UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

KAROLINE CARDOSO SANTANA

RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE PREENCHIMENTO DO ÚBERE, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM FÊMEAS ASININAS DO ECÓTIPO NORDESTINO

GARANHUNS

2025

KAROLINE CARDOSO SANTANA

RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE PREENCHIMENTO DO ÚBERE, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM FÊMEAS ASININAS DO ECÓTIPO NORDESTINO

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, da Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Nutrição e Produção de Animais Não-Ruminantes.

Orientador: Prof. DSc. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
Coorientador: Prof. DSc. Juliano Martins Santiago.

GARANHUNS
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIB-UFAPE)

Santana, Karoline Cardoso

S232r Relação entre o tempo de preenchimento do úbere, características morfológicas e produção de leite em fêmeas asininas do ecótipo nordestino / Karoline Cardoso Santana. – Garanhuns, 2025.

54 f. : il. color.

Orientador(a): Jorge Eduardo Cavalcante Lucena.

Coorientador(a): Juliano Martins Santiago.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem, Garanhuns, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Jumentos. 2. Lactação. 3. Ordenha. I. Lucena, Jorge Eduardo Cavalcante (orient.) II. Santiago, Juliano Martins (coorient.) III. Universidade Federal do Agreste de Pernambuco Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagem IV. Título

CDD 636.18

Elaborado pelo(a) bibliotecário(a) Elayne Vitalina dos Santos Oliveira (CRB-4/PE-002357/O)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AGRESTE DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

Autor: Karoline Cardoso Santana

Orientador: Prof. DSc. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena

Coorientador: Prof. DSc. Juliano Martins Santiago

RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE PREENCHIMENTO DO ÚBERE, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM FÊMEAS ASININAS DO ECÓTIPO NORDESTINO

Titulação: Mestre em Ciência Animal e Pastagens

Data da defesa: 24/04/2025

Banca Examinadora:

_____

Prof. DSc. Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
(Orientador)

_____

Prof. DSc. Omer Cavalcanti de Almeida
Externo ao Programa (UFAPE)
(Examinador)

_____

Prof. DSc. Wellison Jarles da Silva Diniz
Externo à Instituição (Auburn University)
(Examinador)

“Todas as vitórias ocultam uma abdicação.”

Simone de Beauvoir

AGRADECIMENTO

Ufa, dei conta!

Obrigada minha Nossa Senhora por ter passado na frente e junto com teu filho, Jesus Cristo me deste força, sabedoria, discernimento, paciência e coragem para conseguir finalizar com êxito mais uma etapa na minha vida.

Por trás deste grande trabalho, estive cercada de pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até aqui e proporcionasse umas das melhores sessões da vida "o de dever cumprido". Toda vitória oculta renúncias, dias de lutas intensas, imprevistos, dificuldades e incertezas. Mas depois de todo processo árduo, a vitória chega!

Não teria chegado até aqui sem o auxílio da minha psicóloga. Cada sessão era um mix de emoções e aprendizados, mas a construção da mulher e profissional que sou hoje é fruto de todo o processo intenso e desafiador que vivemos ao longo dessa jornada. Só nós sabemos o quanto isso significou na minha vida!

E foi assim que consegui. A Mainha e Painho, eu só tenho a agradecer e dizer que não acaba por aqui. Não irei parar até conseguir realizar todos os meus sonhos e proporcionar a vocês momentos inesquecíveis, pois, só a gente sabe os obstáculos enfrentados.

Aos meus familiares, só tenho a agradecer pelos ensinamentos diários e por me encorajar todos os dias, mesmo sem saber. Cada história de vida e superação me dava forças para enfrentar meu próprios limites e ir à luta.

Meus amigos da Bahia, o que seria de mim sem o apoio de vocês nas ligações, conversas e memes trocados. Sem menos esperar o "bipe" no celular, era motivo de sorrir e agradecer por ter vocês em minha vida.

Chegar no Estado com duas malas e um sonho foi um desafio, mas valeu a pena! Fui acolhida por pessoas maravilhosas que se tornaram minha segunda família. A minha afilhada Tassiana Alice, que ganhei nessa trajetória, eu só sei agradecer e dizer que sem você eu não teria conseguido. Pois, além desse vínculo lindo que teremos para sempre, estávamos juntas 24 horas do dia, segurando a mão uma da outra.

Às minhas queridas Alagoanas, à família EJC, minha dupla Lilian, aos Lucas Oliveira e Santos, Letycia, Beatriz, Sofia e ao grupo de corrida (Fôlego de Aço), só posso pedir a Deus que continue abençoando cada um de vocês e retribua em dobro tudo o que fizeram por mim. Sou eternamente grata.

A minha Equipe "GIGANTE": Alycia, Damilly, Juliana, Igor, Irmãos Gequam, Estagiário de Serra, membros do Grupo de Estudos, agregados e companhia. Se hoje encerro

esse ciclo, foi graças a cada um de vocês. Cada um tornou o fardo mais leve, trouxe alegria para os dias nublados, deram conta do trabalho e mostraram que juntos somos imbatíveis.

Aos meus colegas do PPGCAP e PPGPA, agradeço pelos mutirões de estudos, trabalhos à campo e laboratoriais, bem como por todo o diálogo enriquecedor ao longo desta trajetória

Ao meu Orientador, Coorientador e Pós-Doc., gostaria de enfatizar a importância de cada um nessa trajetória. Suas palavras, ensinamentos, correções, oportunidades, orientações, descontrações e apoio durante essa jornada, fez com que o desenvolvimento dessa pesquisa fosse concluída com maestria.

À Coordenação do PPGCAP, corpo docente, equipe da fazenda UFRPE (tratadores, vigilantes, administradores, serviços gerais, tratoristas e entre outros), aos motoristas e setor administrativo da UFAPE, agradeço imensamente pela contribuição significativa na minha formação e pela oportunidade de vivenciar novas experiências ao longo desses dois anos.

RESUMO GERAL

Em mamíferos, a capacidade de armazenamento da cisterna mamária exerce influência direta sobre a produção, secreção e ejeção do leite, sendo um fator determinante para a eficiência produtiva em espécies leiteiras. Existe uma relação direta entre a produção de leite e as características morfofisiológicas do úbere, as quais desempenham um papel fundamental na seleção de animais com aptidão leiteira. Nesse contexto, objetivou-se correlacionar o tempo de preenchimento do úbere com as características morfológicas do úbere e tetos e a produção de leite de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino. Foram utilizadas 14 fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, com idades entre 3 e 7 anos e peso vivo médio de 185 ± 30 kg. Após o parto, as fêmeas passaram a consumir 2,0% do peso vivo em matéria seca, sendo 60% de feno de Tifton 85 e 40% de concentrado, fornecidos duas vezes ao dia (às 05h00 e 15h00), além de água à vontade. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em que cada fêmea representou um bloco, e os tratamentos consistiram nos tempos de preenchimento do úbere (2, 3 e 4 horas), com duração de 20 dias por tratamento. No horário pré-definido as fêmeas foram conduzidas ao local de ordenha e todos os dias antes da ordenha foram realizadas as mensurações no úbere e tetos. Em seguida, foi realizado a ordenha manual, sem o estímulo da presença da cria. O esvaziamento manual do úbere teve duração de 10 a 15 minutos e, na sequência, foi realizada a pesagem do leite. Os dados da produção leiteira e medidas morfométricas foram submetidos aos testes de normalidade, análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$). Além disso, foram submetidos à correlação de Spearman, considerando nível de significância de 5%. O aumento de 2 para 4 horas no tempo de preenchimento do úbere das fêmeas asininas resultou em maior quantidade de leite ordenhado e aumento das dimensões do úbere e tetos ($P<0,05$), com média na produção de 313 g no tempo de 4h. Em relação às medidas morfológicas, com o aumento de 2 para 4 horas no tempo de preenchimento do úbere, a medida de comprimento do úbere foi a que apresentou maior aumento percentual (4,5%). As medidas de largura, circunferência e profundidade do úbere apresentaram aumentos de 2,6; 2,0 e 3,6%. Já na morfometria dos tetos, teve maior efeito no diâmetro dos tetos, com 9,7% (direito e esquerdo), comprimento e distância entre eles apresentaram aumentos de 7,0 e 6,0%, respectivamente. Embora a maioria das variáveis morfométricas tenha mostrado correlação com a produção de leite, somente o comprimento do úbere e o comprimento e diâmetro dos tetos demonstraram correlações fortes a moderadas com a quantidade de leite ordenhado. Conclui-se que o aumento no tempo de preenchimento do úbere resultou em maior produção de leite, além de mudanças nas dimensões do úbere e tetos. Esses resultados evidenciam a relevância da morfometria dessas estruturas como fatores determinantes na eficiência da produção de leite, proporcionando subsídios importantes para a seleção e manejo de fêmeas com maior potencial produtivo.

Palavras-chave: glândula mamária, jumenta, leite, tetos.

ABSTRACT

In mammals, the storage capacity of the mammary cistern directly influences milk production, secretion, and ejection, being a key factor in the productive efficiency of dairy species. There is a direct relationship between milk yield and the morphophysiological characteristics of the udder, which play a fundamental role in the selection of animals with dairy aptitude. In this context, the objective of this study was to correlate udder filling time with the morphological characteristics of the udder and teats, as well as milk production in female donkeys of the Northeastern ecotype. Fourteen Northeastern ecotype female donkeys, aged between 3 and 7 years and with an average body weight of 185 ± 30 kg, were used. After parturition, the animals were fed a diet equivalent to 2.0% of their body weight in dry matter, consisting of 60% Tifton 85 hay and 40% concentrate, provided twice a day (at 05:00 and 15:00), with free access to water. The experimental design was a randomized block design, with each female representing a block. Treatments consisted of different udder filling times (2, 3, and 4 hours), each lasting 20 days. At the predetermined time, the females were taken to the milking area, and daily morphometric measurements of the udder and teats were performed before milking. Manual milking was then carried out without the stimulus of the foal's presence. Manual udder emptying lasted between 10 and 15 minutes, followed by milk weighing. Milk yield and morphometric data were subjected to normality tests, analysis of variance, and means were compared using Tukey's test ($P<0.05$). Additionally, data were analyzed using Spearman's correlation, with a significance level of 5%. An increase from 2 to 4 hours in udder filling time resulted in a greater volume of milk extracted and an increase in udder and teat dimensions ($P<0.05$), with an average milk yield of 313 g after 4 hours. Among the morphological measurements, udder length showed the highest percentage increase (4.5%) with longer filling time. Udder width, circumference, and depth increased by 2.6%, 2.0%, and 3.6%, respectively. Regarding teat morphometry, the most notable change was in teat diameter, which increased by 9.7% (both right and left teats); teat length and the distance between teats increased by 7.0% and 6.0%, respectively. Although most morphometric variables showed some correlation with milk yield, only udder length, as well as teat length and diameter, exhibited moderate to strong correlations with the amount of milk obtained. It is concluded that increasing udder filling time led to higher milk production and changes in udder and teat dimensions. These results highlight the relevance of morphometric evaluation of these structures as key factors in milk production efficiency, providing valuable insights for the selection and management of females with higher productive potential.

Keywords: mammary gland, donkey, milk, teats.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1. Anatomia do úbere e teto de vacas leiteiras adaptado.....14

Figura 2. Representação esquemática vertical do úbere de éguas adaptado.....17

CAPÍTULO II: RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE PREENCHIMENTO DO ÚBERE, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM FÊMEAS ASININAS DO ECÓTIPO NORDESTINO

Figura 1. Organograma experimental mostrando o manejo alimentar e tempo de preenchimento do úbere das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.....37

Figura 2. Representação das medições do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo.....38

Figura 3.Representação das medições do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, sendo (1) diâmetro do teto; (2) distância do úbere ao chão; (3) distância entre os tetos; (4) circunferência do úbere; (5) profundidade do úbere; (6) largura do úbere; (7) comprimento dos tetos; (8) comprimento do úbere.....38

Figura 4. Relação entre comprimento do úbere e produção de leite durante os primeiros 60 dias de lactação.....42

Figura 5. Relação entre comprimento dos tetos e produção de leite durante os primeiros 60 dias de lactação.....42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição bromatológica da dieta……36

Tabela 2- Produção diária de leite (g) e medidas (cm) do úbere de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, submetidas a três diferentes tempos de preenchimento do úbere, com seus respectivos coeficientes de variação ((CV).....40

Tabela 3- Correlação entre a produção de leite e medidas morfométrica do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.....41

Tabela 4. Valores estimados para produção leiteira em uma única ordenha, peso corporal e produção leiteira para cada 100 kg de peso vivo de fêmeas asininas registrados no presente estudo e em trabalhos realizados com diferentes raças asininas.....45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL 12
2 CAPÍTULO I: REVISÃO DE LITERATURA 14
2.1 Glândula Mamária 14
2.2 Anatomia Externa 15
2.3 Anatomia Interna 16
2.4 Anatomia das fêmeas equinas 17
2.5 Fisiologia da Lactação 18
2.6 Ordenha 20
2.7 Higiene e Preparação 21
2.8 Pré-dipping e Pós-dipping 21
2.9 Pós-Ordenha 22
2.10 Tempo de Preenchimento do Úbere 23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 25
3 OBJETIVOS 31
3.1 Geral 31
3.2 Específicos 31
CAPÍTULO II 32
1. INTRODUÇÃO 35
2. MATERIAL E MÉTODOS 36
2.1 Animais 36
2.2 Manejo nutricional 36
2.3 Delineamento experimental 37
2.4 Mensuração do úbere e tetos 37
2.5 Manejo de ordenha 39
2.6 Análises estatísticas 39
3. RESULTADOS 39
5. DISCUSSÃO 43
5.1 Tempo de preenchimento do úbere 43
5.2 Produção de leite 43
5.3 Característica morfofisiológica do úbere e teto 46
5.4 Correlação das características morfométricas com produção de leite 48
6. CONCLUSÃO 50
REFERÊNCIAS 50

1 INTRODUÇÃO GERAL

As glândulas mamárias são glândulas sudoríparas modificadas, cuja função é produzir e secretar o leite. Sua estrutura é complexa e composta por diversos componentes que trabalham de forma coordenada para garantir a produção e liberação do leite, com variações conforme a espécie. Entre esses componentes, destacam-se os ductos mamários, que se conectam ao parênquima e são rodeados por tecidos conjuntivos que os sustentam. Em ruminantes, éguas e jumentas, a parte externa da glândula mamária é denominada úbere. O úbere é uma estrutura volumosa que abriga várias glândulas mamárias, sendo que cada uma delas possui um teto independente, por onde ocorre a secreção do leite. O funcionamento desse sistema é rigorosamente regulado por mecanismos hormonais, que controlam tanto a produção quanto a ejeção do leite durante a ordenha ou a sucção do potro.

