



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

MARIA ANDRÉIA ALVES GALVÃO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E ULTRASSONOGRÁFI-
CAS E A PRODUÇÃO DE LEITE DECAPRINOS**

FORTALEZA

2016

MARIA ANDRÉIA ALVES GALVÃO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E ULTRASSONOGRÁFI-
CASE A PRODUÇÃO DE LEITE DE CAPRINOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção e melhoramento Animal.

Orientador: Raimundo Nonato Braga Lôbo

FORTALEZA

2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G172a Galvão, Maria Andréia Alves.
Associação entre medidas morfométricas e ultrassonográficas e a produção de leite de caprinos leiteiros /
Maria Andréia Alves Galvão. – 2016.
56 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2016.

Orientação: Prof. Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo.

1. Anglo-nubiana. 2. Correlação canônica. 3. Correlação de Pearson. 4. Saanen. I. Título.

CDD 636.08

MARIA ANDRÉIA ALVES GALVÃO

**ASSOCIAÇÃO ENTRE MEDIDAS MORFOMÉTRICAS E ULTRASSONOGRÁFICAS A
PRODUÇÃO DE LEITE DE CAPRINOS**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Produção e melhoramento Animal.

APROVADA EM: 02/12/2016

BANCA EXAMINADORA



Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo (Orientador)

Embrapa Caprinos e Ovinos / Universidade Federal do Ceará (UFC)



Prof. Dr. Luciano Pinheiro da Silva

Universidade Federal do Ceará (UFC)



Dra. Ana Maria Bezerra Oliveira Lôbo

Embrapa Caprinos e Ovinos

A Deus, por sua presença divina durante todos os momentos de minha vida. A minha mãe, irmãs, avôs, madrinha, namorado e mestres, com muito amor, carinho e respeito.

AGRADECIMENTOS

A Deus Pai, primeiramente pelo dom da vida, por ter me proporcionado sabedoria e força em todos os momentos em que fraquejei. Agradeço por sua infinita misericórdia em minha vida, por nunca ter me abandonado e sempre demonstrar seu imenso poder sobre minha existência.

À minha mãe Teresa Alves Ferreira, por ter sempre acreditado em meu potencial, por me proporcionar refúgio nos momentos de incerteza, por ser meu porto seguro em todos os momentos de minha vida. Amo-te minha linda e querida (Mamis).

Às minhas irmãs, Aparecida Galvão, Das Dores Galvão e Regina Galvão, por terem sempre me dado carinho e incentivo aos meus estudos, por proporcionar apoio nos momentos frágeis de minha vida.

Aos meus avôs João Ferreira (*in memoriam*) e Raimunda Ferreira, por terem proporcionado uma boa educação para eu e minhas irmãs, por seu apoio e por ser sempre meu aconchego.

Ao meu querido namorado, Romário Mendes (Meu Bem), por ser minha fortaleza e por sempre me animar nos momentos de fraqueza. Por ser sinônimo de dedicação e companheirismo.

Ao meu orientador, Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo, pela paciência, confiança e incentivo, pelas palavras sábias e que me conduziram a nunca desistir.

Ao analista da Embrapa Alexandre Weick Uchôa Monteiro, por seu apoio, paciência e perseverança durante a coleta dos dados.

À pesquisadora da Embrapa, Ana Maria Bezerra Oliveira Lôbo, pelo incentivo e contínuos conselhos e ensinamentos para uma boa escrita, uma postura ética e profissional.

Ao Professor Luciano Pinheiro da Silva, por sua dedicação aos alunos da pós-graduação, pelo incentivo e por ser sinônimo de humildade e amizade.

Ao pesquisador da Embrapa, Kleibe de Moraes Silva, por sua amizade e conselhos.

Às minhas amigas Leydiane Oliveira, Tyssia Nogueira e Elayne Gadelha (minhas negas), por serem verdadeiras cúmplices e confidentes, pelas palavras de incentivo, pelos conselhos e pelo grande apoio e paciência durante esses dois anos de amizade, nunca irei esquecer-me de vocês.

Às minhas amigas e companheiras de mestrado Heiciane Costa e Monik Oliveira por suas alegrias e por me incentivarem a dar sempre o meu melhor.

Aos meus amigos do GENECOC®, Alan Aguiar, Aparecida Albuquerque e Aysllan Rodrigues, por serem únicos e verdadeiros.

Aos doutorandos Michelle Santos e Diego Sousa por serem sinônimo de dedicação e companheirismo.

Aos professores da Universidade Federal do Ceará.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, pelo fornecimento da infraestrutura para a condução deste trabalho.

A Capes pelo apoio financeiro.

Deus é o nosso refúgio e fortaleza, socorro, bem presente nas tribulações. Portanto, não temereis ainda que a terra se transforme e os montes se abalem no seio dos mares, ainda que as águas tumultuem e espumejem e na sua fúria os montes se estremeçam. O senhor dos exércitos está conosco, o Deus de Jacó é nosso refúgio.

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as associações entre medidas morfométricas e ultrassonográficas e a produção de leite em caprinos, para identificar animais com melhor eficiência de produção. Foram utilizadas trinta e seis cabras, sendo 18 da raça Saanen e 18 da raça Anglo-nubiana. As características morfológicas mensuradas foram profundidade do úbere (PU), largura do úbere (LAR), distância do teto ao solo (DTS), distância entre tetos (DET), comprimento (CT) e diâmetro do teto (DT). As características avaliadas por ultrassonografia foram comprimento do canal do teto (CCT), diâmetro do teto (DTU), espessura da parede do teto (ESPT), área da cisterna do teto (ARCT) e área da cisterna da glândula (ARCG). A produção de leite diária (PL) foi representada pela média dos últimos três controles leiteiros. Houve poucas associações significativas entre as características morfológicas/ultrassonográficas com a produção de leite nas duas raças. Somente ARCG foi correlacionada com PL ($r = 0,57$; $P < 0,05$), na raça Anglo-nubiana, e LAR ($r = 0,48$; $P < 0,05$) na raça Saanen. Na raça Anglo-nubiana, tetos mais compridos e com maior diâmetro tendem a aumentar a proximidade do úbere ao solo, enquanto isso é mais evidente em úberes mais profundos, na raça Saanen. Em ambas as raças, tetos mais compridos também apresentam maior diâmetro. A análise de correlação canônica demonstrou que os conjuntos de características morfométricas e ultrassonográficas apresentam alta associação ($r = 0,9455$). O primeiro par canônico explicou 93,21% da variação total contida no conjunto de dados. As características DT, CT e DTS foram as mais associadas com o conjunto de variáveis canônicas ultrassonográficas, enquanto DT e ARCT foram as mais associadas com o conjunto de variáveis canônicas morfológicas. As características morfológicas a serem mensuradas para auxiliar a PL de cabras dependem da raça em consideração, o que pode estar em função do histórico seletivo desta raça. As mensurações realizadas nos tetos apresentam maiores correspondências com as realizadas com o ultrassom do que aquelas mensuradas no úbere. Comprimento e diâmetro dos tetos e sua distância ao solo são as que mais devem ser consideradas como auxiliares à seleção para produção de leite em caprinos.

Palavras chave: Anglo-nubiana. Correlação canônica. Correlação de Pearson. Saanen.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the associations between morphometric and ultrasound measurements and the milk yield of goats, to identify of animals with better production efficiency. Thirty-six does 18 from Saanen breed and 18 from Anglo-Nubian breed. The measured morphological traits were: udder depth (UD), udder width (UW), distance from the teat to the ground (DCG), distance between teat (DBT), length (LT) and diameter of the teat (DT). The ultra-sonographic traits analyzed were: teat canal length (TCL), teat diameter (TD), wall thickness of the teat (WTC), cistern area of the teat (CAT) and cistern area of the gland (CAG). Daily milk yield (MY) was estimated as the average of the last test-day milk yield. In both breeds, there was no significant associations between morphometric/ultra-sonographic traits and the milk yield. Only CAG was correlated with MY ($r = 0.57$; $P < 0.05$), in the Anglo-Nubian breed, and UW ($r = 0.48$; $P < 0.05$) in Saanen breed. In the Anglo-Nubian breed, longer and larger diameter teat tend to increase the proximity of the udder to the ground, while this is more evident in deeper udders in Saanen breed. In both breeds, longer teat also feature larger diameter. The canonical correlation analysis showed that the sets of morphometric and ultra-sonographic traits present high association ($r = 0.9455$). The first canonical pair explained 93.21% of the total variation contained in the data set. DC, LC and DCG traits were the most associated with the set of ultra-sonographic canonical variables, while DC and CAT were most associated with the set of morphological canonical variables. The morphological traits to be measured to aid the production of goat milk depend on the breed into consideration, which may be a function of up selective history of this breed. The measurements carried out on the teat have higher correspondence with those performed with ultrasound than those measured in the udder. Length and diameter of the teat and its ground clearance are the most should be considered as an aid to selection for milk production in goats.

