largura do úbere posterior, também vai de encontro ao trabalho de Freitas et al. (2002) que encontrou uma correlação entre produção de gordura e largura do úbere. No nosso estudo também encontramos outra associação entre profundidade, inserção, lactose e extrato seco.

Não encontramos associação entre a reatividade e o fluxo do leite com as características do composto mamário. Para a reatividade tivemos que 34,11% animais tiveram a nota 5 no pré-dipping e 36,71% nota 4 na colocação das teteiras, o que são notas medianas, significando um grau de medo e uma reatividade até que expressiva durante a ordenha. Esse fato pode ser explicado pelo fato das vacas de primeira cria

estarem sendo submetidas a uma nova rotina de manejo, com novos estímulos ambientais (VAN REENEN et al., 2002). Nesse estudo não foi encontrado diferença significativa entre a reatividade das vacas 1/2HG e 3/4HG, o que pode ser consequência do protocolo de condicionamento (preparação da novilha para a primeira ordenha) que as vacas 1/2HG foram submetidas na propriedade onde os dados foram coletados, o que vai de encontro ao que Soardi et al. (2017) encontraram, não havendo diferença de temperamento de primíparas e multíparas tanto no preparo do úbere como na colocação das teteiras. Esse resultado foi justificado pelo fato de as primíparas terem sido conduzidas à sala de ordenha no período pré-parto, o que gera uma adaptação prévia aos barulhos e às pessoas envolvidas no processo, resultando em uma melhor interação social, menos medo de humanos, menor reatividade ao manejo. Encontramos que as vacas 3/4HG tiveram maior fluxo do leite do que as 1/2HG.

7. CONCLUSÕES

Conclui-se que a avaliação linear de tipo é uma importante ferramenta para a caracterização do composto mamário de vacas Girolando sendo que nesse estudo o grupo genético não foi significativo na hora das avaliações. Encontramos que as características ligadas ao úbere (profundidade, inserção, altura, largura e ligamento) e as ligadas ao teto (formato, colocação e comprimento), tiveram associação entre si, por isso nas avalições resolvemos dividi-las. Além disso, encontramos que ocorreu uma associação das variáveis de produtividade e qualidade do leite com as variáveis do composto mamário.

Apesar de não ocorrer associação das características do composto mamário com hiperqueratose, mastite, reatividade e fluxo do leite, nas análises complementares encontramos resultados interessantes. Vacas 3/4HG, tetos posteriores, com formato afunilado e que estavam com hiperqueratose tiveram mais chances de ter mastite. Vacas com maiores escores composto mamário tiveram uma maior produção de leite e consequentemente uma maior duração do tempo da ordenha. Vacas 1/2HG tiveram uma maior duração da ordenha e as 3/4HG tiveram um maior fluxo do leite.

Sabemos que o nosso estudo é preliminar na área, principalmente levando em consideração que as características utilizadas para nossas avaliações entraram no sumário de touros da raça Girolando somente no ano passado, com isso,

recomendamos que novos estudos sejam feitos principalmente para entender a parte das correlações genéticas das características do composto mamário com as variáveis estudadas.

8. REFERÊNCIAS

ATKINS, G.; SHANNON, J.; MUIR, B. Using Conformation Anatony to Identify Functionality & Economics of Dairy Cows. **WCDS Advances in Dairy Technology**, v. 20, p.279-1562, 2008.

BATES, J. E. Concepts and measures of temperament. In: KOHNSTAMM, G. A.; BATES, J. E.; ROTHBART, M. K. (Ed.). **Temperament in childhood**. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 1989. p. 3-26.

BATES, D., MAECHLER, B. B. M., BOLKER, B., WALKER, S. *Lme4:* Linear Mixed-Effects Models Using 'Eigen' and S4. 2022. Disponível em: < https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/lme4.pdf>. Acesado em: 01 Jul. 2023.

BLOOD, D.C.; RADOSTIS O.M.; GAY C.C. Veterinary Medicine**. 8th ed. Book Society,** London, p.379-386, 1995.