Nas éguas e jumentas, o úbere é composto por duas glândulas, cada uma com um teto independente e de tamanho reduzido. A maior parte do leite é retida na porção alveolar, devido ao espaço limitado nas cisternas, sendo transportada para os ductos até que, mediante estímulos apropriados, seja liberada. A prática de ordenha, seja manual ou mecânica, é fundamental para o manejo eficiente dessa produção, exigindo cuidados durante e após a ordenha para garantir a qualidade do leite produzido.

Para assegurar a produção de leite de alta qualidade, é essencial adotar boas práticas durante e após a ordenha, considerando todas as etapas envolvidas. Além disso, as características morfológicas do úbere e dos tetos das fêmeas em lactação desempenham um papel crucial no armazenamento e na produção de leite. Fatores como a forma, o tamanho e tempo de preenchimento do úbere podem impactar diretamente a quantidade e a qualidade do leite produzido.

Em raças leiteiras, compreender a estrutura morfofisiológica do úbere e conformação dos tetos é crucial para identificar a relação entre essas características e aumento da produção de leite. Esse conhecimento está relacionado à longevidade e à eficiência reprodutiva dos animais, pois um úbere bem desenvolvido e funcional contribui para uma produção constante e de alta qualidade ao longo do ciclo de lactação.

O tempo de preenchimento do úbere, que se refere ao intervalo necessário para o preenchimento das cisternas mamárias com leite após a ordenha, é um fator importante na maximização da produção leiteira. Estudos indicam que, em equídeos, intervalos de mais de três horas entre as ordenhas podem aumentar a liberação de prolactina, um hormônio essencial para a estimulação da produção de leite pelas células epiteliais da glândula mamária. Manter intervalos apropriados

previne o acúmulo excessivo de leite, evitando a alta pressão no úbere e a redução na atividade da glândula mamária (WALL e MCFADDEN, 2008; ALABISO et al., 2009; KASKOUS e PFAFFL, 2022). No entanto, acompreensão da relação entre as características morfofisiológicas do úbere e dos tetos e o tempo de preenchimento ainda é limitada, especialmente em jumentas, sendo este um ponto que demanda mais investigação.

Embora haja poucos dados específicos sobre a influência das características morfofisiológicas do úbere e dos tetos em relação ao tempo de preenchimento nas jumentas, é evidente que esses fatores têm um impacto relevante na eficiência da produção de leite. Portanto, estudos adicionais e mais aprofundados sobre as características morfológicas do úbere e dos tetos são essenciais para otimizar as práticas de manejo, aprimorar os resultados produtivos e possibilitar a seleção genética de animais com maior potencial para produção leiteira.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi correlacionar o tempo de preenchimento do úbere, com as características morfológicas e de produção de leite em fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

2 CAPÍTULO I: REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Glândula Mamária

A glândula mamária é o órgão responsável pela produção de leite em mamíferos de várias espécies. Ela é responsável pela produção e secreção de leite, essencial para o desenvolvimento da prole. Sua estrutura funcional e anatômica é composta por diversos elementos que atuam de maneira sincronizada para garantir uma boa produção de leite (Figura 1) (NICKERSON e AKERS, 2011; DUKES, 2017).

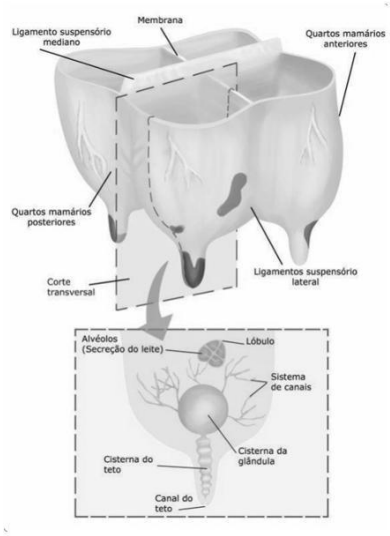


Figura 1. Anatomia do úbere e teto de vacas leiteiras adaptado (Fonte: Senar, 2016).

Em ruminantes e equídeos, o termo específico para a glândula mamária é úbere, sendo uma estrutura externa. As características do úbere, dos tetos, seu formato e tamanho são determinadas principalmente pela genética, e isso afeta diretamente a capacidade de armazenamento e produção de leite, além do manejo da ordenha (TEODORO et al., 2000). Essas características desempenham um papel crucial na seleção de animais produtivos (ALVES et al., 2013; MAKOVICKY et al., 2014). Compreender as relações entre as características morfofisiológicas e produção de leite é fundamental para programas de melhoramento genético, especialmente com os equídeos, pois permite selecionar fêmeas com melhores características leiteiras, maior longevidade e eficiência reprodutiva.

As vacas com úbere simétrico têm maior capacidade interna do úbere, o que favorece o armazenamento de leite. No caso dos caprinos, o diâmetro e comprimento dos tetos estão diretamente ligados à produção de leite e à adaptação dos animais ao sistema de ordenha mecânica (DECHOW et al., 2003; HANSEN, 2000; SZYMANOWSKA et al., 2010). Além

disso, o volume do úbere e distância entre os tetos impactam a eficiência da ordenha. Se essas características apresentam deformações em tamanho ou espessura, podem dificultar a colocação das teteiras e o manuseio pelo ordenhador (CAPOTE et al., 2006).

2.2 Anatomia Externa

A pele protege o úbere e os tecidos internos contra patógenos e lesões físicas. Na pele existe uma camada de queratina que impede perdas excessivas de água e desidratação. O úbere e tetos podem estar localizadas em diferentes regiões do corpo dos mamíferos. Elas podem ser encontradas na região axilar, inguinal ou ao longo da extensão que vai das axilas até a região inguinal. Nos animais de produção é mais comum a presença de glândulas mamárias somente na região inguinal (NICKERSON E AKERS, 2011; DUKES, 2017).

Em vacas, a glândula mamária é dividida em quatro partes, enquanto nas éguas, jumentas, cabras e ovelhas, se divide em duas partes, formando o úbere. Esse úbere é sustentado pelo ligamento suspensor mediano, que divide parcialmente os lados esquerdo e direito. Os quartos dianteiro e traseiro do úbere de vacas são separados por uma fina membrana. Vale destacar que os sistemas de ductos de leite de cada quarto são independentes, ou seja, não há comunicação entre eles. O número de tetos também varia conforme a espécie: as vacas possuem quatro tetos, enquanto jumentas, éguas, cabras e ovelhas têm apenas dois. Úberes com boa conformação, tetos corretamente posicionados e de tamanho adequado tornam o manejo da ordenha mais eficiente, reduzindo o risco de mastite e outras complicações, além de aumentar a produção de leite (NICKERSON E AKERS, 2011; DUKES, 2017; MUKHERJEE et al., 2023).

No caso dos ovinos, o úbere pode ter forma cilíndrica ou em pêra, com tetos em diferentes disposições, como voltados para baixo, inclinados para cima e para os lados, ou na posição horizontal e vertical (IBRAHMIM ŞEKER et al., 2024). Em cabras, o úbere tem característica globulosa, com boa inserção no abdômen e tetos simétricos (GALL, 1980; SZYMANOWSKA et al., 2010; SANTOS et al., 2015;).

A espécie bovina leiteira possui úberes grandes, pendulosos ou distendido, sendo classificados como: úbere em forma de degrau, possuindo os tetos distribuídos em níveis distintos. Os tetos do úbere anterior tem inclinação para a frente, favorece melhor posição para ordenha, permitindo que a vaca consiga movimentar-se de maneira mais natural sem prejudicar a função do úbere. Enquanto o úbere posterior tem tetos voltados para trás e o úbere primitivo apresenta tetos mais próximos entre si, o que pode dificultar na ordenha, sendo identificado em

animais mais jovens. As vacas apresentam tetos espessos, variando de cilíndrico a cônico e com maior abertura dos esfíncteres (HIGGNINS et al., 1980; MARTIN et al., 2018: GASPARÍK et al., 2023). Em jumentas e éguas o úbere pode ser em formato de tigela ou globular, com tetos cilíndricos ou cônicos (D'ALESSANDRO et al., 2015).

2.3 Anatomia Interna

As glândulas mamárias são compostas por tecidos conjuntivos que fornecem suporte estrutural, separando os diferentes compartimentos da glândula e organizando as unidades funcionais responsáveis pela produção e liberação de leite. Nos bovinos, cada metade do úbere contém duas glândulas mamárias que são irrigadas independentemente pelos sistemas sanguíneo, nervoso e linfático. Os vasos sanguíneos e linfáticos presentes na estrutura interna são essenciais para o fornecimento de nutrientes às células, remoção de resíduos e transporte de hormônios essenciais para a produção de leite, como a prolactina, que estimula a produção de leite. As células secretoras dos alvéolos secretam o leite, que é composto principalmente por água, gordura, proteínas, lactose e sais minerais (BRITO E SALES, 2007; KLEIN, 2014).

Os alvéolos são unidades glandulares, localizados na parte mais interna da glândula mamária e compostos por células secretoras que produzem leite (NICKERSON E AKERS, 2011; DUKES, 2017). O leite produzido nos alvéolos flui para dentro de pequenos ductos que se convergem em dutos maiores, conhecidos como ductos principais. Em vacas, o leite é armazenado temporariamente em reservatórios localizados perto da base do teto, funcionando como depósito do leite antes de ser liberado.

Os tetos são estruturas externas da glândula mamária, por onde o leite é excretado. Apresentam aberturas nos ductos em cada glândula, que se conectam ao epitélio secretor, sendo envolvidos por tecido conjuntivo e gordura, e sustentados pela cápsula fibroelástica (NICKERSON E AKERS, 2011; KLEIN, 2014).

Quando os animais estão em lactação, a glândula mamária aumenta de volume por meio dos tecidos secretores, permitindo a liberação do leite durante a sucção feita pelo lactente ou por meio da ordenha. Ao entrarem no período seco, momento em que as fêmeas não estão produzindo leite, os tecidos secretores responsáveis pela produção de leite se reduzem, e o tecido conjuntivo do úbere aumenta, propiciando a sustentação e contribuindo para a recuperação das células secretoras do leite (CAPUCO, 2013; DUKES, 2017).

2.4 Anatomia das fêmeas equinas

As particularidades anatômicas e funcionais do úbere e dos tetos desempenham um papel crucial, ajudando a explicar como essas variáveis afetam e se conectam com os níveis de produção de leite. Em jumentas e éguas, o úbere pode ser em formato de tigela ou globular, com tetos cilíndricos ou cônicos (D'ALESSANDRO et al., 2015).

Comparado com outras espécies, nas fêmeas equinas o úbere tem diferença morfológica, fisiológica e comportamental. Ele está localizado na parte inferior do abdômen, entre as patas traseiras, e apresenta duas mamas, cada uma com um teto independente, próximos um do outro (OFTEDAL E DHOUAILLY, 2013; CANISSO et al., 2021). O armazenamento do leite ocorre majoritariamente nos alvéolos, onde é transportado para os ductos, sendo mantido em pequenos reservatórios localizados perto dos tetos, aguardando o leite ser liberado (CANISSO et al., 2021) (Figura 2).

Dentro da cisterna do úbere, existem várias pequenas bolsas que se conectam diretamente aos tetos. O leite produzido é armazenado nas cisternas e nos alvéolos, mas a capacidade de armazenamento na cisterna é limitada, enquanto a maior parte fica armazenada na porção alveolar. Outro fator que reduz o armazenamento do leite é a maior frequência de mamadas realizadas pelos potros ao longo do dia. Nos tetos, há dois orifícios por onde os ductos principais liberam o leite, seja pela sucção do potro ou durante a ordenha (D'ALESSANDRO et al., 2015; HASSAN et al., 2016; DEPALO et al., 2022).

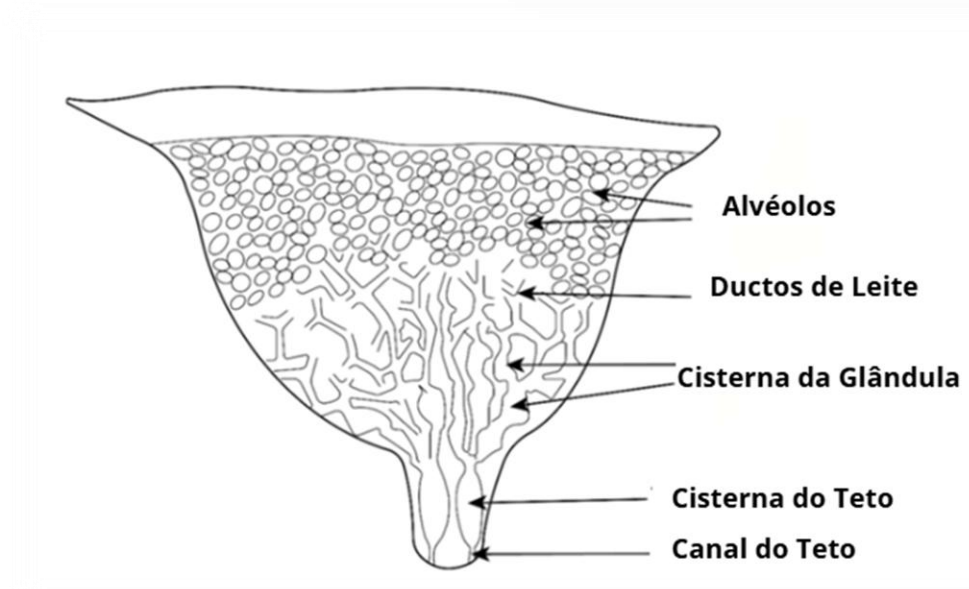


Figura 2. Representação esquemática vertical do úbere de égua adaptado (Fonte: Kaskous e Pfaffl, 2022).