Keywords: Anglo-Nubian. Canonical correlation. Pearson correlation. Saanen.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– A) Corte transversal da glândula mamária de caprinos; B) estrutura dos alvéolos mamários.....	17
Figura 2	– Mensuração da largura do úbere em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	31
Figura 3	– Mensuração do diâmetro do teto em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	31
Figura 4	– Mensuração da distância entre os tetos em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	32
Figura 5	– Mensuração do comprimento do teto em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	32
Figura 6	– Mensuração da profundidade do úbere em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	33
Figura 7	– Mensuração da distância do teto ao solo em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B)	33
Figura 8	– Aparelho ultrassonográfico KX 5000® (A); obtenção das imagens via contato indireto da sonda com o teto direito dos animais avaliados (B)..	34
Figura 9	– Tomada das imagens duplas nos extremos das estruturas da glândula mamária e dos tetos (A); edição das imagens duplas, eliminando a área de interseção e montando a imagem única (B).....	35
Figura 10	– Mensurações da área da cisterna da glândula mamária (A) e da área da cisterna do teto direito (B), a partir das imagens ultrassonográficas.....	35
Figura 11	– Obtenção das mensurações do diâmetro do teto (A), espessura da parede do teto (B) e do comprimento do canal do teto (C), a partir das imagens ultrassonográficas.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Correlações entre a área da cisterna e diferentes frações de leite de cabras da raça Murciano-Granadina, de acordo com o intervalo de ordenha e o número de ordenhas diárias.....	24
Tabela 2 -	Correlações entre medidas ultrassonográficas da área da cisterna com frações de leite de ovinos leiteiros da raça Sarda.....	24
Tabela 3 -	Dimensões das estruturas dos tetos de caprinos leiteiros durante o primeiro, terceiro e quinto mês de lactação, estabelecidas por meio da técnica de ultrassonografia.....	25
Tabela 4 -	Descrição das características mensuradas a partir de imagens ultrassonográficas do úbere e tetos.....	36
Tabela 5 -	Média \pm desvio padrão (CV = coeficiente de variação) das características avaliadas em cabras leiteiras das raças Anglo-nubiana e Saanen	38
Tabela 6 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as características analisadas na raça Anglo-nubiana.....	41
Tabela 7 -	Coefficientes de correlação de Pearson entre as características analisadas na raça Saanen.....	45
Tabela 8 -	Coefficientes padronizados, correlação canônica (r), correlação canônica ao quadrado (r ²) e teste estatístico F dos pares canônicos em relação às características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana.....	47
Tabela 9 -	Par canônico (CC), autovalores e percentuais de variação descrita (VPC) e acumulada (VPCA) dos pares canônicos das características morfométricas e ultrassonográficas avaliadas em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana.....	48
Tabela 10 -	Correlações canônicas entre as características morfométricas e ultrassonográficas com os pares canônicas do conjunto de variáveis ultrassonográficas (W) e morfométricas (V), respectivamente, avaliadas em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana.....	48

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Anatomia e fisiologia da glândula mamária de caprinos leiteiros.....	17
2.2 Características morfológicas do úbere.....	19
2.3 Utilização da técnica de ultrassom na avaliação da glândula mamária.....	21
2.4 Características da glândula mamária mensurados por ultrassonografia.....	23
2.5 Análise de correlação.....	27
2.5.1 Análise de correlação canônica	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Animais experimentais e dados	31
3.2 Mensurações morfométricas.....	31
3.3 Mensurações ultrassonográficas	35
3.4 Análise estatística	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Correlações de Pearson entre a produção de leite e as características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras da raça Anglo-nubiana.....	40
4.2 Correlações de Pearson entre a produção de leite e as características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras da raça Saanen	43
4.3 Correlação canônica entre características morfométricas e ultrassonográficas do úbere das raças Saanen e Anglo-nubiana.....	47
5 CONCLUSÕES	51
6 REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

A morfologia do úbere exerce papel importante sobre a produção e sanidade de cada matriz do sistema de produção. Desta maneira, algumas características relacionadas à morfologia externa do úbere podem ser úteis na identificação de fêmeas aptas para o sistema de ordenha mecânica, uma vez que podem promover a eficiência e a redução do tempo de ordenha, favorecer a seleção para a produção de leite, bem como, colaborar com a capacidade de permanência dos animais no rebanho (QUIRINO et al., 2015).

É importante considerar que as características do sistema mamário são influenciadas por fatores não genéticos, o que resultam, em características com valores de herdabilidade variados. Ferreira et al. (2014) observaram os seguintes valores de herdabilidade para as características: úbere (0,17), textura do úbere (0,11), tetos (0,11), ligamentos traseiros (0,11) e dianteiros (0,10). Esses autores mencionaram que embora as estimativas de herdabilidade apresentem magnitudes variáveis, o que evidencia a existência de variabilidade genética aditiva entre os animais para algumas características, a resposta à seleção será lenta. Por outro lado, quando avaliadas visualmente, está sujeita a subjetções dos avaliadores. Assim, geralmente são avaliadas metricamente por meio de ferramentas tradicionais, tais como fita métrica e paquímetro. Mesmo assim, não levam em consideração os tecidos conectivos e adipócitos em torno da glândula mamária, o que ocasiona limitações na precisão das medidas adquiridas por estas ferramentas (WÓJTOWSKI et al., 2006).

Visando minimizar erros ocasionados por estas ferramentas, pesquisadores evidenciaram que a técnica de ultrassonografia é útil, por ser capaz de avaliar o tamanho, a forma, a localização, a consistência, o funcionamento e o monitoramento das funções da glândula mamária (KLEIN et al., 2005). Inicialmente, sua utilização na avaliação da glândula mamária de pequenos animais possibilitou estimar as dimensões da área da cisterna da glândula mamária e dos tetos, avaliando, assim, suas relações com o volume de leite estocado dentro do úbere. Com isso, possibilitou evidenciar animais que melhor se adaptam ao manejo de ordenha, bem como avaliar a vulnerabilidade desse órgão a injúrias e a infecções intramamárias (CAPOTE et al., 2008; PORCIONATO et al., 2009; AYADI et al., 2014).

Entretanto, estudos que viabilizem a utilização da ultrassonografia na avaliação da glândula mamária de caprinos leiteiros são escassos. Apesar de sua utilização estar

limitada principalmente para o diagnóstico em distúrbios mamários, esta técnica tem-se mostrado uma ferramenta interessante na caracterização histológica, imunohistoquímica e ultra estrutural da glândula mamária de caprinos em lactação (MELO et al., 2012; FASULKOV et al., 2014).

De qualquer forma, o uso corriqueiro da ultrassonografia nos rebanhos para a seleção de animais com boa morfologia mamária não é tão simples, já que possui custos mais elevados que as mensurações morfométricas e requer profissional especializado. Desta forma, o conhecimento das associações entre estas medidas, morfométricas e ultrassonográficas, bem como entre elas e a produção de leite, poderia contribuir para a identificação de características facilmente mensuráveis, a serem utilizadas em auxílio na identificação de animais mais eficientes quanto aos aspectos funcionais do sistema mamário e para a produção de leite, com maior bem-estar e vida útil no rebanho.

Diante do exposto, o presente estudo teve como finalidade identificar características morfométricas da glândula mamária que possam auxiliar a seleção de cabras com maior eficiência de produção leiteira, por meio do conhecimento sobre as associações entre medidas morfométricas e ultrassonográficas e a produção de leite de caprinos das raças Saanen e Anglo-nubiana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia e fisiologia da glândula mamária de caprinos leiteiros

A glândula mamária é um órgão complexo, tanto em estrutura quanto em função. Do ponto de vista histológico, nos mamíferos mais desenvolvidos, a glândula mamária é originada a partir de brotos ectodérmicos para o interior da mesoderme, tendo como principal função nutrir e proteger a prole por meio da produção e secreção de leite (DUKES 2006). Embora as estruturas das glândulas mamárias se assemelhem em todos os mamíferos, existe ampla variação entre espécies na aparência da glândula e nas quantidades relativas dos componentes secretados.

Nos caprinos, por exemplo, o sistema mamário é composto por duas glândulas mamárias adjacentes e independentes, separadas internamente por ligamento suspensor mediano. Cada glândula possui seu próprio sistema de ductos secretores, cisternas e tetos, sendo drenada principalmente pela artéria pudica externa (HAFEZ, 1988).

Cada glândula mamária possui diversas estruturas funcionais (Figura 1. A). Primeiramente, deve ser mencionada a importância das unidades secretoras chamadas de alvéolos (Figura 1. B). Os alvéolos são estruturas diminutas ocas e circulares, revestidas por tecido glandular, cujas paredes internas consistem de um simples estrato de células epiteliais. Imediatamente sobrepostas aos alvéolos encontram-se as células contráteis de natureza mioepiteliais, que em resposta à ocitocina sanguínea comprimem os alvéolos, repelindo o leite para dentro do sistema de ductos (HAFEZ, 1988). O conjunto de inúmeros alvéolos forma os lóbulos, que por sua vez agrupam-se em unidades maiores denominadas lobos, que são circundados por tecido conjuntivo mais extenso (HAFEZ, 1988). O tecido conjuntivo que separa os lobos está preso aos ligamentos, formando o mecanismo suspensor que auxilia na sustentação e suporte do úbere durante toda a vida produtiva das matrizes.

Externamente, cada alvéolo possui sua própria rede de capilares arteriais e veias, que permitem a troca de nutrientes transportados pela corrente sanguínea para a manutenção do metabolismo da glândula mamária, e para os processos biossintéticos do leite (DUKES 2006).

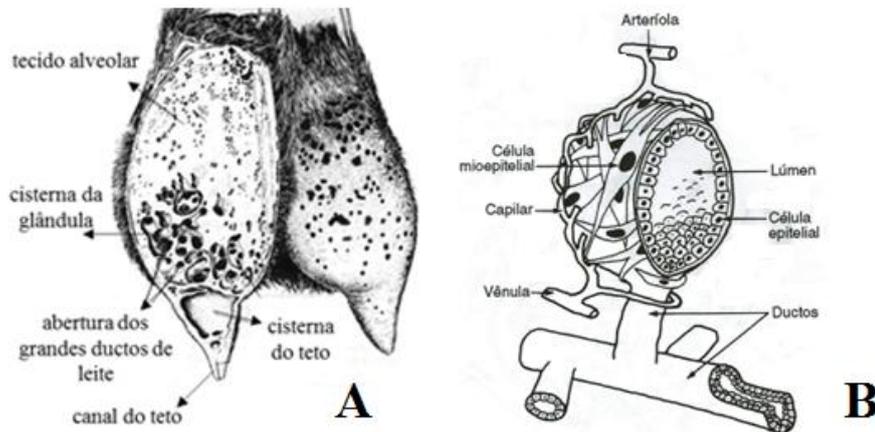


Figura 1.A) Corte transversal da glândula mamária de caprinos; Fonte: Cunningham 2004; B) estrutura dos alvéolos mamários. Fonte:Dukes 2006.