BLOWEY, R.; EDMONDSON, P. Mastitis control in dairy herds. **Journal of Chemical Information and Modeling**, v 53, issue 9, 2010.

BOHLOULI, M.; ALIJANI, S.; VARPOSHTI, M. R. Genetic relationships among linear type traits and milk production traits of Holstein dairy cattle. **Annals of Animal Science,** v. 15, n. 4, p. 903-917, 2015.

BREUER, K.; HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; MATTHEWS, L. R.; COLEMAN, G. J. Behavioural response to humans and the productivity of commercial dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 66, n. 4, p. 273–288, 2000.

BRISTOL, D.G. Teat and udder surgery in dairy cattle - Part I. Comp. Cont. Educ. **Pract. Vet**. 11:868-873, 1989.

BUZZO, A.M.R. Parâmetros genéticos para produção de leite e características lineares de tipo em vacas leiteiras de alta produção e da população de vacas do estado do paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, 59p, 2016.

CAMPOS, R. V.; COBUCI, J. A.; COSTA, C. N.; NETO, J. C. Genetic parameters for type traits in Holstein cows in Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 10, p. 2150-2161, 2012.

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.

CARVALHO, D.W.S.; PEREIRA, M.D.A. Influência da hiperqueratose de esfíncter na Contagem de Células Somáticas em vacas leiteiras. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; MOSTRA DE EXTENSÃO DA UNINCOR. 2016. **Anais** [...] Minas Gerais: Universidade Vale do Rio Verde, 2016.

CHAPINAL, N.; PASSILLÉ, A. M.; RUSHEN, J.; TUCKER, C. B. Short communication: measures of weight distribution and frequency of steps as indicators of restless behavior. **Journal Dairy Science**, v. 94, n. 2, p. 800-803, 2011.

COSTA, C. N.; COBUCI, J. A.; DOS SANTOS, G. G.; MARQUES, A.; RIBAS NETO, P. G.; VALLOTO, A. A.; HORST, J. A.; DE MENDONÇA JUNIOR, C. F.; BRUNELLI, F. A. T.; PANETTO, J. C. C.; CAMPOS, L. S.; RIGON, J. L.; PEREIRA, V, H. M.; PEREIRA, I. B.; DE FREITAS, A. F. (Eds.) **Sumário Nacional de Touros da Raça Holandesa. Juiz de Fora**, MG: Embrapa Gado de Leite, 2013. 52 p.

COTTA, L.Q.; MARCONDES, M.I.; ROTTA, P.P.; CUNHA, C.S. Produção de leite com qualidade, o que precisamos saber?. São Carlos, SP: Editora Scienza, 56p., 2020.

DIAS, J.A.; BELOTTI, V.; OLIVEIRA, A.M. Ordenha e boas práticas de produção. Embrapa-Rondônia. In: SALMAN, A.K.D.; PFEIFER, L.F.M. Pecuária leiteira na Amazônia. Brasília: Embrapa, p.5-130, 2020.

DERETI, R.M.; GONÇALVES, E.B.; ZANELA, M.B.; SCHAFHAUSER JÚNIOR, J.; ALVARENGA, M.B. Boas práticas agropecuárias na produção leiteira: diagnóstico e ajuste de não conformidades. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**., v.71, n.6, p.2075-2084, 2019.

EMBRAPA. Diversidade de raças para um país continente. In: Rentero, N. (Ed.). **Anuário Leite 2018**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 106-113, 2018.

ESTEVES, A. M. C.; BERGMANN, J. A. G.; DURÃES, M. C.; COSTA, C. N.; SILVA, H. M. Correlações genéticas e fenotípicas entre características de tipo e produção de leite em bovinos da raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 56, n. 4, p. 529–535, 2004.

FORDYCE, G.; GODDARD, M. E.; SEIFERT, G. W. The measurement of temperament in cattle and the effect of experience and genotype. **Animal Production in Australia**, v. 14, p. 329-332, 1982.