Em estudos com éguas, foi observado que a produção de leite está fortemente associada às propriedades morfológicas do úbere. As principais características incluem a forma, o tamanho, a simetria ou assimetria do úbere (CHIRGIN et al., 2019; YU X et al., 2021). Já em vacas leiteiras, estudos apontam que, quanto maior a circunferência do úbere, maior a capacidade de produção de leite, por armazenar e secretar mais leite de forma eficiente (NAKOV et al., 2014; GASPARÍK et al., 2023).

2.5 Fisiologia da Lactação

As glândulas mamárias se desenvolvem ao longo da vida dos animais. Durante a gestação, a progesterona é produzida pelo corpo lúteo no ovário de vacas, porcas e cabras, desempenhando um papel fundamental ao longo da gestação. Porém, em algumas espécies, como éguas, jumentas e ovelhas, a necessidade dessa progesterona é importante. Entretanto, ao longo da gestação necessidade de progesterona continua a ser crucial, mas o corpo lúteo perde a função de produzir esse hormônio e a placenta assume a maior responsabilidade na produção para o desenvolvimento da gestação. Nas éguas, por exemplo, a produção de progesterona pelo corpo lúteo se torna desnecessária por volta do 100º dia de gestação, enquanto nas ovelhas essa transição ocorre mais cedo, cerca do 60º dia. Após esse período, a placenta assume a responsabilidade pela produção de progesterona, garantindo que a gestação continue até o momento do parto. Neste estágio, os níveis de estrogênio permanecem baixos, o que favorece as contrações uterinas e estimula o desenvolvimento dos lóbulos alveolares nas glândulas mamárias, preparando-as para iniciar a produção de leite ao final da gestação (SERJSEN et al., 2000; KLEIN, 2014; DUKES, 2017; REECE E ROWE, 2017).

Esse processo é altamente controlado por hormônios que têm um papel essencial durante toda a lactação. A prolactina é um hormônio que possui papel importante no final da gestação e próximo à data que antecede o parto. Quando o parto ocorre, o hormônio cortisol entra em ação e ajuda a ativar o início da lactação. Após o nascimento dos neonatos, ocorre uma redução nos níveis de progesterona e aumento da prolactina, que facilita a produção de leite das fêmeas (SANTOS E ZANINE, 2006).

A progesterona está diretamente envolvida na transcrição dos genes para caseína e alfa-lactoalbumina, tradução dos RNAm das proteínas do leite, desenvolvimento das membranas do Complexo de Golgi e secreção de proteínas, lactose e gordura, sem afetar a produção de leite (TUCKER, 2000; NEVILLE, 2006). A prolactina é o hormônio-chave nesse processo, pois

estimula as células dos alvéolos das glândulas mamárias a produzirem leite. Após o parto, os níveis de prolactina aumentam e permanecem elevados durante todo o período de lactação. A produção de leite vai depender de fatores externos e internos, além da manutenção do número de células alveolares, capacidade secretória dessas células, eficiência do reflexo de ejeção e remoção frequente do leite (TUCKER, 2000; BRUCKMAIER, 2005; DUKES, 2017).

Além disso, a ocitocina é crucial para a liberação do leite. Esse hormônio age nas células musculares ao redor dos alvéolos, fazendo com que elas se contraiam e liberem o leite para os ductos. A partir daí, o leite segue pelos ductos, onde é armazenado temporariamente (STARBUCK, 2006; HAFEZ E HAFEZ, 2013).

Quando os neonatos começam a mamar ou a mãe é ordenhada, a estimulação dos tetos provoca a liberação de ocitocina, o que faz com que as células musculares se contraiam novamente, liberando o leite através dos tetos. A continuidade da lactação depende de um ciclo constante de estimulação. Manter os níveis de prolactina e ocitocina elevados é fundamental para garantir a produção do leite. Se não houver estímulo suficiente, a produção de leite pode diminuir ou até parar (STEVENSON et al., 2000; NICKERSON E AKERS, 2011). A saúde da glândula mamária e a qualidade do leite propiciam melhores condições no desempenho mamário da mãe e, consequentemente, no crescimento do neonato (WELLES et al., 2012).

Fatores como raça, nutrição, época do parto, saúde, curva de lactação, região, manejo e número de ordenhas por dia têm impacto direto na produção e na qualidade nutricional do leite asinino (MALACARNE et al., 2019; NAVRATILOVA et al., 2018). Durante o trabalho de parto e o pós-parto, os animais passam por mudanças hormonais que influenciam a secreção e a manutenção da produção de leite. De acordo com Chen et al. (2016) e Oliveira et al. (2007), quando as fêmeas equideas atingem os 60 dias de lactação, ocorre um aumento na produção de leite, atingindo o pico de lactação. Entretanto, algumas situações de estresse, como a mudança para um ambiente novo, a troca da ordenha manual pela mecânica, movimentações frequentes, alterações na rotina ou até mesmo a troca de ordenhador, podem reduzir a produção de leite e afetar a saúde reprodutiva do animal. Isso acontece porque o estresse eleva os níveis de cortisol, desequilibrando o sistema hormonal e interferindo na produção de leite.

Além da genética, o tamanho da cisterna da glândula mamária influencia na produção, coordenação e ejeção do leite. Quanto maior a cisterna, maior é a produção leiteira (BRUCKMAIER et al., 1998; AYADI et al., 2003). Bruckmaier et al. (1998) e Nudda et al. (2000) mencionaram que o leite contido no úbere no momento da ordenha pode ser dividido em duas frações: leite alveolar e leite cisternal, que fica no interior da cisterna da glândula e nos grandes canais lactíferos, respectivamente. As cisternas maiores favorecem o armazenamento

de leite, influenciando a quantidade de leite produzido na ordenha e permitindo a adoção de transferências entre ordenhas mais longas (DAVIS et al., 1998; NUDDA et al., 2000). Como as características morfológicas do úbere variam entre indivíduos, a morfologia dele pode favorecer o desempenho dos indivíduos ou mesmo das raças.

Embora a fisiologia da lactação seja semelhante entre as espécies, as composições físico-químicas do leite variam. O leite da jumenta se diferencia das demais espécies por ser mais diluído, com baixo teor de gordura, proteína e caseína, mas com altos níveis de lactose e proteínas do soro de leite. Além disso, é rico em lisozima, uma enzima com propriedades antibacterianas (RANGEL et al., 2015; KASKOUS E PFAFFL, 2022; GARHWAL et al., 2022).

2.6 Ordenha

A ordenha é a atividade designada na produção leiteira, responsável pela obtenção do leite, apresentando riscos de infecções por patógenos e contaminações microbiológicas. Existem dois tipos de ordenha: a manual e a mecânica. A escolha vai depender da infraestrutura da propriedade, número de animais, quantidade de funcionários, produção diária por animal e viabilidade econômica (VALLIN, 2009; CORREA E HORST, 2020). Esse custo-benefício da ordenha mecânica é superior ao da manual, devido à aquisição dos equipamentos e à manutenção durante o processo de ordenha. Porém, quando se trata de retorno financeiro, a ordenha mecânica se destaca, devido às economias de mão de obra e ao aumento da produtividade do rebanho (HORST, 2013).

Durante a ordenha mecânica, o processo é feito com a ajuda de máquinas, que criam um vácuo na teteira, aplicando uma pressão controlada no teto dos animais. Esse vácuo facilita a retirada do leite presente no úbere de forma eficaz e contínua. Por outro lado, na ordenha manual, mais comum entre os pequenos produtores, o trabalho é feito de maneira mais artesanal, com o ordenhador utilizando a própria força das mãos para pressionar o teto e liberar o leite. Nesse caso, o processo depende da habilidade e da paciência do ordenhador (CORREA E HORST, 2020).

Os cuidados diários durante a ordenha manual e mecânica são essenciais para garantir a qualidade do leite, além de prevenir a contaminação por microrganismos indesejáveis. Assim, é importante adotar procedimentos que assegurem a higiene durante o processo (VALLIN, 2009).

2.7 Higiene e Preparação

Em 2013, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, juntamente com a Internacional Dairy Federation (FAO e IDF, 2013), criaram uma edição revisada sobre as Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Leite, que consistem em um conjunto de procedimentos aplicados nas etapas da produção de leite nas propriedades agropecuárias, com o objetivo de garantir a obtenção de leite com valor nutricional e qualidade desejada. As mesmas recomendações são utilizadas para éguas e jumentas leiteiras, como método para reduzir os riscos de contaminação.

Os microrganismos podem estar presentes no interior da glândula mamária, superfície exterior do úbere e tetos, nos utensílios da ordenha e mãos do ordenhador (SANTOS E FONECA, 2007; DIAS et al., 2020). Dessa forma, esses fatores determinam a qualidade microbiológica, e cada etapa desse processo pode ser responsável pela inclusão de milhões de microrganismos no leite, em razão da ausência de boas práticas de higiene e manutenção, contribuindo no aumento das células somáticas e índice de mastites (SANTANA et al., 2001; MENEZES et al., 2014).

A ordenha manual é o sistema mais utilizado em pequenas propriedades (SENAR, 2010; ZANELA, 2011). Antes de iniciar a ordenha é recomendado que lave os utensílios com água e detergente, enxague e deixe secar em local limpo e coberto (DIAS et al., 2020).

O ordenhador deve higienizar bem as mãos antes de iniciar a ordenha, para garantir a qualidade do leite. A limpeza dos tetos é essencial, e deve ser feita com cuidado. Primeiramente, é necessário lavar com água e secar com papel toalha descartável. Em seguida, deve-se realizar a higienização com papel toalha e aplicar uma solução de pré- dipping, para garantir que o processo seja realizado de forma segura e eficiente (RADOSTITSR et al. 2007; SILVA E MATOS, 2012).

2.8 Pré-dipping e Pós-dipping

O pré-dipping é um procedimento essencial na ordenha, que contribui para a saúde do animal e a qualidade do leite. Ao aplicar a solução de pré-dipping, é possível diminuir a quantidade de microrganismos nos tetos, prevenindo infecções e doenças. Isso resulta na redução da necessidade de tratamentos com medicamentos, diminui os custos com mão de obra e melhora a produtividade, garantindo uma produção de leite mais eficiente (MIGUEL et al., 2012).

O produto mais comumente utilizado nesse processo é o iodo (0,5%) ou a clorexidine

(0,5 a 1,0%), que possui ação rápida na eliminação de microrganismos e baixa toxicidade, sendo altamente eficaz na realização da antissepsia dos tetos (LOPES et al., 2013).

A imersão do teto em um recipiente com a solução de iodo ou clorexidine deve ser feita em todo o teto, durante 30 segundos para cada teto. Em seguida, os tetos devem ser secados individualmente com papel toalha descartável (SILVA, 2002; ZAFALON et al., 2008; ROSA et al., 2009).

O pós-dipping é utilizado em fêmeas que não estão com a cria ao pé, já que, nas fêmeas que estão com a cria ao pé, o fechamento do esfíncter da glândula mamária ocorre naturalmente durante a mamada. Seu uso é essencial para remover a fração de leite que fica nos tetos após a ordenha, além de ajudar na prevenção de infecções no canal de entrada, protegendo contra patógenos do ambiente. A imersão dos tetos na solução desinfetante glicerinada após a ordenha é uma prática recomendada e bastante utilizada (ZSCHÖCK et al., 2011; LANGONI, 2013). No caso de ordenha com animais ao pé, é recomendado que a desinfecção seja feita após a mamada, garantindo a higiene e proteção do úbere (ROSA, 2009).

2.9 Pós-Ordenha

Após a ordenha, os animais são conduzidos aos piquetes, onde recebem alimento e água. Esse momento tem como objetivo estimular os animais a ficarem em pé por alguns minutos, o que ajuda a reduzir o risco de infecções causadas por patógenos, uma vez que o orifício de saída do leite nos tetos permanece aberto após a ordenha, especialmente quando a prole não está presente para estimular o fechamento natural (KEHRLI E HARP, 2001).

Ao final de cada ordenha, é fundamental realizar a limpeza do ambiente, dos materiais e dos utensílios utilizados, preparando-os para o próximo ciclo de ordenha (ROSA, 2009). Essa limpeza é importante para remover os resíduos orgânicos e minerais que ficam aderidos às superfícies dos equipamentos. O detergente ácido é o produto mais utilizado para essa tarefa, pois ajuda a eliminar os resíduos minerais do leite, utilizando-se água quente ou fria (TISCHER et al., 2018).

Seguir corretamente as recomendações para o manejo de ordenha, como descartar os três primeiros jatos de leite, utilizar o pré-dipping, secar os tetos com papel toalha, higienizar os utensílios e lavar todos os materiais após cada ordenha, tem um impacto direto na redução da contagem de células somáticas (CCS) e na diminuição das incidências de mastites (LOPES et al., 2018).

2.10 Tempo de Preenchimento do Úbere

O tempo de preenchimento é o período necessário para que o úbere da fêmea se encha de leite após o parto e após o esgotamento do úbere durante a ordenha. Impulsiona o aumento do intervalo entre ordenhas diárias no período pós-parto impulsiona a produção de leite de forma significativa, a ponto de aumentar a curva de lactação. Esse aumento acontece devido ao maior volume de leite produzido no pico da lactação, tendo efeito positivo que se estende por todo o período de lactação, elevando a produção. Esse processo está diretamente ligado ao estímulo da glândula mamária e à liberação de hormônios como a prolactina (WALL E MCFADDEN, 2008).

Estudos realizados com fêmeas asininas mostram que, quando as ordenhas ocorrem em intervalo de três horas, a produção de leite tende a ser maior, se comparado ao intervalo entre ordenhas de duas horas. Ou seja, o estímulo diário da ordenha eleva a produção de leite, enquanto intervalos menores entre as ordenhas resultam na queda da produção, devido à diminuição na liberação de prolactina. Dessa forma, a maior produção de leite pode estar associada a maiores intervalos entre ordenhas (D'ALESSANDRO E MARTEMUCCI, 2012; KASKOUS E PFAFFL, 2022).