O leite produzido por essas estruturas passa para a cisterna da glândula, através dos canais galactóforos, e fica retido até que ocorra o estímulo hormonal para sua liberação. Com isto, o leite é removido para a cisterna do teto onde é expelido para o meio externo através do canal do teto. É importante ressaltar que o canal do teto é mantido fechado por um esfíncter muscular, que tem como finalidade impedir o vazamento de leite entre ordenhas e proteger a sanidade do úbere contra micro-organismos oriundos do meio externo (BRANDESPIM, 2007).

Internamente, o canal do teto é recoberto por membranas mucosas que apresentam sulcos verticais que se propagam acima da abertura interna e, desta maneira, formam a roseta de Furstenberg, visualizada como pregas ou invaginações da mucosa, localizada entre o canal do teto e a cisterna do teto, e tem como principal função evitar a entrada de micro-organismos no ambiente interno do teto (HAFEZ 1988).

É importante salientar que a glândula mamária dos mamíferos é provavelmente o órgão que mais sofre modificações em seu tamanho, composição e atividade durante toda a vida produtiva dos animais (FERRANDO e BOZA, 1990). Durante a puberdade, a glândula mamária recebe vários estímulos hormonais, de maneira que a cada estro ocorre o alongamento, o crescimento e a ramificação dos ductos mamários que formam o sistema lóbulo-alveolar (LAWRENCE e FOWLER, 2002). Obviamente, no início da gestação, as matrizes ficam mais susceptíveis a alta dosagem de hormônios, que proporciona um aumento involuntário das células alveolares e o aumento do volume do úbere. Porém, no início dessa fase, a cisterna da glândula permanece relativamente pequena até a fase final da gestação, onde há uma estimulo maior para seu crescimento e alongamento.

gamento (NÁJERA, 2011). Sendo assim, ao final da gestação, o úbere se encontra totalmente funcional, com uma estrutura repleta de alvéolos que sintetizam e secretam o leite.

Após o parto, as células alveolares aumentam de tamanho drasticamente, sob efeito dos hormônios progesterona e prolactina (BOCHIMI, 2008). No início da lactação é evidenciado que algumas estruturas permanecem se modificando em tamanho, forma e espessura, porém, ao atingir o pico da lactação, não há, eventualmente, qualquer atividade mitótica (FERRANDO e BOZA, 1990; LAWRENCE e FOWLER, 2002).

No final da lactação, a glândula mamária torna-se distendida e com acúmulo de leite, sendo necessárias medidas de manejo para a retirada total deste leite. Durante essa fase, ocorre a autodigestão e a morte de muitas células, sendo observada uma diminuição, principalmente, do parênquima mamário e dos alvéolos. Para compensar essa perda tecidual, ocorre a introdução de glóbulos de lipídeos nos adipócitos vazios (LAWRENCE e FOWLER, 2002).

É importante ressaltar que o desenvolvimento estrutural da glândula mamária é favorecido principalmente por mudanças hormonais. Entretanto, fatores ambientais e nutricionais podem afetar o desenvolvimento dos caracteres mamário, sendo necessário levá-los em consideração, para que o sistema mamário e a produção de leite não sejam afetados (LAWRENCE e FOWLER, 2002; NÁJERA, 2011; ALVES et al., 2013).

2.2 Características morfológicas do úbere

As características de conformação, também denominadas de tipo ou morfológicas, são de extrema importância em sistemas de criação de caprinos leiteiros, uma vez que influenciam diretamente sobre a produção, a conversão alimentar e o desempenho reprodutivo e sanitário dos animais (FERREIRA et al., 2014).

As características relacionadas ao sistema mamário podem determinar a adaptação à ordenha e o potencial de produção dos animais em sistema de produção leiteira (ROVAI, 2001). Deste modo, o estudo da conformação morfológica do sistema mamário dos animais leiteiros pode auxiliar na eficiência e redução do tempo de ordenha, na seleção para a produção de leite, bem como favorecer a capacidade de permanência dos animais no rebanho (FERREIRA et al., 2014).

Algumas características morfológicas que podem aferir sobre a capacidade de produção de leite e a habilidade de ordenha em animais leiteiros são:

- a) comprimento do teto – mensuração da distância entre a inserção do teto no úbere à sua extremidade;
- b) diâmetro do teto – deve ser mensurado no terço médio do teto; por ser uma característica importante para o manejo de ordenha, é almejado valores intermediários, equivalente a 2,5 centímetros;
- c) largura do úbere posterior – largura do úbere tomada por trás, em sua porção média;
- d) profundidade do úbere – observa-se a distância entre a inserção do úbere e os jarretes; para essa característica é almejado certa profundidade para que o úbere apresente maior volume, entretanto, profundidade em excesso torna o úbere mais suscetível a injúrias e por tanto deve ser penalizado;
- e) distância entre os tetos – é avaliada a distância entre a inserção de um teto à inserção do outro;
- f) distância do teto ao solo – é aferida a distância da extremidade do teto ao solo, formando um ângulo reto.

Úberes mais largos podem indicar maior expansão interna da glândula mamária, e isso pode condicionar maior armazenamento do leite dentro do compartimento cisternal. Mello e Silva (1996), observaram em caprinos leiteiros que o perímetro do úbere possui uma associação significativa (0,78) com a produção de leite. Por outro lado, estudos revelam que o diâmetro dos tetos e o comprimento dos tetos também devem ser considerados na avaliação de caprinos leiteiros, pois possuem associação com a produção de leite e viabilizam a adaptação dos animais ao sistema de ordenha mecânica (SZYMANOWSKA et al., 2010).

O volume do úbere e a distância entre tetos também são características que denotam influência sobre a habilidade de ordenha, pois, em determinados animais essas características apresentam deformações em tamanho e espessura, o que prejudica a colocação das teteiras, o que dificulta, o manejo, e proporciona danos à produção e ao bem-estar dos animais (CAPOTE et al., 2006).

Em contrapartida, Emediato et al. (2008) mencionaram a possibilidade de se utilizar a seleção para as características morfométricas circunferência, profundidade e o volume do úbere, para promover um aumento significativo na produção de leite de ovinos da raça da raça Bergamácia Brasileira. Iñiguez et al. (2009) evidenciaram valores de correlação altos entre a produção de leite e a circunferência e a largura de úbere (0,80 e

0,73, respectivamente), em ovelhas da raça Awassi. É importante mencionar, que algumas características de úbere podem apresentar valores de herdabilidade variados. Makovický et al. (2015) estimaram os seguintes valores de herdabilidade para as características de úbere: comprimento do teto (0,24), largura do úbere (0,10), profundidade do úbere (0,45), comprimento do teto (0,30), e ângulo do teto (0,30), evidenciando assim, a existência de variância genética aditiva entre as características morfológicas do úbere, o que é importante para que o progresso genético seja alcançado com a inclusão dessas características em índices de seleção.

Desta maneira é possível propor que a seleção de animais produtivos pode ser realizada em conjunto com os padrões morfológicos do sistema mamário, pois estes se encontram diretamente relacionados com aumento da produção de leite, bem com a eficiência de ordenha e a redução do acúmulo de leite residual (ALVES et al., 2013).

Deste modo, as associações entre medidas morfométricas do úbere com a produção de leite podem ajudar em futuros programas de melhoramento. Pois, a inclusão das características morfológicas do sistema mamário dos animais leiteiros em índices de seleção pode contribuir para o aumento na produção de leite, favorecer a sanidade do úbere e melhorar habilidade de ordenha dos animais, bem como favorecer a permanência dos mesmos no rebanho.

2.3 Utilização da técnica de ultrassom na avaliação da glândula mamária

A utilização da técnica de ultrassom tem contribuído com diagnósticos de várias mudanças sistêmicas, fisiológicas e patológicas. Sua utilização em estudos da glândula mamária de pequenos ruminantes possibilitou identificar e compreender a fisiologia de várias doenças acometidas neste órgão. Por ser uma técnica relativamente rápida, indolor e sem contraindicação, permite a avaliação dos órgãos sem afetar a celularidade dos tecidos associados a eles (FASULKOV et al., 2014).

O ultrassom possui a capacidade de transformar ondas acústicas em ondas eletromecânicas, através do transdutor, que é o equipamento acoplado a sua estrutura que entra em contato com o indivíduo avaliado. O transdutor apresenta em seu interior cristais que têm propriedades piezoelétricas, na qual transforma energia elétrica em energia mecânica, gerando ondas de ultrassom, que são transmitidas para as estruturas e transformam energia mecânica em elétrica ao captar o retorno dos ecos das ondas sonoras (STREETER e STEP, 2007).

Entretanto, a intensidade das ondas acústicas depende principalmente da resistência dos tecidos ao movimento das partículas do ultrassom. Deste modo, as imagens fornecidas por essa técnica são caracterizadas de acordo com sua natureza e capacidade para absorver e refletir os feixes de ondas. Portanto, essas imagens são caracterizadas dentro de uma escala, que podem variar desde o preto até o branco, com vários tons intermediários de cinza. Seguindo essa escala, os tecidos podem ser classificados como hiperecóticos, quando apresentam alta intensidade e são perfeitamente visualizadas, hipoeecóticos, quando apresentam baixa intensidade e refletem pouca luz, apresentando-se como feixes de cor cinza, e os anecóticos, quando considerados sem reflexo e visualizados na cor preta (STREETER e STEP 2007).

Por outro lado, ao avaliar as estruturas da glândula mamária de caprinos leiteiros, se faz necessário conhecer os fatores fisiológicos e ambientais que atuam sobre a celularidade desse órgão. Sabe-se que o período de lactação, a raça e os fatores ambientais e nutricionais podem influenciar a morfologia da glândula mamária e assim dificultar a visualização de alguns tecidos.