FREITAS, A. F.; TEIXEIRA, N. M.; DURÃES, M. C.; FREITAS, M. S.; BARRA, R. B. Parâmetros genéticos para características lineares de úbere, escore final de tipo, produção de leite e produção de gordura na raça Holandesa. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, n. 5, p. 485-491, 2002.

GIROLANDO. Associação Brasileira dos Criadores de Girolando. **Serviço de Registro Genealógico da Raça Girolando – SRGRG.** Uberaba: Girolando, 65p., 2018.

GOMES, F. J.; BERTIPAGLIA, T. S. Classificação linear de bovinos leiteiros. *Seminário De Iniciação Científica E Seminário Integrado De Ensino, Pesquisa E Extensão (SIEPE)*. 2018

GONÇALVES, J. L.; TOMAZI, T.; SANTOS, M.V. Rotina de ordenha eficiente para produção de leite de alta qualidade. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 15, n. Suppl 2, p. 9-14, 2017.

GOSLING, S. D.; JOHN, O. P. Personality dimensions in nonhuman animals: A cross species review. **Current Directions in Psychological Science**, v. 8, n. 3, p. 69-75, 1999.

GUARÍN, J. F.; RUEGG, P. L. Short communication: Pre- and postmilking anatomical characteristics of teats and their associations with risk of clinical mastitis in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 99, n. 10, p. 8323–8329, 2016.

GUARÍN, J. F.; PAIXÃO, M. G.; RUEGG, P. L. Association of anatomical characteristics of teats with quarter-level somatic cell count. **Journal of Dairy Science,** v. 100, n. 1, p. 643–652, 2017.

HEDLUND, L.; LØVLIE, H. Personality and production: Nervous cows produce less milk. **Journal of Dairy Science**, v. 98, n. 9, p. 5819-5828, 2015.

HOTT, M.C; ANDRADE, R.G.; MAGALHÃES Jr, W.C.P. Produção de leite no Brasil por Estados e regiões. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo**,** p.12-14, 2023.

JACINTO, V.R.R. Estudo epidemiológico de mastites bovinas numa exploração leiteira afetada por *Prototheca spp.* Dissertação de Mestrado, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2021. Disponível em: < https://recil.ensinolusofona.pt/bitstream/10437/12002/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20Vitor%20Jacinto%2021501150%20%281%29.pdf>.

KERN, E. L.; COBUCI, J. A.; COSTA, C. N. Associação genética entre sobrevivência no rebanho e características lineares de tipo em vacas Holandesas no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, X., 2013, Uberaba - MG. Anais... Uberaba: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2013.

LAGE, P.G.; ARAÚJO, A.R.; TEIXEIRA, A.G.; PINOTTI, M.; FALEIROS, R.R. Dispositivo fotobiomodulador para prevenção e tratamento de hiperqueratose de teto em vacas leiteiras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v 34(6), jun 2014.

MARQUES, D.C. Criação de bovinos. Belo Horizonte: **CVP Consultoria Veterinária e Publicações**, 7ª ed., p. 586, 2003.

MARTIN, P.; BATESON, P. Measuring behaviour: An introductory guide, 2nd ed,Cambridge: Cambdidge University Press, 1993, p. 222.

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

MANLY, B. J. F. Métodos estatísticos multivariados: Uma introdução. Bookman: Porto Alegre, 2008. 229 p.

MARTINS, P.C.; CARNEIRO, A.V.; OLIVEIRA, S.J.M.; LANA, M.S. O comportamento das margens financeiras na cadeia produtiva do leite. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 16-18, 2023.

MEIN, G. A.; THIEL, C. C.; AKAM, D. N. 1973. Mechanics of the teat and teatcup liner during milking: information from radiographs. **Journal of Dairy Research** 40: 179-189, 1973.

MEIN, G. A.; WILLIAMS, D. M.; THIEL, C. C. Compressive load applied by the teatcup liner to the bovine teat. **Journal of Dairy Research.** 54: 32-337, 1987.