Gygax et al. (2008) indicaram que, em vacas, 11,5% dos intervalos de ordenha eram mais curtos que 6 horas e 21% eram mais longos que 12 horas. O aumento indesejado do tempo entre ordenhas causa distensão do úbere, prejudica a locomoção, o conforto e a saúde da vaca, além de dificultar a ejeção do leite. Quando os intervalos entre as ordenhas são longos, o fluxo sanguíneo no úbere é reduzido, o que compromete a capacidade da glândula mamária de receber os nutrientes necessários e, consequentemente, diminui a produção de leite (DELAMAIRE E GUINARD-FLAMENT, 2006). No entanto, intervalos muito curtos entre as ordenhas podem impedir a recuperação adequada dos tetos, o que, a longo prazo, pode gerar problemas de saúde no úbere (NEIJENHUIS et al., 2001).

Em vacas leiteiras, o intervalo entre as ordenhas contribui para o aumento da produção de leite, alterando a curva de lactação e proporcionando um efeito residual que se mantém ao longo de todo o período, prolongando a duração da lactação (WALL E MCFADDEN, 2008).

Segundo Alabiso et al. (2009), nas jumentas sicilianas, a ordenha é realizada com intervalos que variam de 4 a 8 horas. Quando as jumentas têm um tempo maior de descanso entre as ordenhas, isso contribui para a recuperação da produção de leite. No entanto, intervalos mais curtos entre as ordenhas resultam em uma diminuição na quantidade total de leite. O aumento do intervalo entre as ordenhas impacta a produção de leite a cada ordenha,

especialmente nas fases iniciais da lactação, quando a produção é elevada, e está também correlacionado com o comportamento e o bem-estar das jumentas (BARONE, 1983; ABBATE, 2006).

D'Alessandro et al. (2015) observaram que o intervalo entre as ordenhas pode afetar a qualidade físico-química do leite. Ao se adotar um intervalo de 3 horas, registrou-se um aumento nos teores de gordura e lactose no leite das jumentas, em comparação com o intervalo de 5 horas. Os autores sugerem que isso indica que a síntese do leite ocorre durante o preenchimento do úbere e não é influenciada diretamente pelo intervalo entre as ordenhas. A quantidade de gordura no leite é afetada por fatores genéticos e nutricionais, sendo que, à medida que a produção de leite aumenta, o teor de gordura tende a diminuir (GONZÁLEZ, 2001; MCKUSICK et al., 2002).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBATE, F. Caratteristiche morfologiche della mammella di asina. Abstracts delle relazioni scientifiche dell'evento ECM 'l'asino all'attenzione della comunita ` scientific'. **Facolta ` di Medicina Veterinaria**, Messina 26–27 maggio, Italy, 2006.

ALABISO, G. C. et al. The effects of different milking intervals and milking times per day in jennet milk production. **animal**, v. 3, n. 4, p. 543–547, abr. 2009.

ALVES, B.G.; SILVA, T.H.; IGARASI, M.S. Manejo de ordenha. **PUBVET**, Londrina, V. 7, n. 6, Ed. 229, Art. 1514, 2013.

ARAÚJO, G. D. et al. Aspectos morfológicos e fisiológicos de glândulas mamárias de fêmeas bovinas–revisão de literatura. **Pubvet,** v. 6, p. Art. 1478-1483, 2012.

AYADI, M.; GAJA, G.; SUCH, X. et al. Use of ultrasonagraphy to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. **Jounal Dairy Research**, v.70, p.1-7, 2003.

BARONE, R. **Anatomia comparata dei mammiferi domestici**, vol. 4: Splancnologia. Edizione Edagricole, Bologna, Italy, 1983.

BIRTEEB P.T. et al. Multivariate characterisation of the phenotypic traits of Djallonke and Sahel sheep in Northern Ghana. Trop. **Anim. Health Prod**. 2013.

BRITO, J. R. F.; SALES, R. O. Saúde do úbere. uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 1, n. 1, p. 67-90, 2007.

BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, J.W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. **Journal Dairy Science**, v.81, p.939-949, 1998.

CANISSO, I. F. et al. Diagnosis and treatment of mastites in mares. **Equine Veterinary Education**, v. 33, n. 6, p 1-6, 2021.

BRUCKMAIER, R.M. Normal and disturbed milk ejection in dairy cows. **Domestic Animal Endocrinology**, v.29, p.268-273, 2005.

CAPOTE, J. et al. Hort Communi cation: Correlationsbetweenuddermorphology, milk yield, and milking ability with dif ferent milking frequencies in dairy goats. **Journal of dairy Science**, Orihuela, v. 89, n. 6, p. 2076-2079, 2006.

CAPUCO, A. V.; ELLIS, S. E. Comparative aspects of mammary gland development and homeostasis. **Annu. Rev. Anim. Biosci**., v. 1, n. 1, p. 179-202, 2013.

CHEN, J. et al. Effects of dry period length and dietary energy source on lactation curve characteristics over 2 subsequent lactations. **Journal of dairy science**, v. 99, n. 11, p. 9287- 9299, 2016.

CHIRGIN, E. D. et al. The relation of productive longevity of lithuanian heavy draft mares with the udder capacity. **Bulletin of National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan,** 5(381) 23, 2019.

CORREA, F. M. A.; HORST, A. J. **Manejo, sistemas e equipamentos de ordenha** – Curitiba: SENAR AR-PR, 2020.

DAVIS, S. R. et al. Partitioning of milk accumulation between cisternal and alveolar compartments of the bovine udder: relationship to production loss during once daily milking. **J. Dairy Res**., v.65, p.1-8, 1998.

D'ALESSANDRO, A. G.; MARTENUCCI, G. Lactation curve and effects of milking regimen on milk yield and quality, and udder health in Martina Franca Jennies (Equus asinus). **J. Anim. Sci**., 90, p. 669–681, 2012.

D'ALESSANDRO,A.G.; MARIANO,M.; MARTEMUCCI, G. Udder charac teristics and effects of pulsation rate on milking machine efficiencyin donkeys. **J.DairyRes**. 82: p.121- 128, 2015.

DECHOW, C. D.; ROGERS, G.W.; KLEI, L.; LAWLOR, T.J. Heritabilities and correlations among body condition score, dairy form, and selected linear type traits. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, 2003.

DELAMAIRE, E.; GUINARD-FLAMENT, J. Longer Milking Intervals Alter Mammary Epithelial Permeability and the Udder's Ability to Extract Nutrients. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 6, p. 2007–2016, jun. 2006.

DEPALO, P. et al. Equid milk production: evaluation of Martina Franca Jennies and IHDH mares by Wood's modelapplication. **Anim.Prod**. Sci.57: p. 2110-2116, 2016.

DE PALO, P.; AUCLAIR-RONZAUD, J.; MAGGIOLINO, A. Mammary gland physiology and farm management of dairy mares and jennies. **JDS Communications**, v. 3, n. 3, p. 234–237, maio 2022.

DIAS, J. A.; BELOTI, V.; OLIVEIRA, A. M. **Ordenha e boas práticas de produção.** Portal Embrapa Rondônia. Cap. 6, p.105, 2020.

DIAS, S. et al. Production and composition of milk from female donkeys of the Nordestino Ecotype. **Tropical Animal Health and Production**, v. 57, n. 3, 31 mar. 2025.

DUKES, H.H.; REECE, O.W. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 13. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2017. 54 cap. 1522-1557p.

FAO e IDF. **Guia de boas práticas na pecuária de leite**. Produção e Saúde Animal Diretrizes. 8. Roma, 2013.

GARHWAAL, R et al. A Systematic Review of the Bioactive Components Nutritional Qualities, and Potencial Therapeutic Applications of Donkey Milk. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 115, p 1-47, 2022.

GALL, C. Relationship between body conformation and production in dairy goats. **Journal Dairy Science**, v.63, p.1769-1781, 1980.

GONZÁLEZ, F.H.D. **Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2001.

GYGAX, L. et al. Restlessness behaviour, heart rate and heart-rate variability of dairy cows milked in two types of automatic milking systems and auto-tandem milking parlours. Appl. **Anim. Behav. Sci**., v.109, p.167-179, 2008.

HAFEZ, E.; HAFEZ, B. **Reproduction in Farm Animals**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2013.

HANNAN, F. M. et al. Hormonal regulation of mammary gland development and lactation. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 19, n. 1, p. 46-61, 2023

HANSEN, L. B. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 5, p. 1145 – 1150, 2000.

HASSAN, E. A. Ultra sonographic examination ofmammary glands inlactatingjennies Equusasinus). **Pak.Vet.J**. 36: p.89-92, 2016.

HIGGINS, S., MOORE, R.K., KENNEDY, B.W. Heritabilities of teat conformation traits and their relationships with somatic cell count in Holsteins. **Can. J. Anim. Sci**., 60: p.231 -239, 1980.

HORST, J. A. **Ordenhadeira mecânica**. Curitiba: SENAR AR/PR, p. 92, 2013.

İBRAHIM ŞEKER et al. Udder morphology, and milk physicochemical structure in Bafra (Chios × Karayaka) ewes. **Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, v. XXXIV, n. 1, p. 1–8, 1 jan. 2024.

KASKOUS. S.; PFAFFL, M. W. Milk Properties and Morphological Characteristics of the Donkey Mammary Gland for Development of an Adopted Milking Machine—**A Review. Dairy**, v. 3, n. 2, p. 233–247, 2022.

KEHRLI, M. E.; HARP, J. A. Imunidade na glândula mamária.Clínicas Veterinárias da América do Norte: Prática de Alimentação Animal. **Elsevier BV.** v. 17, n. 3, p. 495-516, 2001.

KLEIN, B. G. A Glândula Mamária.**Cunningham TRATADO DE FISIOLOGIA VETERINARIA**. Tradução: ELSEVIER EDITORA LTDA (Rio de Janeiro). 5. ed. Rio de Janeiro: Saunders, 2014.

LANGONI, H. Qualidade do leite: utopia sem um programa sério de monitoramento da ocorrência de mastite bovina. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 620–626, 2013.

LOPES, L. O. et al. Eficiência de desinfetantes em manejo de ordenha em vacas leiteiras na prevenção de mastites**. Revista Cientifica Eletrônica de Medicina Veterinária**. .Ano XI. n. 21. Periódicos Semestral, 2013.

LOPES, B. C., MANZI, M. P., LANGONI, H. Etiologia das mastites: pesquisa de micro-organismos da classe Mollicutes. **Vet. e Zootec**., v. 25, n.2, 2018.

MALACARNE, M. et al. New insights into chemical and mineral composition of donkey milk hroughout nine months of lactation. **Animals.** 9(12): p. 1161, 2019.

MARTINI, M.; ALTONTE, I.; LICITRA, R.; SALARI, F. Nutritional and Nutraceutical quality of donkey milk. J. **Equine Vet. Sci**.,65, 33–37, 2018.

MCKUSICK, B.C.; THOMAS, D.L.; BERGER, Y.M.; MARNETT, P.G. Effect of milking interval on alveolar versus cisternal milk accumulation and milk production and composition in dairy ewes. **Journal of Dairy Science**,v. 85, p. 2197-2206, 2002.

MATÚŠ GAŠPARÍK et al. Short communication: scoring system based on five teat morphology traits relates to udder health. **Journal of Applied Animal Research**, v. 51, n. 1, p. 229–233, 20 fev. 2023.

MENEZES, M. F. C. et al., Microbiota e conservação do leite, **Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM**, Santa Maria. v.18. Ed. Especial. p. 76 89, 2014.

MIGUEL, P. R. R. et al. **Incidência de contaminação no processo de obtenção do leite e suscetibilidade a agentes antimicrobianos**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. n.1, p. 403-416, 2012.

MUKHERJEE, J.; DAS, P. K.; BANERJEE, D. Lactation Physiology. **Em: Textbook of Veterinary Physiology**. Singapore: Springer Nature Singapore. p. 639-674, 2023.

NAKOV, D. Udder-related risk factors for clinical mastitis in dairy cows. **Veterinarski Arhiv**, 84, p. 111-127, 2014.

NAVRATILOVA, P. The content of selected vitamins and iodine in mare'smilk. **Acta Vet**. 88, p. 473–480, 2019.

NEIJENHUIS, F., BARKEMA, H.W., HOGEVEEN, H.; NOORDHUIZEN, J.P.T.M. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. **J. Dairy Sci.**, 84: 2664-2672. 2001.

NEVILLE, M.C. Lactation and its hormonal control. In: KNOBIL, E. AND NEILL, J.D. (Ed.) **Physiology of Reproduction**. 3. ed. LOCAL: Raven Press, 2993-3054p., 2006.

NICKERSON, S.C.; AKERS, R.M. **Mammary Gland | Anatomy**. San Diego: Academic Press.In: Fuquay JW, Fox PF and McSweeney PLH (eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, vol. 3, 328–337p., 2011.

NUDDA, A.; PULINA, G.; VALLEBELLA, R. et al. Ultrasound technique for measuring mammary cistern size of dairy ewes. **J. Dairy Res**., v.67, p.101-106, 2000.

OFTEDAL, O. T.; DHOUAILLY, D. Evo-Devo of the Mammary Gland. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia,** v. 18, n. 2, p. 1-16, 2013.

OLIVEIRA, V. C. et al. Produção de leite e desempenho dos bezerros de vacas Nelore e mestiças. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 2074-2081, 2007.

RADOSTIS, O.T.; GAY, C.C.; HINCHCLIFF, K.W.; CONSTABLE, P.D. **Veterinary Medicine: a textbook of disease of cattle, horses, sheep, pigs and goats**, 10th edition, Philadelphia: Saunders Elsevier,173 – 187, p. 2007.

RANGEL, A. H. N.; JÚNIOR, J. G. B. G., SIMPLÍCIO, A. A., FREIRE, R. M. B. e NOVAES, L. P. Aspectos composicionais e nutricionais do leite de jumenta: uma revisão. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 70(3), 160-171, 2015.