Segundo Fasulkov et al. (2010), o exame ultrassonográfico deve ser realizado no início do período de lactação dos animais, pois, é nesta fase que se evidencia maior produção de leite e isso proporciona facilidade para o retorno das ondas de ultrassom. Ainda segundo esses autores, a técnica de ultrassom permitiu classificar como tecidos hiperecótico, hipoeecótico e anecóticos, respectivamente, o canal do teto, a roseta de Fursenberg e as áreas da cisterna da glândula e do teto.

Desta maneira, alguns autores relataram que essa técnica é bastante eficaz na observação de mudanças dos tecidos dos tetos, ocasionados pelo manejo durante a ordenha mecânica de bovinos, ovinos e caprinos (WEISS et al., 2004; FASULVOK et al., 2014; MAKOVICKÝ et al., 2015). Esse método também pode ser utilizado como uma ferramenta de investigação para demonstrar o efeito dos diferentes sistemas de ordenha sobre os tecidos dos tetos, avaliando assim as principais estruturas dos tetos que são afetadas pelo efeito das teteiras, do pulsado e pelo nível de vácuo (GLEESON et al., 2004).

Adeptos a essa técnica comprovaram que sua utilização é eficiente na observação das estruturas anatômicas da glândula mamária de caprinos leiteiros, e com seu auxílio foi possível identificar alterações acometidas no canal galactóforo do úbere em caprinos da raça Polish White, após a ordenha mecânica (ŚLÓSZARZ et al., 2010).

Diaz et al. (2013) ressaltaram que o aparelho de ultrassom com frequências 5 e 7 MHz são os mais adequados para expressar o efeito da ordenha mecânica sobre a anatomia dos tetos. Esses autores observaram modificações na espessura da parede do teto de caprinos Murciano-Granadina, ocasionadas pela máquina de ordenha. Essa técnica também apresentou eficiência na obtenção de imagens da glândula mamária de caprinos transgênicos, durante a secreção de proteína recombinante (MELO et al., 2012).

Em virtude destas possibilidades, Salama et al. (2004) propuseram que essa técnica seja utilizada como uma ferramenta capaz de auxiliar a revelar possíveis associações entre as características morfológicas do úbere com a produção de leite, pois, avalia-se cada estrutura levando em consideração os tecidos internos associados a elas.

Portanto, dada sua importância, torna-se necessário promover maiores estudos que visem aprimorar sua eficiência e intensificar sua utilização em sistemas de produção leiteira. Entretanto, vários desafios devem ser vencidos, como o custo do equipamento, bem como o treinamento de operadores e a aceitação dos criadores.

2.4 Características da glândula mamária mensuradas por ultrassonografia

A morfologia interna do úbere era inicialmente estudada “*in vitro*” por meio de suas descrições anatômicas. Com o avanço da tecnologia, hoje é possível avaliar as estruturas anatômicas e fisiológicas da glândula mamária “*in vivo*”, por meio de técnicas não invasivas, tais como a ultrassonografia. A integridade e funcionalidade do úbere são essenciais para obter resultados positivos em sistemas de produção leiteira. Deste modo, características relacionadas à glândula mamária estão sendo indicadas como parâmetros de avaliação em programas de melhoramento genético de cabras leiteiras por suas associações com a produção de leite (DAR et al., 2014).

A área da cisterna da glândula, a espessura da parede do teto, o diâmetro do teto, o comprimento do canal do teto e a área da cisterna do teto constituem o conjunto dos principais parâmetros mensurados por ultrassonografia utilizados para estudar suas associações com a produção de leite (DAR et al., 2014; PORCIONATO et al., 2009).

O tamanho da cisterna é uma característica importante, pois influencia os mecanismos físicos e biológicos do feedback negativo da lactação. Além disso, pode influenciar também a taxa de secreção de leite e a cinética de emissão durante a ordenha (NUDDA et al., 2000).

De acordo com Salama et al. (2004), a área da cisterna apresenta-se associada com o volume de leite cisternal, alveolar e o volume total de leite produzidos, após os intervalos de oito e dezesseis horas de ordenhas, com animais ordenhados uma e duas vezes por dia (Tabela 1). Rovai et al. (2008) observaram correlações significativas e positivas entre a área da cisterna e o volume total de leite cisternal (0,79) contido dentro do úbere. Nudda et al. (2000) estimaram o tamanho da área da cisterna por meio de medidas ultrassonográficas e observaram que a área da cisterna apresentou correlações fortes com as frações de leite alveolar, cisternal e volume de leite total (Tabela 2). Makovický et al. (2015) observaram que a área da cisterna da glândula obteve valor de herdabilidade variados em suas porções direita e esquerda de acordo com o método que é avaliada. Estes autores observaram que maiores valores de herdabilidade foram obtido pelo método de avaliação de lado, para a glândula mamária direita (0,12) e esquerda (0,17) do que pelo método de fundo, onde a glândula mamária é avaliada na porção posterior do úbere. Esses autores mencionaram que esta diferença pode ser explicada pelo diferencial de preferência para o lado direito ou esquerdo do úbere durante a amamentação de cordeiros, especialmente quando á criação de um único cordeiro, onde uma determinada metade do úbere seria estimulada é conseqüentemente apresentaria maior produção de leite.

Por outro lado, as estruturas morfológicas dos tetos são importantes, pois, associam-se com a formação dos constituintes do leite, a habilidade de ordenha e a sanidade da glândula mamária. Entretanto, sua fragilidade a traumas ambientais, químicos e mecânicos dificulta a obtenção de suas dimensões por alguns equipamentos de ultrassom. A maioria dos traumas mecânicos são provocados principalmente pelo manejo inadequado das matrizes durante a ordenha. O manejo inadequado é considerado o principal propulsor de descartes involuntário de animais em sistema de ordenha. As principais mudanças ocasionadas nos tetos por traumas mecânicos são: alterações na cor, abertura excessiva do esfíncter e variações da espessura das paredes dos tetos (DIAZ et al., 2005).

Delgado (2008) mencionou que o comprimento e o diâmetro dos tetos são as características mais afetadas por lesões e infecções intramamárias durante o manejo de ordenha. Conseqüentemente, lesões acometidas nessas estruturas podem acarretar em danos na taxa de secreção de leite e ausência de adequação dos animais ao equipamento de ordenha, o que pode influenciar, assim, a produção total de leite e o bem-estar dos animais (PORCIONATO et al., 2009).

Tabela 1. Correlações entre a área da cisterna e diferentes frações de leite de cabras da raça Murciano-Granadina, de acordo com o intervalo de ordenha e o número de ordenhas diárias

Intervalo de ordenha de 8 hs			
	Leite cisternal	Leite alveolar	Leite total
Área da cisterna ¹	0,76**	0,19	0,70**
	0,72**	0,69**	0,77**
Leite cisternal		-0,29	0,59**
		0,61**	0,96***
Leite alveolar			0,76**
			0,80***
Intervalo de ordenha de 16 hs			
	Leite cisternal	Leite alveolar	Leite total
Área da cisterna	0,68*	0,48	0,84***
	0,57*	0,20	0,46
Leite cisternal		-0,05	0,69*
		0,70**	0,95***
Leite alveolar			0,69*
			0,88***
Intervalo de ordenha de 24 hs			
	Leite cisternal	Leite alveolar	Leite total
Área da cisterna	0,29	0,20	0,30
	0,42	0,39	0,46
Leite cisternal		0,38	0,95***
		0,61*	0,98***
Leite alveolar			0,65*
			0,77**

¹ Valor superior, uma ordenha diária; valor inferior, duas ordenhas diárias
*P < 0,05; **P < 0,01; ***P < 0,001. Fonte: adaptado de Salama et al., (2004)

Tabela 2. Correlações entre medidas ultrassonográficas da área da cisterna com frações de leite de ovinos leiteiros da raça Sarda

	Perímetro Cisternal	LeiteCisternal	Leitealveolar	Leitetotal
Área da cisterna	0,86**	0,82**	0,42*	0,81**
Perímetro da cisterna		0,67**	0,34*	0,66**
Leite cisternal			0,43**	0,97**
Leite alveolar				0,63**

*P < 0,05; **P < 0,01. Fonte: adaptado de Nudda et al., (2000)

Além disso, o período de lactação e os fatores fisiológicos dos animais podem influenciar na obtenção desses parâmetros. As estruturas dos tetos e os componentes estruturais da glândula mamária apresentam variação conforme o avanço dos meses de lactação. Isso é explicado devido à diminuição da produção de leite, de acordo com o estágio da lactação (Tabela 3; FASULKOV et al., 2014). Desta maneira, é aconselhado que a

realização das mensurações ultrassonográficas seja feita partir do primeiro mês de lactação até o terceiro mês, para que todas as características sejam observadas e identificadas.

Tabela 3. Dimensões das estruturas dos tetos de caprinos leiteiros durante o primeiro, terceiro e quinto mês de lactação, estabelecidas por meio da técnica de ultrassonografia

Parâmetros	1° mês	3° mês	5° mês
Comprimento do canal do teto (cm)	0,712 ±0,1	0,645 ±0,11	0,537 ±0,04*
Diâmetro do canal do teto (cm)	0,378 ±0,05	0,285 ±0,04	0,254 ±0,03**
Diâmetro do teto (cm) ¹	0,910 ±0,22	0,609 ±0,14	0,472 ±0,03***
Diâmetro da cisterna do teto (cm)	2,141 ±0,5	1,477 ±0,46	1,296 ±0,47***
Espessura da parede do teto (cm)	0,476 ±0,07	0,519 ±0,07	0,460 ±0,04
Comprimento do teto (cm)	7,3 ±2,7	6,4 ±1,48	6,55 ±1,35

¹ Mensurado na área da roseta de Furstenberg

*p <0,05; ** p <0,01; ***p<0,001. Fonte: adaptado de Fasulkov et al. (2014)

2.5 Análise de correlação

Estatisticamente o processo utilizado para medir o grau de associação entre duas características em um mesmo animal ou para medir a associação em uma mesma característica em épocas diferentes é denominado de correlação. A correlação ocorre quando duas características apresentam variação conjunta, ou seja, seus valores fenotípicos observáveis em um mesmo animal alteram-se simultaneamente em maior ou menor grau. A associação entre os valores fenotípicos de duas características poderá ter causa genética ou ambiental. Ou seja, o valor fenotípico observado poderá ter sido originado a partir das interações genéticas ou ambientais. A associação de duas características é avaliada por meio do coeficiente de correlação, representado pela letra r , utilizando-se as variâncias e covariâncias, de acordo com a formula abaixo:

$$r_{xy} = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sqrt{\text{var}(X), \text{var}(Y)}}$$

Em que:

$\text{cov}(X, Y)$ = covariância entre as variáveis aleatórias X e Y;

$\text{var}(X)$ = variância da variável X;

$\text{var}(Y)$ = variância da variável Y.