MEIN, G. A.; NEIJENHUIS, F.; MORGAN, W. F.; REINEMANN, D. J.; OHNSTAD, I.; RASMUSSEN, M. D.; TIMMS, L.; BRITT, L. S.; FARNSWORTH, R.; COOK, N.; HEMLING, T. Evaluation of bovine tear condition in commercial dairy herds. 1. Non-infectious factors. AANP-NMC International Symposium on Mastitis and Milk Quality. Vancouver, BC, Canada, 2001. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/237767923_Evaluation_of_Bovine_Teat_Condition_in_Commercial_Dairy_Herds_1_Non-Infectious_Factors. Acesso em: 8 Jun. 2023.

MELLOR, D.J. Operational details of the five domains model and its key applications to the assessment and management of animal welfare. **Animals,** v. 7, n. 8, 60, 2017.

MISZTAL, I.; LAWLOR, T. J.; SHORT, T. H. et al. Multiple-trait estimation of variance components of yield and type traits using an animal model. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 2, p. 544-551, 1992.

MORAES, I.A. Fisiologia da glândula mamária, abril de 2016. Disponível em: http://www.uff.br/fisiovet/lactacao.pdf.

NADIS – NATIONAL ANIMAL DISEASE INFORMATION SERVICE. Disease A-Z for Cattle, Teat Condition Scoring. Pembrokeshire, UK. Disponível em: https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/teat-condition-scoring/. Acesso em: 8 Ju, 2023.

NEIJENHUIS, F.; BARKEMA, H. K.; HOGEVEEN, H.; NOORDHUIZEN, J. P. T. M. Classification and longitudinal examination of callused teat ends in dairy cows. **Journal of Dairy Science**. 83: 2795-2804, 2000.

NEIJENHUIS, F. Mastitis therapy and control - Role of milking machines in control of mastitis. **Encyclopedia of Dairy Sciences**, v. 2, p. 440–446, 2011.

NEIVA, R. S. Produção de Bovinos Leiteiros: Planejamento, Criação e Manejo. UFLA: Lavras-MG, 534 p., 1998.

NEIVA, R. Girolando incorpora PTA para tolerância ao estresse térmico no sumário. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 34-36, 2023.

OLIVEIRA, L.A.A.; OLIVEIRA, S.J.M.; SPIES, A. Leite de Santa Catarina: escala, tecnologia e retorno econômico. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 34-36, 2023.

OLIVEIRA, S.J.M; MARTINS, P.C.; CARNEIRO, A.V. Leite no Nordeste: novas práticas elevam a produção na região. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 30-32, 2023.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R.; BROOM, D. Consistency of side choice in the milking parlour by Holstein-Friesian cows and its relationship with their reactivity and milk yield. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 70, p. 177-186, 2001.

PARANHOS DA COSTA, M. J. R. Comportamento de bovinos durante o manejo: Interpretando os conceitos de temperamento e reatividade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES, 11., 2002, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: ANCP, 2002. p. 1-5.

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

PONTE, H.F.V. Relação entre caracteres morfológicos e produtivos em vacas Holstein-Frísia em S. Miguel. 2016. 54 p. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Zootécnica). Angra do Heroísmo: Universidade dos Açores, 2016.

R Core Team (2023). _R: A Language and Environment for Statistical Computing_. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em <https://www.R-project.org/>.

REINEMANN, D. J.; BADE, R.; ZUCALI, M.; SPANU, C.; RUEGG, P. Understanding the influence of machine milking on teat defense mechanisms. **IDF International Conference on Mastitis Control**, p.323–331, 2008.

RENTERO, N. Projeção de tendências para o leite aqui e lá fora. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 22-25, 2023.

ROCHA, D.T.; CARVALHO, G. R. Produção brasileira de leite: uma análise conjuntural. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 6-8, 2018.

ROCHES, A. B.; FAURE, M.; LUSSERT, A.; HERRY, V.; RAINARD, P.; DURAND, D.; FOUCRAS, G. Behavioral and patho-physiological response as possible signs of pain in dairy cows during Escherichia coli mastitis: A pilot study. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 10, p. 8385–8397, 2017.