REECE, W. O.; ROWE, E. W. **Functional anatomy and physiology of domestic animals**. John Wiley & Sons, 2017.
ROSA, M. S.; COSTA, M. J. R. P.; SANT'ANNA, A.C.; MADUREIRA, A.P. **Boas Prática de Manejo** – Ordenha. Jaboticabal, FUNEP, 43 p., 2009.

SANTOS, E.M; ZANINE, A.M. Lactação em éguas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias.** 101: p. 17-23, 2006.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Leite: ordenha manual de Bovinos / **Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.** 5. ed., Brasília-DF, 2016.

SANTANA, E. H. W. et al. **Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 22, n. 2, 2001.

SANTOS, D. S. et al. Conformação de úbere de caprinos da raça Saanen: parâmetros estéticos ou funcionais? **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, p. 1287– 1294, 1 out. 2015.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. **Estratégias para controle de mastite e melhoria na qualidade do leite**, 1ª Ed., Barueri: Manole, 2007.

STEVENSON, J. S.; SMITH, J. F.; HAWKINS, D. E. Reproductive Outcomes for Dairy Heifers Treated with Combinations of Prostaglandin F2α, Norgestomet, and Gonadotropin-Releasing Hormone. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 9, p. 2008–2015, 1 set. 2000.

SEJRSEN, K.; PURUP, S.; VESTERGAAR, M.; FOLDAGER, J. High body weight gain and reduced mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. **Domestic Anim. Endocrinology**, v. 19, p. 93 – 104, 2000.

SILVA, J. L.; MATOS, J. **Higiene da ordenha-7 medidas par obter bom leite evitando as mamites.** Edição 29- Especial destacável professor José Matos. O relato 2012.

SILVA, R. W. S. M.; PORTELLA, J. S.; VERAS, M. M. **Manejo Correto da Ordenha e Qualidade do Leite.** Circular Técnica 27. Bagé, RS, 2002.

STARBUCK, G. R. Physiologyof lactation in the mare. Nutrition and feeding the broodmare. **EAAP publication**.120: p.50-54, 2006.

SZYMANOWSKA, A.; PATKOWSKI, K.; MIDUCH, A.; MILERSKI, M. Correlation between mammary gland morphology and gland cistern size to lactation milk yield in goat. **Annales Univ**. Mariae Curie Skalodowska, 28:36-43p, 2010.

TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L. Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir1. **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, p.131-135, 2000.

TISCHER, N. F. et al. Boas práticas de higiene durante a ordenha. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 1, n. 1, p. 179–187, 2018.

TUCKER, H.A. Hormones, mammary growth, and lactation: a 41-year perspective. J**ournal of Dairy Science**, v. 83, n. 4, p. 874-884, 2000.

VALLIN, V. M. et al. Melhoria da qualidade do leite a partir da implantação de boas práticas de higiene na ordenha em 19 municípios da região central do Paraná. **Revista Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 30, n.1, p. 181 - 188, 2009.

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.

VRDOLJAK, J. et al. **Udder morphology, milk production and udder health in small ruminants.** Mljekarstvo. 70:75-84p. 2020.

WALL, E. H.; MCFADDEN, T. B. Use it or lose it: Enhancing milk production efficiency by frequent milking of dairy cow. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.86, p.27-36, 2008.

WEISS, D. et al. **Variable milking intervals and milk composition.** Milchwissenshaft 57: p. 246 249, 2002.

YU, X. et al. Transcriptome study underling difference of milk yield during peak lactation of Kazakh horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 102, p. 103424–103424, 21 fev. 2021.

ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R; KOLLING, G. J. **Manejo de ordenha. Pelotas: Embrapa Clima Temperado**, Pelotas-RS, p. 12, 2011.

ZAFALON, L. F. et al. **Boas práticas de ordenha**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

ZSCHÖCK, M. et al. **Resistencia a penicilina G y oxacilina, de cepas de Staphylococcus aureus aisladas de mastitis bovina subclínica.** Veterinária .México, Coyoacán, v. 42, n. 3, p. 207-217, 2011.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Correlacionar o tempo de preenchimento do úbere com as características morfológicas e de produção de leite de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

3.2 Específicos

- Avaliar a relação entre o tempo de preenchimento do úbere e volume de leite produzido em fêmeas asininas, identificando fatores que influenciaram essa correlação;

- Analisar as características morfológicas do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino;

- Correlacionar as variações morfológicas do úbere e tetos das fêmeas asininas com o tempo de preenchimento do úbere e a produção de leite.

CAPÍTULO II

RELAÇÃO ENTRE O TEMPO DE PREENCHIMENTO DO ÚBERE, CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E PRODUÇÃO DE LEITE EM FÊMEAS ASININAS DO ECÓTIPO NORDESTINO

Artigo formatado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia

Relação entre o tempo de preenchimento do úbere, características morfológicas e produção de leite em fêmeas asininas do ecótipo Nordestino

Resumo: Objetivou-se relacionar o tempo de preenchimento do úbere com as características morfofisiológicas do úbere e tetos de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino. Foram utilizadas 14 fêmeas asininas do ecótipo nordestino, com idade entre 3 e 7 anos e peso vivo médio de 185 ± 30 kg. As jumentas foram separadas dos potros às 5h da manhã, com intervalos de 2, 3 e 4 horas para preenchimento do úbere. Antes da ordenha manual, foram realizadas mensurações no úbere e tetos, na sequência ordenhadas e realizada a pesagem do leite. Os resultados foram submetidos aos testes de normalidade, variância e correlação. Houve aumento no tempo de preenchimento do úbere das fêmeas asininas, resultando no maior volume de leite ordenhado e aumento nas dimensões do úbere e tetos (P<0,05), com média na produção de 313 g no tempo de 4h. Alterações no tempo de preenchimento do úbere (2-4horas) afetou a morfometria do úbere das jumentas , apresentando maior aumento percentual (4,5%) no comprimento do úbere. As medidas de largura, circunferência e profundidade apresentaram aumentos de 2,6; 2,0 e 3,6%. Quanto à morfometria dos tetos, diâmetro dos tetos teve maior efeito, com 9,7% (direito e esquerdo), comprimento e distância entre eles apresentaram aumentos de 7,0 e 6,0%, respectivamente. Embora a maioria das variáveis morfométricas tenha mostrado correlação com a produção de leite, apenas o comprimento do úbere, comprimento e diâmetro dos tetos apresentaram correlação com a produção de leite ordenhado. Conclui-se que nas fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, o tempo de preenchimento do úbere de 4h possibilita maior volume de leite ordenhado. As correlações moderadas a fortes entre os comprimentos do úbere e tetos com a produção leiteira sugerem que essas características sejam consideradas como critérios em programas de seleção genética.

Palavras-chave: glândula mamária, jumenta, morfofisiologia, tetos.

Relationship between udder filling time, morphological characteristics, and milk production in female donkeys of the Northeastern ecotype

Abstract: This study aimed to relate udder filling time to the morphophysiological characteristics of the udder and teats of asinine females (donkeys) of the Northeastern ecotype. Fourteen Northeastern ecotype asinine females, aged between 3 and 7 years and with an average body weight of 185 ± 30 kg, were used. The jennies were separated from their foals at 5:00 a.m., with udder filling intervals of 2, 3, and 4 hours. Before manual milking, measurements of the udder and teats were taken, followed by milking and weighing of the milk. The results were subjected to normality, variance, and correlation tests. There was an increase in udder filling time, resulting in a higher volume of milk obtained and an increase in the dimensions of the udder and teats ($P<0.05$), with an average production of 313 g at the 4-hour interval. Changes in udder filling time (2–4 hours) affected the udder morphometry of the jennies, with the greatest percentage increase (4.5%) observed in udder length. Width, circumference, and depth showed increases of 2.6%, 2.0%, and 3.6%, respectively. Regarding teat morphometry, teat diameter showed the greatest effect, with an increase of 9.7% (both right and left teats), while teat length and the distance between teats increased by 7.0% and 6.0%, respectively. Although most morphometric variables showed a correlation with milk production, only udder length, and teat length and diameter were correlated with milk yield. It is concluded that in Northeastern ecotype asinine females, a 4-hour udder filling time allows for a greater volume of milk to be milked. The moderate to strong correlations between udder and teat lengths and milk production suggest that these traits should be considered as criteria in genetic selection programs.

Keywords: mammary gland, jenny, morphophysiology, teats.

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite é influenciada por uma série de fatores, incluindo a espécie, o potencial genético, o manejo nutricional e ambiência. Estudos demonstram que quanto maior a cisterna mamária, maior a capacidade de produção de leite (BRUCKAMAIER et al., 1994; AYADI et al., 2003). Segundo Chirgin et al. (2019) e Yu X et al. (2021), em éguas, além dos fatores supracitados, a conformação, tamanho e simetria do úbere e tetos influenciam diretamente na quantidade de leite liberada na ordenha.

Em vacas leiteiras, foi observado que a circunferência do úbere está diretamente associada à capacidade de produção de leite (WEISS et al., 2004; NAKOV et al., 2014; MATÚŠ GAŠPARÍK et al., 2023). Nos equídeos, o formato do úbere pode variar entre tigela e globular, com tetos cilíndricos ou cônicos, o que contribui para uma melhor produção e manuseio durante a ordenha (TEODORO et al., 2000; D'ALESSANDRO et al., 2015).

As características morfológicas do úbere e tetos influenciam no volume de leite produzido. Além das características morfofisiológicas, outro fator importante e que tem relação direta com a produção de leite é o tempo de preenchimento do úbere. O comportamento, bem-estar dos animais, manejo e tempo estimado de preenchimento do úbere, desempenham um papel crucial, pois se feito de forma inadequada pode afetar negativamente a produção de leite (SEJSEN, et al.; 2000; SVENNERSTEN-SJAUNJA E OLSSON, 2005). Quando ocorrem intervalos mais longos no tempo de preenchimento, o úbere aumenta, o que resulta no maior volume de leite armazenado (ALABISO et al., 2009; NICKERSON E AKERS, 2011).

Neste contexto, intervalos mais curtos no tempo de preenchimento do úbere podem interferir na recuperação dos tetos, a longo prazo, causará problemas de saúde no úbere. Isso ocorre porque o esfíncter do teto leva, em média, 30 minutos para se fechar após a ordenha. Logo, com intervalos muito reduzidos, o teto não terá tempo suficiente para se recuperar. Esse curto período entre as ordenhas facilita a entrada de microrganismos, aumentando o risco de infecções, como a mastite, e prejudicando a produção de leite (NEIJENHUIS et al., 2001; CARNEIRO, 2009). Os autores D' Alessandro et al. (2015) destacaram que o tempo de preenchimento do úbere de jumentas, especialmente em intervalos de três horas antes da ordenha pode influenciar tanto a quantidade quanto a qualidade físico-química do leite.

Desta forma, o presente estudo teve como obejtivo analisar a relação entre o tempo de preenchimento do úbere, produção de leite e as características morfolígicos do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Animais

Foram utilizadas 14 jumentas asininas (*Equus asinus*) do ecótipo Nordestino, com idades variando entre 3 e 7 anos e peso médio de 185 ± 30 kg. Antes da fase experimental, as fêmeas passaram por protocolo de desverminação com Ivermectina e Pirantel, receberam vacinas de reforço contra tétano e raiva e ajustes nutricionais para uniformizar o escore corporal.

2.2 Manejo nutricional

As 14 fêmeas permaneceram em piquetes de pasto nativo durante todo o período gestacional, com água e sal mineralizado *ad libitum* e escore corporal monitorado mensalmente. Aos 11 meses de gestação, as fêmeas foram transferidas para o piquete maternidade. No período experimental (pós-parto), passaram a consumir 2,0% do peso vivo na base de matéria seca, sendo 60% de feno de Tifton 85 e 40% de alimento concentrado (Tabela 2), fornecidos duas vezes ao dia, às 05h00 e 15h00, além de água à vontade.

Tabela 1. Composição bromatológica da dieta.

Composição (g/kg MS)	Tifton 85	Concentrado
Matéria seca	809,87	890,17
Cinzas	71,80	85,70
Energia digestível (Mcal)	-	3330,00
Proteína bruta	62,60	200,00
Extrato Etério	15,08	-
Cálcio	-	12,00
Fósforo	-	6,00
FDN[1]	827,70	-
FDA[2]	385,40	-

[1] Fibra em Detergente Neutro
[2] Fibra em Detergente Ácido

2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, onde cada fêmea representou um bloco e os tratamentos foram compostos pelos tempos de preenchimento do úbere (2, 3 e 4 horas), com duração de 20 dias cada tratamento.

A apartação das jumentas e potros às 05h00 para fornecimento da dieta também serviu para aplicação dos intervalos de 2, 3 e 4 horas para preenchimento do úbere antes da ordenha (Figura 1). Assim, no tratamento de 2 horas as fêmeas foram ordenhadas às 07h00, no tratamento de 3 horas a ordenha ocorreu às 08h00 e no tratamento de 4 horas às 09h00. No horário pré-definido, as fêmeas foram conduzidas ao local de ordenha, onde o úbere foi esvaziado manualmente, sem o estímulo da presença da cria. Este esvaziamento manual teve duração de 10 a 15 minutos e, na sequência, foi realizada pesagem do leite.