O coeficiente de correlação variar de 1 a -1. O valor do coeficiente igual ou próximo a zero significa que não há nenhuma associação entre as características; já o coeficiente com sinal positivo revela uma associação direta entre as características em análise, enquanto que o coeficiente com sinal negativo expressa uma associação inversa entre as mesmas (PEREIRO, 2008).

A estimação dos valores de correlação fenotípica entre características morfológicas e características produtivas é de grande importância para o planejamento de programas de melhoramento genético que visam à eficiência produtiva. Em função da resposta correlacionada esperada, é possível definir a estratégia de seleção, se deve ser selecionada apenas uma ou as duas, com diferentes ponderações, a depender do tipo de associação, positiva ou negativa. Além disso, o conhecimento da estimativa genética deste parâmetro possibilita determinar se haverá progresso genético ao se fazer seleção direta para uma característica específica ou se este será alcançado por meio de resposta correlacionada à seleção (CAMPOS, 2012). Desta maneira, o estudo das correlações

entre medidas de úbere e produção de leite pode ajudar em programas de melhoramento, na direção de uma maior eficiência de produção, considerando múltiplas características.

2.5.1 Análise de correlação canônica

A análise de correlação canônica é uma técnica da estatística multivariada, projetada para auxiliar o pesquisador a estudar a complexa inter-relação existente entre dois conjuntos de variáveis. Ela permite a redução da dimensionalidade dos dados, a partir da determinação de dois coeficientes lineares diferentes, cada um para um conjunto de variáveis, de forma a maximizar o coeficiente de correlação entre os mesmos (LEVINE, 1977).

Esta técnica foi inicialmente proposta por Hotelling (1936), e tem como ideia central encontrar relações entre dois conjuntos de variáveis, com alta precisão, em poucos pares de variáveis canônicas. Este tipo de análise é bastante utilizado em estudos exploratórios por pesquisadores que possuem grandes conjuntos com números aleatórios de caracteres (REGAZZI, 2001), mas que podem ser estudados por aquelas combinações lineares cuja correlação é mais elevada (JUNIOR, 2012).

A vantagem de se utilizar esta técnica em áreas da ciência está na sua possibilidade em avaliar as principais características, dentro de um conjunto complexo de informações, o que permite, assim, que os esforços sejam dirigidos para os caracteres de alta herdabilidade, de fácil mensuração e de menor complexidade (SANTOS, 2009).

Para iniciar o cálculo das correlações canônicas, é necessário calcular uma matriz de correlação entre as variáveis analisadas. A partir dessa matriz, o método de correlação canônica computa uma combinação linear para cada conjunto de variáveis, sendo denominada de variáveis canônicas. Para obter o primeiro par de variáveis canônicas, considera-se o primeiro grupo com p variáveis ($X_1 X_2 X_3 \dots X_p$) e o segundo como q variáveis ($Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_q$), e procura-se estabelecer a forma e a dimensão das relações existentes entre esses dois conjuntos.

Seja:

$X' = [X_1 X_2 X_3 \dots X_p]$ = vetor das medidas de p caracteres que constituem o grupo I

$Y' = [Y_1 Y_2 Y_3 \dots Y_q]$ = vetor das medidas de q caracteres que constituem o grupo II

Logo após, estima-se a máxima correlação entre as combinações lineares dos caracteres do grupo I e do grupo II, e afere-se os respectivos coeficientes de ponderação dos caracteres em cada combinação linear. Sendo U_1 e W_1 uma das combinações lineares dos caracteres dos grupos I e II, respectivamente, tem-se:

$$U_1 = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p = a'_1X$$

$$W_1 = b_1Y_1 + b_2Y_2 + \dots + b_qY_q = b'_1Y$$

Em que:

$a' = [a_1 \ a_2 \dots \ a_p]$ = vetor 1 x p de pesos dos caracteres do grupo I

$b' = [b_1 \ b_2 \dots \ b_q]$ = vetor 1 x q de pesos dos caracteres do grupo II

A primeira correlação canônica é aquela que maximiza a relação entre $U_1 = a'_1X$ e $W_1 = b'_1Y$. As variáveis canônicas U_1 e W_1 constituem o primeiro par canônico associado àquela correlação canônica, que é expressa por:

$$r_1 = \frac{\text{Cov}(U_1, W_1)}{\sqrt{\text{var}(U_1) \cdot \text{var}(W_1)}}$$

Em que:

$$\text{Cov}(U_1, W_1) = a'_1 S_{12} b_1$$

$$\text{var}(U_1) = a'_1 S_{11} a_1$$

$$\text{var}(W_1) = b'_1 S_{22} b_1$$

Em que:

S_{11} = matriz p x q de covariâncias entre os caracteres do grupo I

S_{22} = matriz p x q de covariâncias entre os caracteres do grupo II

S_{12} = matriz p x q de covariâncias entre os caracteres dos grupos I e II

A formação da segunda correlação canônica, correlacionada com o primeiro par, produz o segundo maior coeficiente de correlação. A formação dessa correlação é responsável, principalmente, por aferir maior parte da variância residual remanescente após o cálculo da primeira. É importante salientar que o processo de construção de variáveis canônicas continua até que o número de pares de variáveis canônicas seja igual ao menor número de variáveis dentro de um dos conjuntos (FAYE et al., 1997).

Assim, a utilização da análise de correlação canônica possibilita capturar o efeito simultâneo de características originais e, com isso, pode identificar variações não percebidas quando se utiliza características originais isoladamente. Por ser um método similar à análise de componentes principais (CP), a correlação canônica expressa a importância de todas as características através da estimação de ponderadores. Entretanto, a CP estima apenas a inter-relação dentro de um grupo de variáveis, já a análise de correlação canônica avalia há relação entre dois grupos de variáveis.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Animais experimentais e dados

O estudo foi realizado utilizando trinta e seis cabras pertencentes ao rebanho experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, situada na cidade de Sobral-CE. Foram avaliadas dezoito cabras, com média aproximada de 50 dias em lactação (mínimo de 32 e máximo de 57 dias), de cada uma das raças Saanen e Anglo-nubiana, com idade média de $3,72 \pm 1,63$ anos. É importante mencionar que 63,88% das matrizes avaliadas no estudo apresentavam partos múltiplos (duplos e triplos) e 36,10% partos simples. Este rebanho estava assistido pelo Programa de Melhoramento Genético de Caprinos Leiteiros (Capragene[®]; LÔBO et al., 2010), cujas informações reprodutivas e produtivas, incluindo o controle leiteiro, eram registradas no Sistema de Gerenciamento de Rebanhos (SGR[®]; LÔBO, 2013).

Durante o período experimental, os animais deste rebanho eram mantidos em manejo semi-intensivo, pastando em pastagem cultivada (período da manhã) e recebendo volumoso e concentrado no cocho (período da tarde). Neste período, as cabras estavam em regime de ordenha mecânica, uma vez por dia (matinal), com controle leiteiro quinzenal. Para representar a produção média diária de leitedas cabras, no período das mensurações, utilizou-se a média dos últimos três controles leiteiros.

3.2 Mensurações morfométricas

As mensurações morfométricas do úbere foram realizadas com auxílio de fita métrica e paquímetro, antes da ordenha da manhã, apenas no lado direito de cada animal, para minimizar os efeitos de sua manipulação. A obtenção das medidas morfométricas do úbere foram feitas pelo mesmo avaliador, para prevenir possíveis erros ocasionados por esse efeito.

As seguintes características foram mensuradas:

- largura do úbere (LAR) – mensurada por trás, na porção média do úbere (Figura 2);



Figura 2. Mensuração da largura do úbere em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

- diâmetro do teto (DT) - diâmetro medido na metade do comprimento do teto (Figura 3);



Figura 3. Mensuração do diâmetro do teto em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

- distância entre os tetos (DTS) - distância entre a inserção de um teto na glândula mamária à inserção do outro (Figura 4);