ROSA, M.S; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; SANT'ANNA, A.C.; MADUREIRA, A.P. Boas práticas de manejo: ordenha. Jaboticabal: Funep, 43 p., 2014.

ROUSING, T.; BONDE, M.; BADSBERG, J. H.; SORENSON, J. T. Stepping and kicking behaviour during milking in relation to response in human-animal interaction test and clinical health in loose housed dairy cows. **Livestock Production Science**, v. 88, n. 1–2, p. 1–8, 2004.

SANTOS, M.V. Avaliação de desempenho de salas de ordenha, 2013. Disponível em: https://www.milkpoint.com.br/colunas/marco-veiga-dos-santos/como-avaliar-odesempenho-das-salas-de-ordenha-205386n.aspx. Acessado em: 17 de jun. de 2023.

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

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

SILVA, M.V.G.B.; FERREIRA JÚNIOR, E.; PANETTO, J.C.C.; PAIVA, L.C.; MACHADO, M.A.; FAZA, D.L.R.L.; DALTRO, D.S.; NEGRI, R.; KLUSKA, S.; MARTINS, M.F.; BORGES, C.A.V. (Eds.). **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando. Sumário de Touros. Resultado do Teste de Progênie (Avaliação Genética/Genômica). Junho 2022.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 128 p., 2022.

SILVA, M.V.G.B.; MARTINS, M.F.; FERREIRA JÚNIOR, E.; PANETTO, J.C.C.; PAIVA, L.C.; MACHADO, M.A.; FAZA, D.R.L.R.; DALTRO, D.S.; NEGRI, R.; KLUSKA, S.; BORGES, C.A.V.; DOMINGUES, R. (Eds.). **Programa de Melhoramento Genético da Raça Girolando. Sumário de Touros. Resultado do Teste de Progênie (Avaliação Genética/Genômica). Junho 2023**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 156 p., 2023.

SOARDI, K.; VILANOVA, M. S.; ANAMI, J. M.; FERNANDES, R. C. Efeito da categoria animal no comportamento em sala de ordenha e na produção de leite. **Revista Científica Rural**, v.19, n 2, 2017.

SOUSA, J.M.B. A hiperqueratose do canal do teto nas explorações leiteiras portuguesas. Causas e efeitos microbiológicos. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2008 Disponível em: < https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/512/3/Disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf>.

SZENTLÉLEKI, A.; NAGY, K.; SZÉPLAKI, K.; KÉKESI, K.; TOZSÉR, J. Behavioural responses of primiparous and multiparous dairy cows to the milking process over an entire lactation. **Annals of Animal Science**, v. 15, n. 1, p. 185–195, 2015.

THOMPSON, J. R.; LEE, K. L.; FREEMAN, A. E. Evaluation of a Linearized Type Appraisal System for Holstein Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 66, n. 2, p. 325–331, 1983.

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

VALOTTO, A. A. Características lineares de tipo e produção em vacas primíparas, parâmetros genéticos. 2016. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em:< https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/43241/R%20-%20D%20-%20ALTAIR%20ANTONIO%20VALLOTO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>.

VALLOTO, A. A.; RIBAS NETO, P. G. Avaliação da conformação ideal de vacas leiteiras. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Administração Regional do Estado do Paraná**. SENAR – PR, 56 p., 2012.

VAN REENEN, C.G.; VAN DER WERF, J.T.N.; BRUCKMAIER, R.M.; HOPSTER, H.; ENGEL, B.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M.; BLOKHUIS, H.J. Individual differences in behavioral and physiological responsiveness of primiparous dairy cows to machine milking. **Journal of Dairy Science** 85(10): 2551-2561, 2002.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. Cenário para a produção de leite no brasil na próxima década. In: Simpósio sobre sustentabilidade da pecuária leiteira na região sul do Brasil, 6.; Seminário dos centros mesorregionais de excelência em tecnologia do leite, 2., 2014, Maringá. Perspectivas para a produção de leite no Brasil: **Anais.** Maringá: Universidade, p. 1–18, 2014.