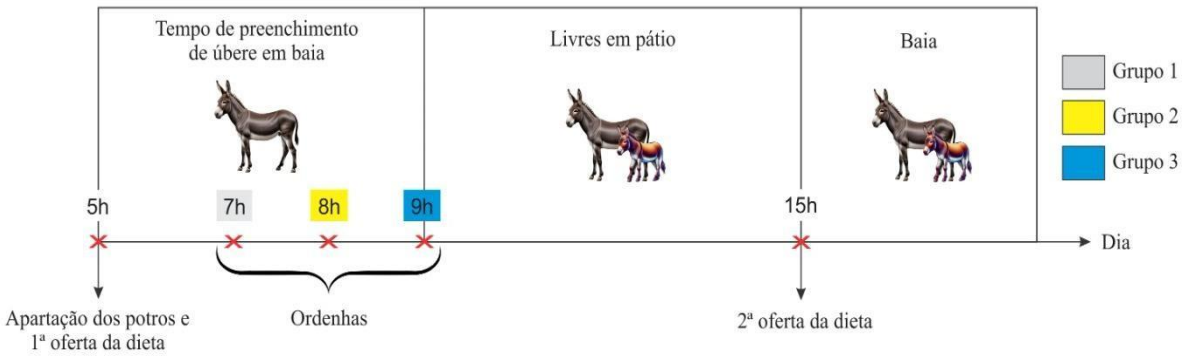


Figura 1. Organograma experimental para manejo alimentar e tempo de preenchimento do úbere das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

2.4 Mensuração do úbere e tetos

Todos os dias, imediatamente antes da ordenha, foram realizadas medidas aferidas por uma fita métrica no úbere e tetos das fêmeas asininas, adaptadas de Chiri et al. (2016) (Figura 2 e 3):

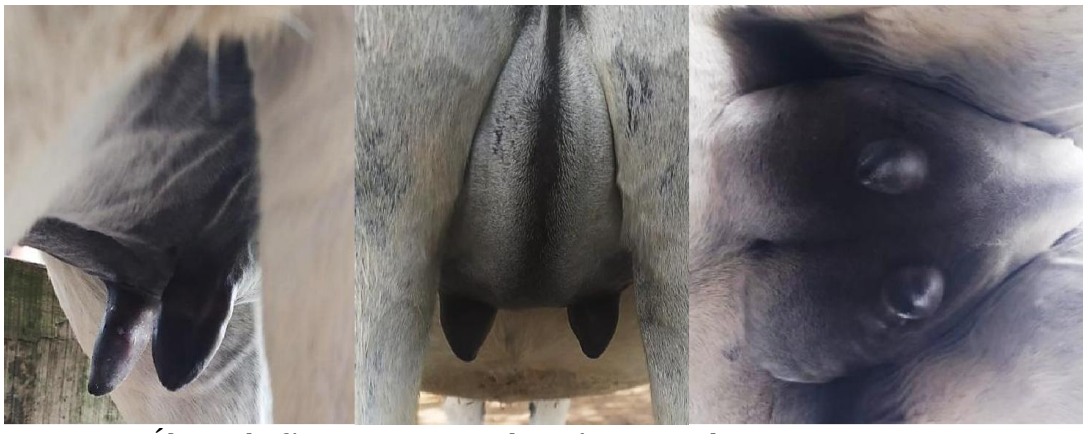


Figura 2. Úbere de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

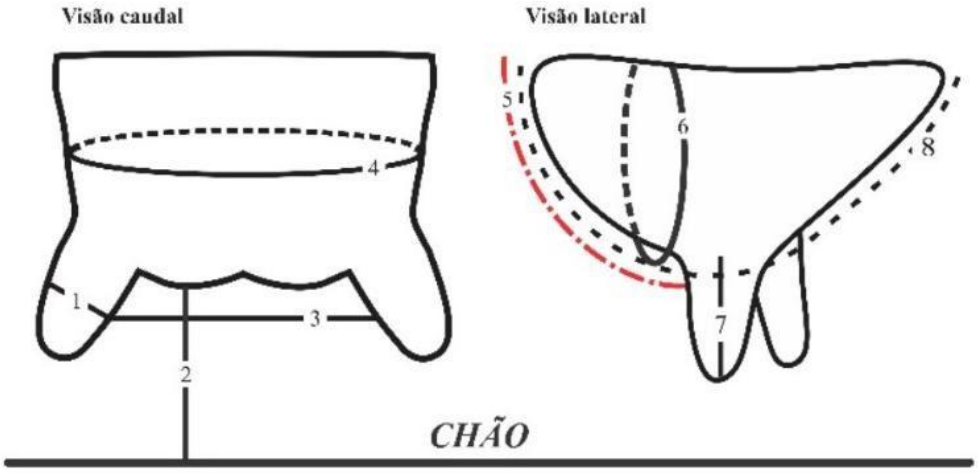


Figura 3. Representação das medições do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, sendo (1) diâmetro do teto; (2) distância do úbere ao chão; (3) distância entre os tetos; (4) circunferência do úbere; (5) profundidade do úbere; (6) largura do úbere; (7) comprimento dos tetos; (8) comprimento do úbere.

- Comprimento do úbere - distância entre a borda anterior e posterior do úbere;
- Largura de úbere - distância entre os pontos laterais externos, ao longo da linha que passa pela borda anterior dos tetos;
- Circunferência de úbere – úbere contornado pela fita métrica;
- Profundidade do úbere – distância da base do teto até a parede abdominal;
- Distância do úbere ao chão - distância entre o assoalho do úbere até o chão;
- Distância entre os tetos – distância entre as extremidades dos tetos;
- Comprimento dos tetos direito e esquerdo - distância entre a base e a extremidade dos tetos direito e esquerdo;
- Diâmetro dos tetos direito e esquerdo - tetos direito e esquerdo contornados pela fita métrica.

2.5 Manejo de ordenha

A ordenha era realizada diariamente no tronco de contenção, em área coberta com piso emborrachado. Ocorreu uma vez ao dia, no horário previsto para cada tratamento (2, 3 e 4 horas), sem a presença do potro. Antes de cada ordenha era realizada higienização dos utensílios, das mãos do ordenhador e, nas fêmeas, limpeza dos tetos com água, para retirada das macro sujeiras, seguida de secagem com papel toalha, imersão dos tetos em solução de iodo (0,5%) por 30 segundos cada e, novamente, secagem com papel toalha.

Os três primeiros jatos de leite eram usados para verificar presença de alteração no leite, como grumos ou pus, sangue ou coloração alterada que são indicativos de mastite clínica. A ordenha foi realizada manualmente, manipulando um teto por vez, até não haver mais ejeção do leite. As amostras de leite coletadas foram pesadas em balança comercial digital TOLEDO® com precisão de até 0,001 kg.

2.6 Análises estatísticas

Os dados da produção leiteira e medidas morfométricas foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. Em seguida, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P<0,05$). Além disso, foram submetidos à análise de correlação de Spearman, considerando nível de significância de 5%. Para isso foram consideradas como referência as medidas morfologicas no tempo de preenchimento de 2 horas.

3. RESULTADOS

O aumento de 2 para 4 horas no tempo de preenchimento do úbere das fêmeas asininas resultou em maior quantidade de leite ordenhado e aumento das dimensões do úbere e tetos ($P<0,05$) (Tabela 2). Após permanecerem quatro horas apartadas dos potros, as jumentas foram ordenhadas, resultando em uma média de 313 g de leite por animal. Essa produção corresponde ao aumento de 40%, quando comparado à média de 188 g de leite obtidas das fêmeas as quais ficaram somente duas horas separadas dos potros.

Tabela 2. Produção diária de leite (g) e medidas (cm) do úbere e tetos de fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, submetidas a três diferentes tempos de preenchimento do úbere, com seus respectivos coeficientes de variação (CV).

Variáveis (cm)	Tempo de preenchimento do úbere			CV (%)
	Duas	Três	Quatro	
Produção de leite (g)	188,76^{c}	249,34^{b}	312,38^{a}	42,24
Comprimento do úbere	25,80^{b}	26,75^{a}	27,01^{a}	5,42
Largura do úbere	26,05^{c}	26,43^{b}	26,74^{a}	5,13
Circunferência do úbere	56,05^{b}	56,88^{a}	57,19^{a}	4,15
Profundidade do úbere	7,55^{c}	8,17^{a}	7,83^{b}	9,33
Distância úbere ao chão	66,65^{a}	66,50^{ab}	66,25^{b}	2,03
Comprimento teto direito	3,62^{c}	4,08^{a}	3,89^{b}	12,18
Comprimento teto esquerdo	3,68^{b}	3,94^{a}	3,96^{a}	13,40
Diâmetro teto direito	6,44^{b}	6,55^{a}	7,19^{a}	10,57
Diâmetro teto esquerdo	6,41^{b}	6,48^{b}	7,04^{a}	9,15
Distância entre tetos	6,62^{c}	6,91^{b}	7,05^{a}	7,76

Letras distintas nas linhas indicam diferença entre os tempos de preenchimento do úbere pelo teste de Tukey (P<0,05%).

Com o aumento de 2 para 4 horas no tempo de preenchimento, a medida de comprimento do úbere foi a que apresentou maior aumento percentual (4,5%). Já as medidas de largura, circunferência e profundidade do úbere apresentaram aumentos de 2,6; 2,0 e 3,6%, respectivamente, sendo a distância ente o úbere e o chão, a única onde se registrou redução de 0,6%.

Quanto à morfometria dos tetos, o aumento de 2 para 4 horas no tempo de preenchimento teve maior efeito no diâmetro dos tetos, com aumento de 9,7% (considerando os tetos direito e esquerdo). Com relação ao comprimento dos tetos e a distância entre eles, houve um aumento de 7,0 e 6,0%, respectivamente.

Independente do tempo de preenchimento do úbere, observou-se correlação entre a produção de leite e a maioria das medidas morfométricas do úbere e tetos das jumentas (Tabela 3). A única medida que não se correlacionou com a produção de leite em nenhum dos tratamentos foi a largura do úbere. Além disso, a relação entre produção leiteira e distância do úbere ao chão foi significativa somente no tempo de preenchimento de 2

horas. Por outro lado, todas as medidas morfométricas dos tetos apresentaram correlação com a produção de leite, independente do tratamento adotado.

Embora a maioria das medidas morfométricas tenham se correlacionado com a produção de leite, coeficientes de correlação de Spearman de moderados a altos (Field, 2013) foram observados somente para a relação entre produção de leite e comprimento do úbere (Figura 4), comprimento dos tetos (Figura 5) e diâmetro dos tetos.

Tabela 3. Correlação entre a produção de leite e medidas morfométrica do úbere e tetos das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino.

Medidas do úbere	**Duas horas**		**Três horas**		**Quatro horas**	
	Valor P	**r**	**Valor P**	**r**	**Valor P**	**r**
Comprimento	<0,0001	0,5317	<0,0001	0,4062	<0,0001	0,4483
Largura	0,6888	-	0,0865	-	0,0824	-
Circunferência	0,0021	0,1825	0,0054	0,1662	0,5000	-
Profundidade	0,0004	0,2116	0,3009	-	<0,0001	0,3008
Distância úbere e chão	0,0049	0,1673	0,7413	-	0,3157	-
Medidas do teto						
Comprimento teto direito	<0,0001	0,5637	<0,0001	0,3809	<0,0001	0,4408
Comprimento teto esquerdo	<0,0001	0,6425	<0,0001	0,5078	<0,0001	0,4900
Diâmetro teto direito	<0,0001	0,4093	<0,0001	0,2730	<0,0001	0,4168
Diâmetro teto esquerdo	<0,0001	0,3870	<0,0001	0,2730	<0,0001	0,4253
Distância entre tetos	<0,0001	0,2329	0,0233	0,1358	<0,0001	0,3772

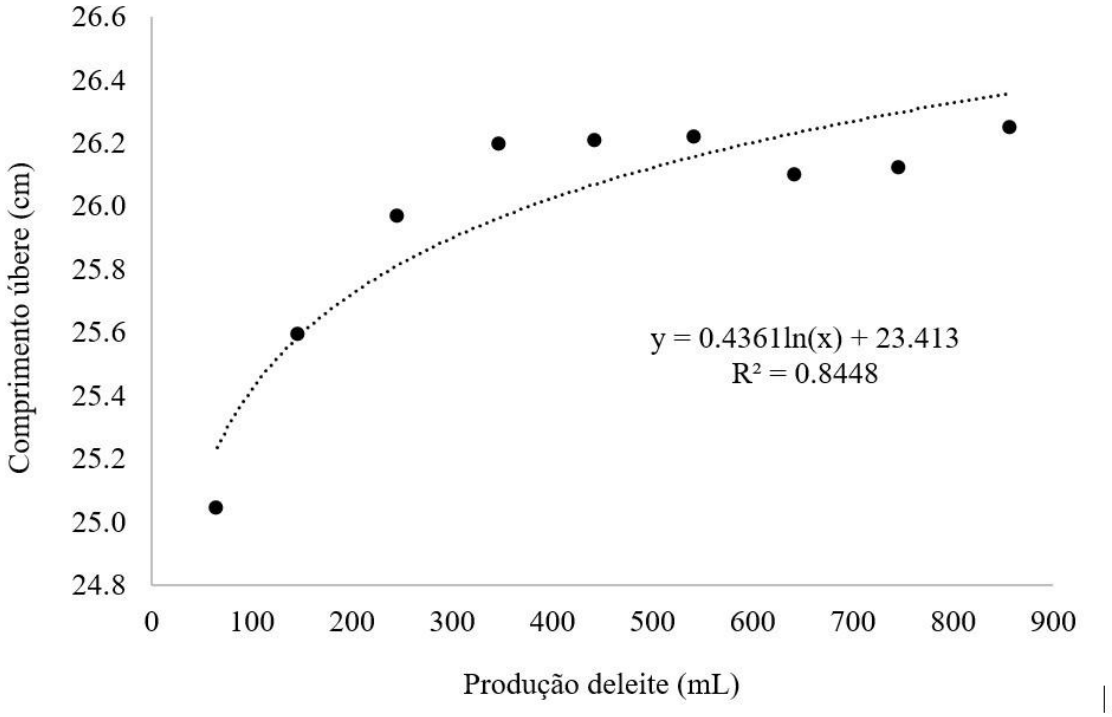
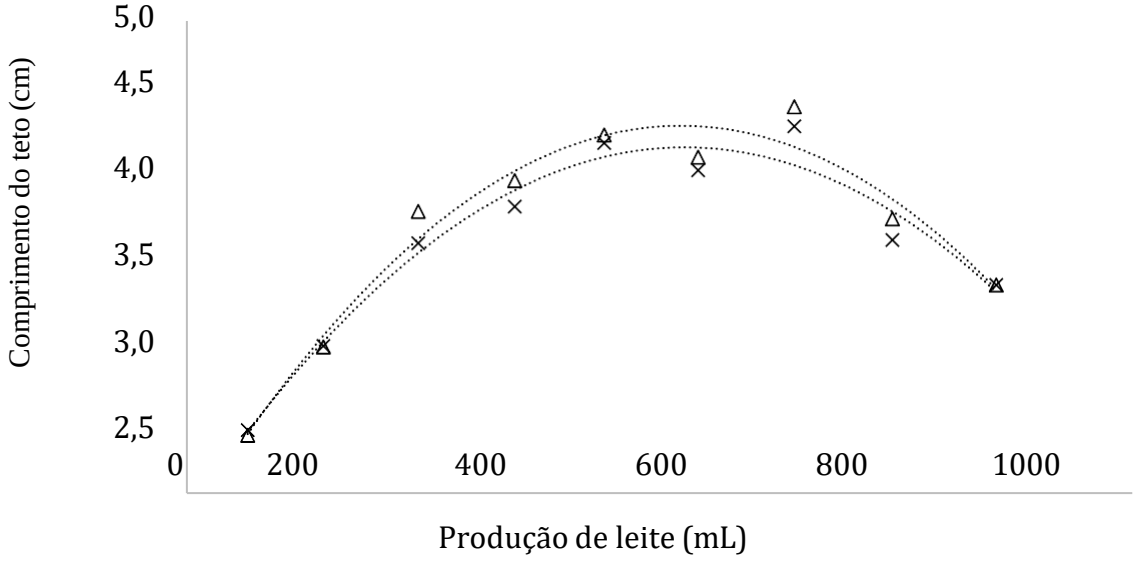


Figura 4. Relação entre comprimento do úbere e produção de leite durante os primeiros 60 dias de lactação.