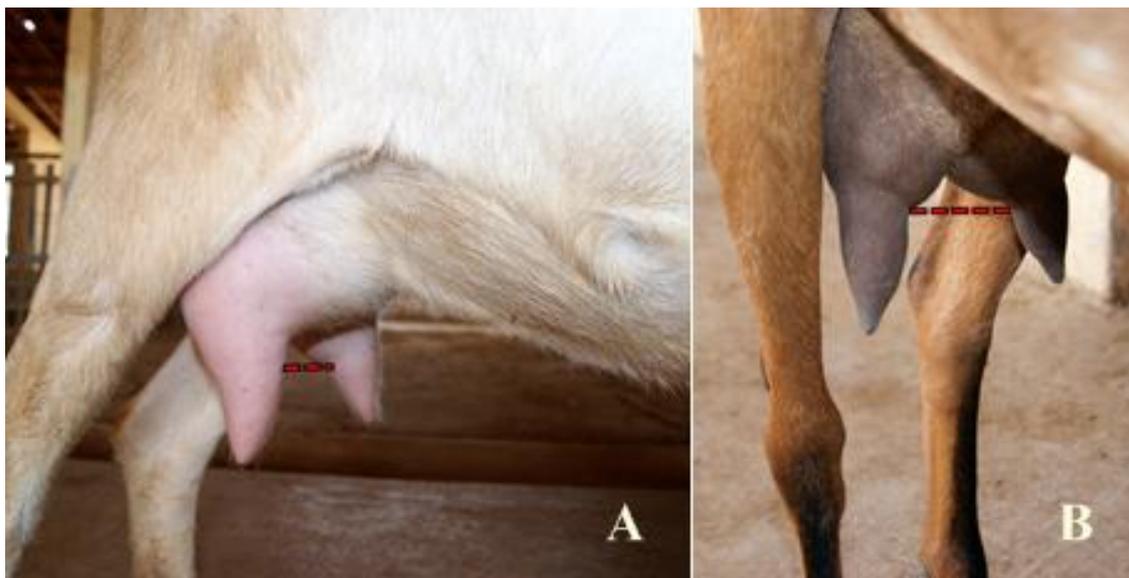


Figura 4. Mensuração da distância entre os tetosem cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

- comprimento do teto (CT) - distância da inserção do teto no úbere à sua extremidade (Figura 5);



Figura 5. Mensuração do comprimento do teto em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

- profundidade do úbere (PU) - distância da base do úbere até a linha que une os jarretes (Figura 6); ressalta-se que quando a base do úbere estava abaixo da linha dos jarretes essa medida foi registrada como negativa;



Figura 6. Mensuração da profundidade do úbere em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

- distância do teto ao solo (DTS) - distância da extremidade do teto ao solo, formando um ângulo reto (Figura 7);



Figura 7. Mensuração da distância do teto ao solo em cabras das raças Saanen (A) e Anglo-nubiana (B). Fonte: Arquivo pessoal.

3.3 Mensurações ultrassonográficas

As mensurações ultrassonográficas foram realizadas apenas na glândula mamária direita e no teto direito, sendo padronizadas com as mensurações morfométricas. As imagens do úbere e dos tetos foram obtidas através do aparelho de ultrassom modelo KX 5000, equipado com um transdutor transretal linear multifrequencial, com frequência de 5,5MHz, posicionado verticalmente seguindo o formato da glândula mamária (Figura 8. A).

Para obtenção das imagens dos tetos, se fez necessário à imersão do mesmo dentro de um recipiente plástico repleto de água, tentando mantê-lo mais ao centro possível do recipiente (Figura 8. B). O contato da sonda com o recipiente foi melhorado com auxílio do gel condutor incolor, que proporcionou a obtenção de imagens mais nítidas, devido ao aumento da área de contato formada entre ambos. Entretanto, devido alguns animais possuírem glândulas e tetos com diferentes variações de tamanho e devido ao transdutor não possuir alcance amplo, se fez necessário a tomada dupla das imagens, nos dois extremos opostos das estruturas avaliadas, de maneira a permitir avaliar posteriormente sua área de interseção e remontar a imagem única em um software de edição de imagens (Figura 9). Após a edição das imagens, as mesmas foram utilizadas para as mensurações das características do úbere (Figuras 10 e 11). Foram mensurados o comprimento do canal do teto (CCT), o diâmetro do teto (DTU), a espessura da parede do teto (ESPT) e as áreas das cisternas do teto (ARCT) e da glândula (ARCG) (Tabela 4).



Figura 8. Aparelho ultrassonográfico KX 5000[®] (A); obtenção das imagens via contato indireto da sonda com o teto direito dos animais avaliados (B). Fonte: Arquivo pessoal.

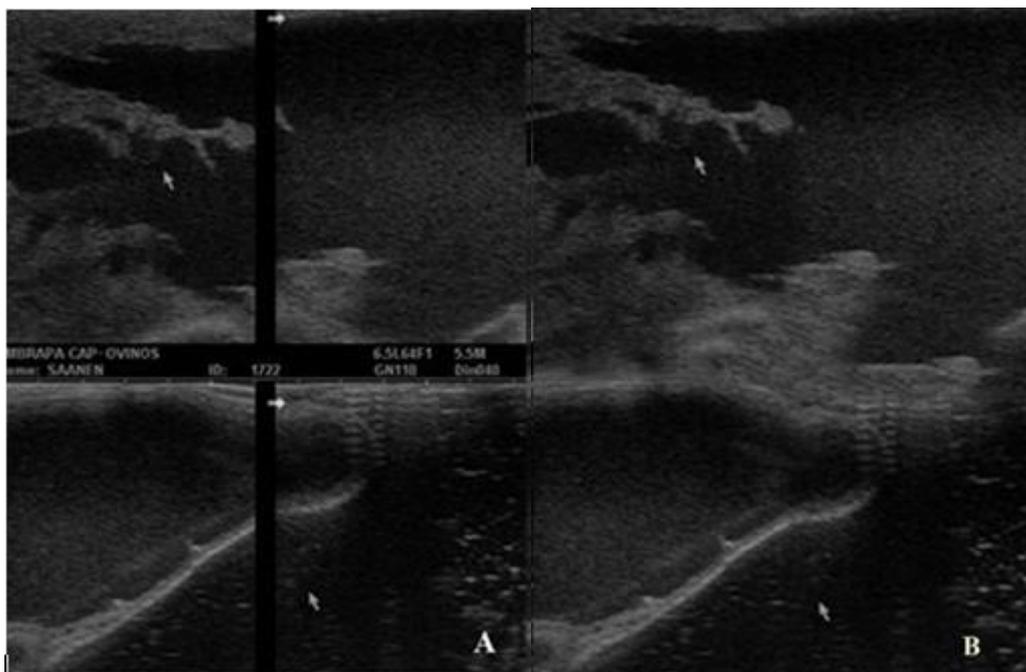


Figura 9. Tomada das imagens duplas nos extremos das estruturas da glândula mamária e dos tetos (A);edição das imagens duplas, eliminando a área de interseção e montando a imagem única (B). Fonte: Arquivo pessoal.

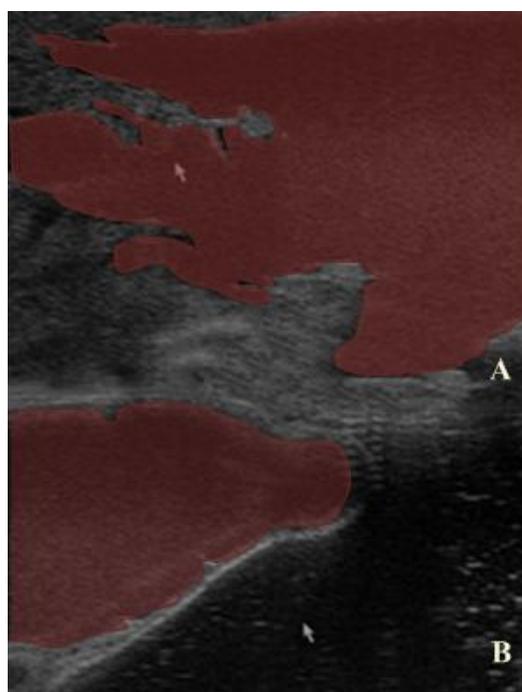


Figura 10. Mensurações da área da cisterna da glândula mamária (A) e da área da cisterna do teto direito (B), a partir das imagens ultrassonográficas. Fonte: Arquivo pessoal.

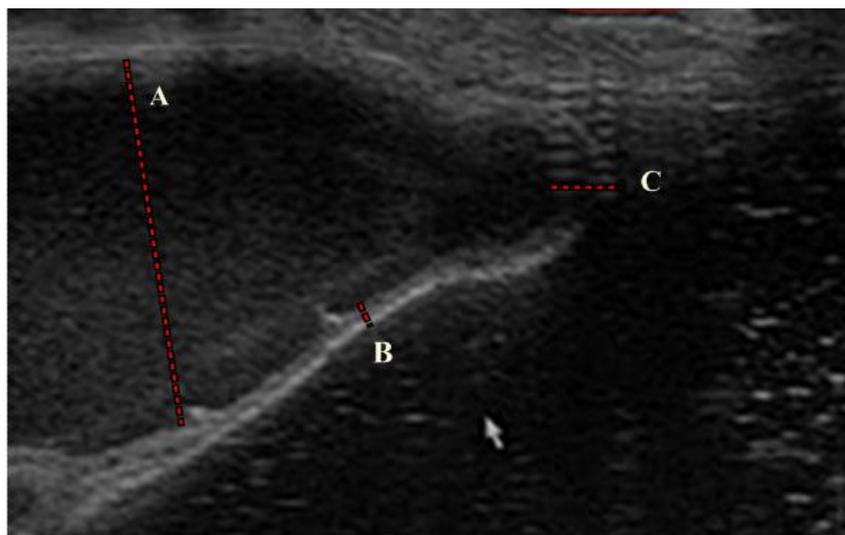


Figura 11. Obtenção das mensurações do diâmetro do teto (A), espessura da parede do teto (B) e do comprimento do canal do teto (C), a partir das imagens ultrassonográficas. Fonte: Arquivo pessoal.

Tabela 4. Descrição das características mensuradas a partir de imagens ultrassonográficas do úbere e tetos

PARÂMETROS	DESCRIÇÃO
Comprimento do canal do teto	Distância entre a extremidade interna e externa do canal do teto
Diâmetro do teto	Diâmetro medido na extensão medial do teto
Espessura da parede do teto	Distância entre a extremidade interna e externa da parede do teto
Área da cisterna do teto	Área de menor concentração de tecido no interior do teto
Área da cisterna da glândula	Área de menor concentração de tecido no interior do úbere

3.4 Análise estatística

Cada grupo de animais nas duas raças possuía semelhantes variações de efeitos como ordem de lactação e tipo de parto, e todas estavam sob os mesmos manejos reprodutivo, sanitário e alimentar. Logo, entende-se que cada grupo de raça representavam as condições da maioria dos rebanhos comerciais. Inicialmente, foram computadas as estatísticas descritivas de todas as características analisadas em separado para cada raça. Posteriormente, foram realizadas as análises de correlações de Pearson, em separado para cada raça, e decorrelações canônicas, envolvendo todas as características mensura-

das. A análise de correlação canônica foi realizada em conjunto para as duas raças, em função do pequeno número de animais disponíveis por raça (18), e objetivou avaliar a máxima relação entre os dois conjuntos de variáveis, morfometria (U) e ultrassonográficas (W), de forma a evidenciar as principais combinações lineares entre os mesmos.