VRISMAN, D.P.; CARVALHO, B.C.; RIBEIRO, L.S.; ZANETTI, L.A.P.; SANTOS, L.A.; FREITAS, M.A.; MENDONÇA, L.C.; VARGAS, M.W. Estudo epidemiológico da mastite clínica em um rebanho Holandês no estado de Minas Gerais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO LEITE, 12.; WORKSHOP DE POLÍTICAS PÚBLICAS, 12.; SIMPÓSIO DE SUSTENTABILIDADE DA ATIVIDADE LEITEIRA, 13., 2013, Porto Velho. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa, 2013.

WALLER, K. P.; PERSSON, Y.; NYMAN, A. K.; STENGÄRDE, L. Udder health in beef cows and its association with calf growth. **Acta Veterinaria Scandinavica**, v. 56, n.1, p.9-11, 2014.

WASANA, N.; CHO, G.; PARK, S.; KIM, S. CHOI, J.; PARK, B.; PARK, C.; DO, C. Genetic relationship of productive life, production and type traits of Korean Holsteins at early lactations. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 28, n. 9, p. 1259–1265, 2015.

WENZEL, C.; SCHÖNREITER-FISCHER, S.; UNSHELM, J. Studies on step-kick behaviour and stress of cows during milking in an automatic milking system. **Livestock Production Science**, v. 83, p. 237-246, 2003.

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.

ZIGO, F.; VASIL, M.; ONDRASOVICOVÁ, S.; VYROSTKOVA, J.; BUJOK, J.; PECKA-KIELB, E. Maintaining optimal mammary gland health and prevention of mastitis. **Front. Vet. Sci**., v.8, p.1-17, 2021.

ZOCCAL, R. Indicadores da produção mundial de leite. In: Rentero N (Ed.). **Anuário Leite 2018**, Embrapa Gado de Leite e Texto Comunicação Corporativa: São Paulo, p. 18-20, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094149/anuario-leite-2018-indicadores-tendencias-e-oportunidades-para-quem-vive-no-setor-leiteiro>

ZWERTVAEGHER, I.; VLIEGHER, S.; VERBIST, B.; NUFFEL, A. V.; BAERT, J.;

WEYENBERG, S. V. Short communication: Associations between teat dimensions and milking-induced changes in teat dimensions and quarter milk somatic cell counts in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 96, n. 2, p. 1075–1080, 2013.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabemos que a máquina de ordenha foi criada para ordenhar vacas Holandesas e possui um tamanho padrão de teteiras, pois esses animais possuem medidas de tetos padronizados. Para o cruzamento Holandês x Gir, essas medidas podem ser muito variadas, o que pode acabar prejudicando o desempenho da raça Girolando na ordenha ou até machucando os tetos, podendo causar problemas como a mastite ou hiperqueratose.

Na fazenda onde o estudo foi realizado, para detectar se os animais estavam com mastite, eles estavam fazendo o teste da caneca de fundo preto no próprio chão da ordenha. Esse procedimento não é apropriado, pois ao realizar o teste e algum animal estiver infectado, o resíduo do leite que fica no chão, pode aumentar a probabilidade de infecção de outros animais.

Encontramos 100 animais que estavam com escore alto de hiperqueratose. Sabemos que um dos motivos para tantos animais com esse problema pode ser falha na regulagem da ordenhadeira, como por exemplo, nível de vácuo na teteira incorreto. Infelizmente nós não temos essas informações para fazermos as comparações com os níveis médios recomendados para essas medidas.

A reprodução na fazenda era feita através de fertilização in vitro (FIV), ou seja, era realizada através da fecundação de oócitos coletados de fêmeas doadoras pré-selecionadas com sêmen bovino de alta qualidade genética em um laboratório. Com isso, no nosso estudo temos muitas filhas do mesmo pai ou da mesma mãe (66 tipos de sêmen e 285 doadoras, para as 730 vacas), ou seja, nossas vacas não possuem tanta variabilidade genética.