× Teto direito $y = -7E\text{-}06x^2 + 0.0074x + 2.3719$ ($R^2 = 0.9555$)

△ Teto esquerdo $y = -8E\text{-}06x^2 + 0.0081x + 2.3174$ ($R^2 = 0.9568$)

Figura 5. Relação entre comprimento dos tetos e produção de leite durante os primeiros 60 dias de lactação.

5. DISCUSSÃO

5.1 Tempo de preenchimento do úbere

O tecido alveolar do úbere é responsável pela secreção do leite, que é posteriormente armazenado nas cisternas dos tetos e do úbere, bem como nos ductos e lúmens alveolares. Quando essas estruturas atingem sua capacidade máxima de armazenamento, o processo de secreção é interrompido (OFTEDAL & DHOUAILLY, 2013; CANISSO et al., 2021). No presente estudo, o intervalo de 4 horas para o preenchimento do úbere, além de proporcionar um período mais longo para a síntese do leite, permitiu uma melhor exploração da capacidade de armazenamento do úbere das fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, em comparação com os intervalos de 2 e 3 horas (Tabela 2) .

Diferentemente dos ruminantes, potros saudáveis, durante a primeira semana de vida, mamam até sete vezes por hora, com cada mamada durando entre 1 e 2 minutos (CARSON E WOOD-GUSH, 1983). Na quarta semana de idade, essa frequência reduz para aproximadamente três vezes por hora (CARSON E WOOD-GUSH, 1983). Ao contrário dos bezerros, que frequentemente utilizam o aleitamento artificial sem a presença da mãe (FILHO et al., 2018), os potros têm uma dependência muito maior da mãe para a amamentação e cuidados (FRENAL, 1998). No presente estudo, os potros iniciaram o experimento com apenas duas semanas de vida. Dessa forma, a adoção de intervalos superiores a 4 horas para o preenchimento do úbere das jumentas poderia comprometer a saúde, o desenvolvimento e o bem-estar dos filhotes. Essa preocupação impediu uma maior ampliação do tempo de separação entre mãe e filhote, impossibilitando a determinação do intervalo necessário para que o úbere atingisse sua capacidade máxima de armazenamento de leite.

5.2 Produção de leite

Ao relacionar a produção média de leite das jumentas do ecótipo Nordestino, obtida em um intervalo de 4 horas para preenchimento do úbere, com o peso corporal médio dessas fêmeas (expressa como produção de leite por 100 kg de peso vivo), observa-se produção leiteira superior às das raças Jiangyue (GOU et al., 2007), Pêga (SANTOS et al., 2023) e Dezhou (ZHOU et al., 2025), registradas em estudos que também realizaram a ordenha manual (Tabela 4).

Ao contrário de raças asininas que há muito tempo são selecionadas para esse fim, como as europeias Ragusana e Martina Franca, nunca houve programas de melhoramento genético voltados para a seleção de fêmeas do ecótipo Nordestino com foco na produção leiteira. Esses animais foram submetidos à seleção natural, desenvolvendo-se no Semiárido brasileiro, uma região caracterizada pela oferta de alimentos de baixo valor nutricional durante grande parte do ano (CARNEIRO et al., 2018).

Nesse sentido, a oferta de uma dieta mais completa e balanceada, composta por 60% de feno de Tifton 85 e 40% de concentrado, provavelmente mais nutritiva do que a alimentação disponível na Caatinga, foi suficiente para que as fêmeas apresentassem uma produção leiteira superior à de três das quatro raças comparadas na Tabela 4. Esse resultado, somado à ausência de seleção genética específica para a produção de leite, evidencia o potencial do jumento Nordestino para a exploração leiteira, desde que conduzida de maneira profissional e tecnificada. Para isso, é essencial implementar um programa de seleção genética voltado para essa finalidade, além de adotar práticas adequadas de manejo nutricional, sanitário e de ordenha.

Quando comparado à outra espécie equídea, a produção leiteira do ecótipo Nordestino também se destaca. Dias et al. (2025) determinaram a produção total de leite das jumentas do ecótipo Nordestino por meio do método de pesagem dos potros antes e após as mamadas, registrando uma produção média de 5,0 kg de leite por dia. Ao relacionar a produção total de leite com o peso das jumentas, os autores observaram uma média de 2,70 kg de leite para cada 100 kg de peso vivo. Esse resultado foi superior ao obtido por Santos et al. (2005), que utilizaram a mesma metodologia de pesagem dos potros para determinar a capacidade de produção total de leite em éguas da raça Mangalarga Marchador, registrando uma média de 2,06 kg de leite para cada 100 kg de peso vivo. Ou seja, jumentas do ecótipo Nordestino, com peso médio de 185 kg, apresentaram uma produção total de leite, em relação ao peso, superior à das éguas Mangalarga Marchador, que pesavam entre 415 e 440 kg.

Segundo Santos e Zanine (2006), a ausência do estímulo contínuo proporcionado pela presença do potro durante a ordenha tem um impacto significativo na produção de leite, uma vez que o contato regular entre mãe e filhote é essencial para estimular a síntese e liberação do leite. Nesse contexto, o resultado apresentado por Dias et al. (2025), assim como uma observação feita pelos pesquisadores do presente estudo, reforçam essa ideia.

Tabela 4. Valores estimados para produção leiteira em uma única ordenha, peso corporal e produção leiteira para cada 100 kg de peso vivo de fêmeas asininas registrados no presente estudo e em trabalhos realizados com diferentes raças asininas.

Referência	Raça/ecótipo	Peso corporal (kg)	Produção leiteira (g)	Produção leiteira (g) para cada 100 kg de peso vivo
Presente estudo	Nordestino	185,00	313,00	169,19
Gou et al. (2007)	Jiangyue	210,00	320,00	152,38
Santos et al. (2023)	Pêga	242,00	305,00	126,03
Aroua et al. (2024)	Narsi and North African	192,00	465,00	242,19
Zhou et al. (2025)	Dezhou	284,00	428,92	151,03

No trabalho de Dias et al. (2025), as jumentas produziram 5,0 kg de leite em 24 horas, o que equivale a 416,66 g a cada duas horas. Dessa forma, em um intervalo de quatro horas, a produção de 833,33 g de leite é 62,4% superior ao registrado no presente estudo (313,00 g). A discrepância entre os valores provavelmente se deve ao método de obtenção do leite: enquanto no estudo de Dias et al. (2025) a extração foi feita diretamente pelo potro, no presente estudo utilizou-se a ordenha manual.

Além disso, os pesquisadores do presente estudo observaram empiricamente que, poucos minutos após a ordenha e o reencontro das jumentas com seus potros, o volume do úbere por vezes aumentava novamente, sugerindo que a ordenha manual não foi capaz de esgotar completamente o leite armazenado.

Vale ressaltar que, apesar da limitada capacidade produtiva da espécie, o interesse e o investimento na seleção do ecótipo Nordestino para a produção leiteira são

justificados pelos benefícios terapêuticos do leite asinino e pela sua chancela como alimento medicinal, o que lhe confere um alto valor agregado (DIAS et al., 2025).

5.3 Característica morfológica do úbere e teto

Em jumentas, o úbere pode apresentar formato de tigela ou globular, com tetos de conformação cilíndrica ou cônica (D'ALESSANDRO et al., 2015). Ele está localizado na parte inferior do abdômen, entre os membros posteriores, e é composto por duas mamas, cada uma com um teto independente, dispostos próximos um do outro (OFTEDAL e DHOUAILLY, 2013; CANISSO et al., 2021). A maior parte do leite é armazenada nos alvéolos, onde é produzido, sendo posteriormente conduzido pelos ductos até a cisterna, que, na espécie asinina, é relativamente limitada e retém o leite até sua liberação (CANISSO et al., 2021).

A produção de leite no úbere das fêmeas asininas é regulada por mecanismos hormonais, desencadeados por estímulos físicos, como a mamada do filhote ou a ordenha. Esse processo ocorre de acordo com um gradiente de pressão: quando o úbere está vazio, o leite recém-sintetizado nos alvéolos flui para os ductos e a cisterna mamária. À medida que a cisterna se enche e não há estímulo de sucção ou ordenha, o leite começa a se acumular também nos ductos e nos próprios alvéolos. Esse acúmulo leva ao aumento da pressão intramamária, o que inibe gradualmente a produção de leite devido à limitação de espaço e devido ao fator inibidor de lactação (FIL)(OFTEDAL e DHOUAILLY, 2013; CANISSO et al., 2021).

Esse aumento de volume interno também pode causar alterações visíveis na conformação externa do úbere, alterando sua forma. Neste sentido, conhecer as dimenões do úbere das fêmeas asininas pode contribuir para a seleção de animais mais produtivos, uma vez que, além da genética, a área ocupada pelos alvéolos e ductos, bem como o tamanho da cisterna influenciam diretamente na capacidade de produção e armazenamento do leite (BRUCKAMAIER et al., 1998; AYADI et al., 2003).

O aumento nas medidas do úbere, observado na comparação entre os tempos de preenchimento de duas e quatro horas (Tabela 3) era esperado, pois o maior intervalo, permite maior secreção e acúmulo de leite, elevando a pressão intramamária e, consequentemente, alterando a conformação do úbere. Dentre as medidas avaliadas, a maior variação foi registrada no comprimento do úbere, o que pode ser atribuído à natureza bidimensional dessa aferição. Essa medida considerou a distância entre as

bordas anterior e posterior do úbere, contornando sua base ventralmente no sentido crânio-caudal. Assim, além do comprimento propriamente dito, a mensuração também refletiu a profundidade do úbere, abrangendo não apenas a área correspondente à cisterna, mas também regiões com alta concentração de tecido alveolar e ductos, diretamente influenciadas pelo volume de leite armazenado.

O aumento no tempo de preenchimento do úbere de 2 para 4 horas teve um impacto significativo na morfometria dos tetos, evidenciando modificações estruturais em resposta ao acúmulo de leite. O diâmetro dos tetos foi o parâmetro mais afetado pela variação no intervalo de ordenha, sugerindo uma maior distensão tecidual com o prolongamento do tempo de enchimento, possivelmente associada ao aumento da pressão intramamária. Vale destacar que, nas jumentas, cada teto possui duas cisternas, o que pode resultar em uma maior área de cisterna (DEPALO et al., 2022). Esse fator anatômico peculiar das jumentas pode contribuir para uma maior capacidade de armazenamento de leite em cada teto.

Além disso, tanto o comprimento dos tetos quanto a distância entre eles foram afetados pelo aumento no tempo de preenchimento. Embora essas modificações tenham sido mais sutis, elas reforçam a hipótese de que o volume acumulado no úbere não impacta apenas os tetos de forma isolada, mas também altera a geometria do conjunto mamário como um todo. Essas alterações podem ter implicações diretas na eficiência da ordenha. Já o aumento da distância entre os tetos, em particular, está correlacionado ao volume de leite armazenado nas cisternas. Esse fenômeno é influenciado tanto pelo tempo de preenchimento do úbere, quanto pela elasticidade do tecido mamário. Dessa forma, o prolongamento do tempo de preenchimento do úbere favorece a expansão das estruturas mamárias para acomodar o maior volume de leite, o que pode resultar em um aumento na separação entre os tetos (SALARI et al., 2023).

De acordo com os estudos de Chirgin et al. (2011) e Salari et al. (2023), animais de maior porte tendem a apresentar tetos com dimensões superiores, caracterizados por maior comprimento, diâmetro e distância entre as extremidades. Esses parâmetros morfológicos influenciam diretamente a capacidade de armazenamento de leite e a eficiência da ordenha. No entanto, ainda são escassos trabalhos que investiguem a relação entre tempos de preenchimento do úbere e a morfologia dos tetos, especialmente em jumentas. A compreensão dessas variações morfológicas permite não apenas o aprimoramento das estratégias de manejo reprodutivo e produtivo, como também

contribui para a seleção de raças com características anatômicas mais adequadas à produção leiteira. Tal abordagem favorece a adoção de práticas mais sustentáveis e adaptadas a diferentes condições ambientais e genéticas.

5.4 Correlação das características morfométricas com produção de leite

Os resultados obtidos em relação à influência das características morfométricas do úbere e dos tetos (Tabela 3) demostraram associação positiva com a produção de leite em jumentas lactantes do ecótipo Nordestino. Entre as variáveis avaliadas, o comprimento do úbere apresentou correlação moderada em todos os tempos de ordenha (Figura 4), indicando que esta medida pode refletir, de forma indireta, a quantidade de tecido secretor presente na glândula mamária (DAVIS et al, 2016). Esse achado sugere que jumentas com úberes mais longos possuem maior capacidade produtiva, possivelmente por apresentarem maior área funcional para síntese e armazenamento de leite.