Desta maneira, obtiveram-se as combinações entre o conjunto de variáveis U e W, de acordo com a seguinte fórmula proposta por Hotelling (1936):

$$U_1 = a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_pX_p = a'_1X$$

$$W_1 = b_1Y_1 + b_2Y_2 + \dots + b_pY_p = b'_1Y$$

em que:

U_1 = representa o conjunto das características morfométricas;

W_1 = representa o conjunto das características ultrassonográficas.

E para obtenção dos pares canônicos, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$r_1 = \frac{\text{Cov}(U_1, W_1)}{\sqrt{\text{var}(U_1) \cdot \text{var}(W_1)}}$$

em que:

$$\text{Cov}(U_1, W_1) = a'_1 S_{12} b_1$$

$$\text{var}(U_1) = a'_1 S_{11} a_1$$

$$\text{var}(W_1) = b'_1 S_{22} b_1$$

S_{11} = matriz $p \times q$ de covariâncias entre os caracteres do grupo relacionado à morfometria

S_{22} = matriz $p \times q$ de covariâncias entre os caracteres do grupo relacionado à ultrassonografia

S_{12} = matriz $p \times q$ de covariâncias entre os caracteres dos grupos morfometria e ultrassonografia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção média de leite diária para os animais das raças Saanen e Anglo-nubiana foram 1,83 kg/dia e 1,36kg/dia, respectivamente (Tabela 5). Apesar de não ser o objetivo de comparar estatisticamente as raças, mesmo estas estando sob mesmo manejo e com variações de efeitos como ordem e tipo de parto similares, dentro de cada grupo, a aparente superioridade de produção da raça Saanen pode ser justificada por sua maior especialidade para produção leiteira. Em valores absolutos, a raça Saanen apresentou maiores profundidade de úbere, distância dos tetos ao solo, diâmetro do teto e áreas das cisternas da glândula e do teto (Tabela 5). Estas características podem estar ligadas à maior especialidade desta raça, que apresenta maior histórico de seleção para produção de leite. É fato que, para esta produção há necessidade de estruturas anatômicas compatíveis. Por outro lado, observou-se tendência de maiores coeficientes de variação para as características, inclusive produção de leite, nas cabras Saanen, o que reflete maior variação fenotípica para estes animais, neste rebanho.

Tabela 5. Média \pm desvio padrão (CV = coeficiente de variação) das características avaliadas em cabras leiteiras das raças Anglo-nubiana e Saanen

	Anglo-nubiana	Saanen
Produção de leite (kg/dia)	1,36 \pm 0,21 (CV=15,51%)	1,83 \pm 0,43 (CV=23,00%)
Características morfométricas		
Profundidade do úbere (cm)	6,53 \pm 2,28 (CV=34,89%)	7,35 \pm 4,08 (CV=55,53%)
Largura do úbere (cm)	19,40 \pm 3,85 (CV=19,88%)	17,18 \pm 4,23 (CV=24,63%)
Distância do teto ao solo (cm)	23,28 \pm 3,43 (CV=14,75%)	26,05 \pm 3,99 (CV=15,31%)
Distância entre tetos (cm)	8,22 \pm 2,17 (CV=26,39%)	6,73 \pm 2,85 (CV=42,38%)
Comprimento do teto (cm)	6,72 \pm 1,24 (CV=18,44%)	5,69 \pm 1,52 (CV=26,70%)
Diâmetro do teto (cm)	3,23 \pm 1,12 (CV=34,20%)	3,60 \pm 1,25 (CV=34,96%)
Características ultrassonográficas		
Área da cisterna da glândula (cm ²)	33,72 \pm 8,98 (CV=26,45%)	37,00 \pm 14,50 (CV=39,18%)
Área da cisterna do teto (cm ²)	18,27 \pm 11,93 (CV=65,29%)	19,57 \pm 14,85 (CV=75,88%)
Diâmetro do teto (mm)	37,13 \pm 11,72 (CV=31,58%)	38,48 \pm 14,4 (CV=37,46%)
Espessura da parede do teto (mm)	4,11 \pm 1,20 (CV=29,32%)	3,98 \pm 1,10 (CV=27,60%)
Comprimento do canal do teto (mm)	5,41 \pm 1,92 (CV=35,52%)	5,28 \pm 3,02 (CV=57,27%)

Observou-se, também, diferenças entre as raças que distinguem o padrão de suas glândulas mamárias. As cabras Anglo-nubiana apresentaram tendência de úberes mais largos, não necessariamente com maior cisterna, mais pendulosos e com tetos mais compridos e afastados, com paredes mais espessas. Aparenta que esta raça possui maior

quantidade de tecido conjuntivo que aquele da raça Saanen. Esta última tende a apresentar úbere mais globoso.

É importante evidenciar que úberes largos podem favorecer o alargamento da glândula mamária, no entanto, em excesso, pode modificar de maneira negativa o posicionamento e a distância entre os tetos dos animais. Este aspecto pode ser confirmado pelas diferenças entre as raças (Anglo-nubiana com úbere mais largo e tetos mais distantes). Esta característica pode acarretar em problemas funcionais irreversíveis no sistema mamário e prejudicar o manejo de ordenha. É importante ressaltar que animais com tetos mal posicionados tendem a apresentar maiores índices de doenças bacterianas, em virtude de não se adequarem perfeitamente nas teteiras, em sistemas de ordenha mecânica, e sofrerem lesões em suas estruturas durante a retirada ou colocação dos tetos (BLAGITZ, 2007). Desta maneira, espera-se que animais destinados à produção leiteira possuam tetos posicionados verticalmente ao solo e comprimento intermediário, para proporcionar maior funcionalidade dos mesmos (ALVES et al., 2013; CAJA et al., 2002).

4.1 Correlações de Pearson entre a produção de leite e as características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras da raça Anglo-nubiana

Nenhuma característica morfométrica apresentou correlação significativa ($P < 0,05$) com a produção diária de leite (Tabela 6) na raça Anglo-nubiana. Dentre as ultrassonográficas, apenas a área da cisterna da glândula foi correlacionada com a produção de leite (0,57; $P < 0,05$). Esta correlação era esperada, uma vez que animais de maior produção tendem a apresentar uma estrutura mamária compatível com essa produção. Provavelmente o tamanho da amostra (18 cabras) e a grande variabilidade fenotípica observada podem ter influenciado estes resultados, uma vez que foram verificadas poucas (11) correlações significativas entre as características.

É evidente que a área da cisterna da glândula desempenha papel fundamental no acolhimento do leite secretado durante as lactações das matrizes. Em virtude de sua funcionalidade, Castillo et al. (2008) estimaram correlação significativa entre esta e a produção total de leite (0,80), em ovinos das raças Manchega e Lacaune, em diferentes períodos de ordenhas. Esses autores mencionaram, ainda, que à medida que se aumenta a área da cisterna da glândula conseqüentemente aumenta-se a secreção e a produção de leite no tecido secretor, em virtude do feedback negativo proporcionado para preencher

os espaços vazios internos. Desta maneira, eles aconselharam que o tamanho da cisterna da glândula fosse levado em consideração na seleção de ovinos destinados a produção de leite.

Tetos mais compridos e de maior diâmetro contribuíram para aproximar o úbere do solo ($r_{CT \times DTS} = -0,69$ e $r_{DT \times DTS} = -0,51$). Animais com tetos mais compridos também apresentaram maior canal ($r_{CT \times CCT} = 0,55$) e área de cisterna ($r_{CT \times ARCT} = 0,53$). A ultrassonografia confirmou maior proximidade do solo em úberes com tetos com estas características ($r_{ARCT \times DTS} = -0,51$ e $r_{DTU \times DTS} = -0,79$). Animais com esta morfologia podem estar mais expostos a riscos com mastites (DELGADO, 2008). É importante mencionar que animais com tetos muito próximos ao solo ficam mais propícios a sofrerem lesões e serem infectados por micro-organismos, além disso, dificultam o manejo de ordenha e desta maneira, prejudicam a total retirada do leite da glândula mamária. É importante destacar, ainda, que na ordenha mecânica, a pressão aplicada pelas teteiras aumenta de maneira proporcional à medida que a profundidade de inserção dos tetos aumenta (MEIN et al., 2003). Desta maneira, é notável que tetos exageradamente curtos fiquem acima da zona de colapso das teteiras e isso dificulta a sucção e retirada do leite, por outro lado, tetos extremamente compridos sofrem maior pressão proporcionada pelas teteiras e podem apresentar lesões em suas estruturas. Em bovinos, Sousa (2008) relatou o surgimento de animais acometidos por hiperqueratose, devido ao aumento da pressão aplicada nos tetos pelas teteiras. Assim, é aconselhável que animais destinados à linha de ordenha apresentem tetos medianos e úberes acima da linha dos jarretes (MEIN et al., 2003).

Na raça Anglo-nubiana, animais com tetos mais compridos também apresentam maior diâmetro ($r_{CT \times DTU} = 0,69$) e este maior diâmetro, foi associado a maior área de cisterna do teto ($r_{ARCT \times DT} = 0,68$ e $r_{ARCT \times DTU} = 0,83$; Tabela 6).