De forma semelhante, os comprimentos e diâmetros dos tetos, tanto do lado direito quanto esquerdo, demonstraram correlações significativas com a produção de leite, sendo os maiores coeficientes observados para o comprimento do teto esquerdo (Tabela 3).

A ejeção do leite em fêmeas asininas depende fundamentalmente da liberação de ocitocina, hormônio sintetizado no hipotálamo e secretado pela neuro-hipófise em resposta a estímulos visuais, auditivos e, principalmente, táteis aplicados sobre os tetos. Esse estímulo ocorre tanto pela sucção do potro quanto pela manipulação durante a ordenha, ativando terminações nervosas sensoriais que transmitem sinais aferentes até o sistema nervoso central. Uma vez no hipotálamo, esses sinais promovem a liberação de ocitocina na corrente sanguínea, a qual atua nas células mioepiteliais ao redor dos alvéolos mamários, desencadeando a ejeção do leite (REITER E REED, 2023).

Possivelmente, características morfológicas do teto, como seu comprimento, podem influenciar a eficiência desse reflexo neuroendócrino. Considerando que a estimulação tátil é o principal gatilho para a liberação de ocitocina, tetos mais longos tenderiam a oferecer maior área de contato durante a ordenha, podendo amplificar a resposta sensorial, assim potencializando a liberação de ocitocina. Esse efeito seria especialmente relevante em asininos, cuja descida de leite é conhecida por ser rápida e limitada, exigindo uma estimulação eficaz e imediata para garantir a ejeção completa do leite (FARIAS et al., 2021).

Além disso, observou-se correlação forte entre o comprimento do teto esquerdo e

a resposta de produção de leite (Figura 5). Esse efeito pode estar associado ao manejo adotado durante a ordenha, uma vez que as jumentas foram ordenhadas manualmente, sempre pelo lado esquerdo e pela mesma pessoa. Como resultado, é provável que o teto esquerdo tenha recebido maior intensidade e frequência de estímulo tátil, em virtude da posição corporal do ordenhador e da força aplicada de forma mais dominante nesse lado. Possivelmente esse estímulo pode ter provocado um leve alongamento estrutural ao longo do tempo, por meio de adaptações teciduais como a reorganização de fibras conjuntivas e aumento do comprimento funcional do teto, um processo compatível com o remodelamento de tecidos moles submetidos à tração contínua (MACKEY et al., 2008).

Esse tipo de assimetria morfológica é comum em ordenhas manuais, nas quais o estímulo não é padronizado, diferentemente do que ocorre em sistemas de ordenha mecânica, onde o fluxo de pressão negativa exercido pelas teteiras é uniforme entre os tetos, minimizando variações entre lados (CORREA E HOST, 2020).

6. CONCLUSÃO

Nas fêmeas asininas do ecótipo Nordestino, o tempo de preenchimento do úbere de 4 horas possibilita maior volume de leite ordenhado. As correlações moderadas a fortes entre os comprimentos do úbere e dos tetos com a produção leiteira sugerem que essas características devem ser consideradas como critérios relevantes em programas de seleção genética de voltados à produção leiteira de asininos.

REFERÊNCIAS

ALABISO, M. et al. The effects of different milking intervals and milking times per day in jennet milk production. Animals, 3, 543–547, 2009.

ALBERTOS, I, et al. Characterisation of Zamorano-Leonese Donkey Milk as an Alternative Sustainably Produced Protein Food. Front. Nutr. 9:872409, 2022.

ALOK, M.; GAJA, G.; SUCH, X. et al. Use of ultrasonography to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. Journal Dairy Research, v. 70, p. 1-7, 2003.

ARA, M. et al. Preserving Mediterranean Donkeys: A Study on Milk Production and Nutritional Benefits. Animals, 14(24), 3713, 2024.

AYADI, M.; GAJA, G.; SUCH, X. et al. Use of ultrasonagraphy to estimate cistern size and milk storage at different milking intervals in the udder of dairy cows. Jounal Dairy Research, v.70, p.1-7, 2003.

AYDO, J. O.; AKE, A. S. Physiological responses of donkeys (Equus asinus, Perissodactyla) to work stress and potential ameliorative role of ascorbic acid. African Journal of Biotechnology, v. 12, n. 14, p. 1585–1593, 2013.

BIBBIANI, C. et al. Dairy donkey: an alternative building layout. Journal of Agricultural Engineering, p. 1–8, 2017.

BORDONARO, S. et al. A modelagem matemática da curva de lactação para características leiteiras do burro (Equus asinus). J Dairy Sci., 2013.

BRUCKMAIER, R.M.; BLUM, J.W. Oxytocin release and milk removal in ruminants. Journal Dairy Science, v.81, p.939-949, 1998.

CANISSO, I. F. et al. Diagnosis and treatment of mastites in mares. Equine Veterinary Education, v. 33, n. 6, p 1-6, 2021.

CARSON, K.; WOOD-GUSH, D. G. M. Equine behaviour: II. A review of the literature on feeding, eliminative and resting behaviour. Applied Animal Ethology, v. 10, n. 3, p. 179–190, maio 1983.

CARNEIRO, D. M. V. F.; DOMINGUES, P. F.; VAZ, A. K. Imunidade inata da glândula mamária bovina: resposta à infecção. Ciência Rural, v. 39, n. 6, p. 1934–1943, 29 maio 2009.

CARNEIRO, G. F. et al. The current situation and trend of the Donkey Industry in South America. Journal of Equine Veterinary Science, v. 65, p. 106–110, 2018.

CASTILLO, V. et al. Effect of Milking Interval on Milk Secretion and Mammary Tight Junction Permeability in Dairy Ewes. Journal of Dairy Science, v. 91, n. 7, p. 2610–2619, 1 jul. 2008.

CHIRGIN, E. D. et al. Changes in milk yield, fat and protein mass fractions in mares' milk within 24 hours. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., 315(423) 042046, 2019.

CORRE, A. M. F.; HORST, J. A. Manejo, sistemas e equipamentos de ordenha. Curitiba: SENAR AR-PR. p-120, 2020.

DAVIS, F. M. et al. Single-cell lineage tracing in the mammary gland reveals stochastic clonal dispersion of stem/progenitor cell progeny. Nature Communications, v. 7, n. 1, 25 out. 2016.

D'ALESSANDRO, A. G.; MARIANO, M.; MARTEMUCCI, G. Udder characteristics and effects of pulsation rate on milking machine efficiency in donkeys. Journal of Dairy Research, v. 82, n. 1, p. 121–128, 1 dez. 2015.

DE PALO, P. et al. Equid milk production: evaluation of Martina Franca jennies and mares by Wood's model application. Animal Production Science, 57, 2110-2116, 2016.

DE PALO, P.; AUCLAIR-RONZAUD, J.; MAGGIOLINO, A. Mammary gland physiology and farm management of dairy mares and jennies. JDS Communications, v. 3, n. 3, p. 234–237, maio 2022.

DIAS, S. et al. Production and composition of milk from female donkeys of the Nordestino Ecotype. Tropical Animal Health and Production, v. 57, n. 3, 31 mar. 2025.

FARIAS, S. S. et al. Two hours of separation prior to milking: Is this strategy stressful for jennies and their foals? Animals, v. 11, p. 1–17, 2021.

FIELD, A. Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics. Pflege, v. 27, n. 6, dez. 2013.

FILHO, J. B. F. et al. Sistemas de aleitamento artificial para bezerros em condições tropicais. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 70, n. 4, p. 1257– 1265, 2018.

FRENCH, J.M. Mother-offspring relationships in donkeys. Appl Anim Behav Sci., 60, 253–258, 1998.

GEMINGULI, M. et al. Effect of parity, milking time and stage of lactation on milk yield of Jiangyue donkey (Equus asinus) in Northwest China. Journal of Dairy Research, v. 84, n. 1, p. 23–26, 1 fev. 2017.

GIOSUÈ et al. Jennet milk production during the lactation in a Sicilian farming system. Animals, v. 2, n. 10, p. 1491–1495, 1 jan. 2008.

GONÇALVES, D.; LIMA, R.; CARVALHO, M. Impactos do desmame precoce no comportamento de equídeos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 71, p. 1340-1347, 2019.

GUO, H. et al. Composition, Physiochemical Properties, Nitrogen Fraction Distribution, and Amino Acid Profile of Donkey Milk. Journal of Dairy Science.v. 90, n. 4, p. 1635– 1643, 1 abr. 2007.

IVANKOVIC, A. et al. Potential of Endangered Local Donkey Breeds in Meat and Milk Production. Animals (Basel). Jun 29;13(13):2146, 2023.

JONES, T.; BAKER, C. The physiological and behavioral effects of separation on horses. Equine Veterinary Journal, v. 45, n. 1, p. 50-59, 2017.

MACKEY, A. L. et al. Dynamic adaptation of tendon and muscle connective tissue to mechanical loading. Connective Tissue Research, v. 49, n. 3-4, p. 165–168, 2008.

MALACARNE, M. et al. New Insights into Chemical and Mineral Composition of Donkey Milk throughout Nine Months of Lactation. Animals, v. 9, n. 12, p. 1161, 17 dez. 2019.

MARTINI, M. et al. Short communication: Technological and seasonal variations of vitamin D and other nutritional components in donkey milk. J Dairy Sci., Oct;101(10):8721-8725, 2018.

MATÚŠ GAŠPARÍK et al. Short communication: scoring system based on five teat morphology traits relates to udder health. Journal of Applied Animal Research, v. 51, n. 1, p. 229–233, 20 fev. 2023.

MEDEIROS, M; DIAS, E. Equoterapia: Bases e Fundamentos. Ed. Revinter. Rio de Janeiro. p.198, 2002.

MESSIAS, T. B. O. N. et al. Challenges and perspectives for exploiting donkey milk in the Brazilian Northeast. Ciência Rural, v. 52, 6 set. 2021.

MITH, J.; WILLIAMS, A.; THOMPSON, M. Effects of early weaning on maternal behavior and offspring health in livestock. Journal of Animal Science, v. 93, n. 3, p. 785- 794, 2015.

NAKOV, D. Udder-related risk factors for clinical mastitis in dairy cows. Veterinarski Arhiv, 84, p. 111-127, 2014.

NEIJENHUIS, F. et al. Relationship between teat-end callosity and occurrence of clinical mastitis. J. Dairy Sci., 84: 2664-2672, 2001.

NENGOMASHA, E. M.; PEARSON, R. A.; WOLD, A. G. Empowering people through donkey power into the next millennium. In: Empowering Farmers with Animal Traction (Proceedings of an ATNESA Workshop). p.22-31, 2000.

NICKERSON, S.C.; AKERS, R.M. Mammary Gland | Anatomy. San Diego: Academic Press. In: Fuquay JW, Fox PF and McSweeney PLH (eds.), Encyclopedia of Dairy Sciences, Second Edition, vol. 3, 328–337p., 2011.

OFTEDAL, O. T.; DHOUAILLY, D. Evo-Devo of the Mammary Gland. Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia, v. 18, n. 2, p. 1-16, 2013.

PARKER, K.; WILSON, G.; MARTIN, S. Sepration stress and maternal response in foals and mares. Journal of Equine Veterinary Science, v. 42, p. 89-97, 2018.

REITER, A. S.; REED, S. Lactation in horses. Animal Frontiers, v. 13, n. 3, p. 103–107, 1 jun. 2023.

SALARI, F. et al. Amiata donkey body conformation, udder characteristics, and their relationship with milk yield and quality. Journal of Animal Science, v. 103, n. 2, p. 128– 133, 1 jun. 2023.

SALIMEI et al. Different fibre sources in dairy ass's diet: effects on milk yield and composition. Italian Journal of Animal Science, v. 4, n. sup2, p. 430–432, 1 jan. 2005.

SALIMEI, E. Animals that Produce Dairy Foods: Donkey. Reference Module in Food Science, 2016.

SALIMEI, E. et al. Composition and characteristics of ass's milk. Animal Research, v. 53, n. 1, p. 67–78, jan. 2004.

SANTOS, Edson Mauro et al. Lactação em éguas da raça Mangalarga Marchador: produção e composição do leite e ganho de peso dos potros lactentes. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 34, p. 627-634, 2005.

SANTOS, E.M; ZANINE, A.M. Lactação em éguas. Revista Portuguesa de Ciências Veterinarias. 101: p. 17-23, 2006.

SANTOS, I. C. B. et al. Donkey milk composition is altered by lactation stage and jennies age. Journal of Food Composition and Analysis, v.115, p. 1-5, 2023.

SEJRSEN, K. et al. High body weight gain and reduced mammary growth: physiological basis and implications for milk yield potential. Domestic Anim. Endocrinology, v. 19, p. 93 – 104, 2000.

SOUSA, J. S. C. D. Estimação bayesiana de componentes de (co)variância de características ponderais na raça tabapuã. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal,v. 12, n. 2, p. 350-358, 2011.

SVENNERSTEN-SJAUNJA, K.; OLSSON, K. Endocrinology of milk production. Domestic Animal Endocrinology, v. 29, n. 2, p. 241–258, 1 ago. 2005.

TEODORO, R.L.; VERNEQUE, R.S.; MARTINEZ, M.L. Estudo de características do sistema mamário e suas relações com a produção de leite em vacas da raça Gir1. Rev. Bras. Zootec., v. 29, p. 131-135, 2000.

TSIOLI, V.; FTHENAKIS, G. C. Udder surgery in ewes. Small Ruminant Research, v. 181, n. April, p. 76–84, 2019.

VALLE, E. et al. Effect of farming system on donkey milk composition. Journal of the Science of Food and Agriculture, v. 98, n. 7, p. 2801–2808, 11 jan. 2018.

WEISS, D. et al. Variable milking intervals and milk composition. Milchwissenshaft, v.57, n.5, p. 246-249, 2002.

YU, X. et al. Transcriptome study underling difference of milk yield during peak lactation of Kazakh horse. Journal of Equine Veterinary Science, v. 102, p. 103424–103424, 21 fev. 2021.

ZHOU, M. et al. The Milk Compositions and Blood Parameters of Lactating Dezhou Donkeys Changes With Lactation Stages. Veterinary Medicine and Science, v. 11, n. 2, mar. 2025.