A ultrassonografia demonstrou concordância, para o diâmetro do teto, em relação a medida tomada com paquímetro ($r_{DT \times DTU} = 0,86$). Por outro lado, nesta raça, a esperança de que úberes mais largos e profundos apresentassem maior área de cisterna da glândula não foi confirmada. Isso demonstra que úberes maiores não necessariamente são mais produtivos, pois podem apenas apresentar maior quantidade de tecido conjuntivo e não de tecido alveolar secretor.

Tabela 6. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características analisadas na raça Anglo-nubiana

	PDL	PU	LAR	DTS	DET	CT	DT	ARCG	ARCT	DTU	ESPT
PDL	-0,12										
LAR	-0,19	-0,12									
DTS	-0,28	0,16	0,27								
DET	-0,17	0,21	0,34	0,20							
CT	0,40	-0,04	-0,30	-0,69*	-0,17						
DT	0,07	-0,28	-0,42	-0,51*	-0,41	0,45					
ARCG	0,57*	-0,24	-0,01	-0,32	-0,25	0,19	0,23				
ARCT	0,16	0,14	-0,41	-0,51*	-0,34	0,53*	0,68*	0,14			
DTU	0,17	-0,17	-0,47	-0,79*	-0,39	0,69*	0,86**	0,26	0,83**		
ESPT	-0,25	0,14	0,09	0,32	0,18	-0,46	-0,21	-0,09	-0,27	-0,31	
CCT	0,42	-0,39	-0,08	-0,22	-0,36	0,55*	0,13	0,42	0,05	0,24	-0,14

* P<0,05; ** P<0,01

PDL=Produção diária de leite; PU= profundidade do úbere; LAR= largura do úbere; DTS=distância do teto ao solo; DET=distância entre tetos; CT=comprimento do teto; DT= diâmetro do teto; ARCG=área da cisterna da glândula; ARCT= área da cisterna do teto; DTU=diâmetro do teto mensurado por meio da técnica de ultrassonografia; ESPT = espessura da parede do teto; CCT= comprimento do canal do teto

4.2 Correlações de Pearson entre a produção de leite e as características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras da raça Saanen

Na raça Saanen, de todas as características mensuradas, apenas a largura de úbere foi correlacionada ($P < 0,05$) com a produção diária de leite (0,48; Tabela 7). Diferente do esperado e observado na raça Anglo-nubiana, não foi observada associação entre a área da cisterna da glândula e a produção de leite. Conforme mencionado anteriormente, o tamanho da amostra e a variação observada nos animais, que nesta raça foi muito maior que na raça Anglo-nubiana, podem ter influenciado nos resultados. Além disso, as cavidades internas presentes na glândula mamária dos animais da raça Saanen podem ter dificultado sua avaliação pela técnica de ultrassonografia.

Na raça Saanen, os úberes mais profundos tenderam a se aproximar do solo ($r_{PU \times DTS} = 0,61$) e apresentaram menores diâmetro ($r_{PU \times DT} = -0,47$) e área da cisterna do teto ($r_{PU \times ARCT} = -0,50$). Ressalta-se aqui a correlação positiva entre diâmetro do teto e área da cisterna do teto ($r_{DT \times ARCT} = 0,79$ e $r_{DTU \times ARCT} = 0,90$). Como essa raça é uma das mais utilizadas e selecionadas do mundo, é possível que essa associação seja fruto da seleção morfológica praticada para maiores úberes com equilíbrio de tetas mais delicadas. Úberes extremamente profundos podem acarretar em caída do sistema mamário, em função das influências tanto do peso do leite como da flacidez dos ligamentos que dão suporte ao úbere. Alguns trabalhos evidenciaram que a profundidade do úbere é uma característica almejada, quando se deseja intensificar a produção de leite em animais leiteiros (LEGARRA e UGARTE 2005; ETANCELIN et al., 2005; QUIRINO et al., 2011). Entretanto, deve-se mencionar que úberes com profundidade excessiva, ou seja, abaixo da linha dos jarretes, podem acarretar em tetos mais próximos ao solo e, assim, comprometer a sanidade da glândula mamária, deixando-a susceptível a injúrias e, conseqüentemente, provocar descartes involuntários. De acordo com Casu et al. (2010), úberes com profundidade excessiva apresentam valores de células somáticas elevados, o que pode ser indicativo de maior incidência de mastite. Desta maneira, úberes com profundidade intermediária, ou seja, que não ultrapassem a linha dos jarretes são os mais favoráveis e promovem menos descartes, uma vez que úberes bem inseridos são melhores de serem ordenhados e podem suportar maiores quantidade de leite, sem problemas funcionais (LEGARRA e UGARTE 2005).

Cabras Saanen com úberes com maiores comprimentos e diâmetros de teto, e conseqüente maior área de cisterna de teto, apresentaram menores distancias do solo

($r_{DTS \times CT} = -0,51$, $r_{DTS \times DT} = -0,75$, $r_{DTS \times DTU} = -0,73$ e $r_{DTS \times ARCT} = -0,76$; Tabela 7). Além dos fatores já relatados referente à saúde do úbere, estes parâmetros são importantes por sua associação com a habilidade de ordenhas em animais leiteiros (CAPOTE et al., 2006). Para Gelasakis et al. (2012), os valores de repetibilidade observados (0,66 e 0,48, respectivamente) para as características comprimento e diâmetro dos tetos contribuem para sua mensuração em programas de seleção. Segundo Araújo et al. (2012), o surgimento de animais acometidos por mastite está relacionado principalmente com lesões causadas na base dos tetos, onde a estrutura agravada é o esfíncter, juntamente com células de queratina presente no canal do teto. Por ser o primeiro mecanismo de defesa da glândula mamária, é, portanto, o mais afetado por qualquer mudança fisiológica ocasionada nos tetos. De acordo com Alejandro et al. (2014), as modificações causadas na espessura da parede do teto e no comprimento do canal do teto são ocasionadas principalmente pelos métodos de retirada de leite. Estes autores observaram que cabras da raça Murciano-Granadina sofreram mudanças negativas nestas estruturas, devido a remoção do leite por sucção, tanto pela máquina de ordenha, por sonda ou até mesmo pela ordenha manual. Ainda, segundo esses autores, o intervalo entre ordenhas deve ser dado de acordo com o método de ordenha utilizado, podendo ser superado intervalo de 10 horas entre ordenhas.

A distância entre tetos também se mostrou importante, devido suas correlações negativas com comprimento de tetos ($r = -0,50$) e, conseqüentemente, área da cisterna do teto ($r = -0,48$). Isto pode estar relacionado ao equilíbrio de forças dos ligamentos que sustentam o úbere, uma vez que para tetos muito compridos, uma maior força pode estar sendo exercida no sentido interno e assim aproximar os tetos. Os úberes das cabras Saanen deste estudo com tetos mais compridos também apresentaram maior diâmetro de tetos ($r_{CT \times DT} = 0,71$ e $r_{CT \times DTU} = 0,81$) e maior área de cisterna de teto ($r_{CT \times ARCT} = 0,69$).

O comprimento do canal do teto foi correlacionado com a espessura da parede do teto ($r = 0,50$) e com a área da cisterna da glândula ($r = 0,48$), mas não com a área da cisterna do teto. Este fato é curioso, pois apesar do teto mais comprido estar associado à área de sua cisterna ($r = 0,69$), não necessariamente este maior comprimento é constituído por canal. Isto se deve, provavelmente, ao fato que parte deste comprimento é formado de tecido conjuntivo. Por outro lado, a associação entre comprimento de canal do teto e área da cisterna da glândula pode ser devido ao processo evolutivo de seleção das cabras Saanen, onde animais mais produtivos, com maiores cisternas, tenderiam a

ter canais de tetos mais compridos, para facilitar o fluxo lácteo durante a ordenha. Da mesma forma do observado para a raça Anglo-nubiana, boa correspondência foi observada para o diâmetro do teto mensurado por paquímetro e ultrassonografia ($r = 0,91$).

Tabela 7. Coeficientes de correlação de Pearson entre as características analisadas na raça Saanen

	PDL	PU	LAR	DTS	DET	CT	DT	ARCG	ARCT	DTU	ESPT
PDL	-0,36										
LAR	0,48*	0,09									
DTS	-0,19	0,61*	0,08								
DET	0,22	0,06	-0,12	0,41							
CT	0,01	-0,20	-0,16	-0,51*	-0,50*						
DT	0,20	-0,47*	0,12	-0,75*	-0,31	0,71*					
ARCG	-0,04	-0,02	-0,17	0,04	0,33	0,03	-0,10				
ARCT	0,04	-0,50*	-0,06	-0,76*	-0,48*	0,69*	0,79**	-0,10			
DTU	0,18	-0,47	-0,01	-0,73*	-0,42	0,81**	0,91**	-0,07	0,90*		
ESPT	0,12	-0,32	0,20	-0,11	0,10	0,06	0,17	-0,10	0,10	0,02	
CCT	0,06	-0,45	0,03	-0,06	0,19	-0,05	-0,05	0,48*	-0,07	-0,12	0,50*

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$

PDL= Produção diária de leite; PU= profundidade do úbere; LAR = largura do úbere; DTS =distância do teto ao solo; DET=distância entre tetos; CT=comprimento do teto; DT= diâmetro do teto; ARCG=área da cisterna da glândula; ARCT= área da cisterna do teto; DTU=diâmetro do teto mensurado por meio da técnica de ultrassonografia; ESPT = espessura da parede do teto; CCT= comprimento do canal do teto

4.3 Correlação canônica entre características morfométricas e ultrassonográficas do úbere das raças Saanen e Anglo-nubiana

Ressalta-se que o número de pares de variáveis canônicas é igual ao menor número de variáveis dentro de um dos conjuntos (FAYE et al., 1997). Assim, como se tinham seis características morfométricas e cinco ultrassonográficas, obteve-se cinco pares canônicos. As estatísticas multivariadas para esta análise indicaram que o procedimento foi realizado adequadamente (Wilks' Lambda = 0,06 / $P < 0,0001$; Pillai's Trace = 1,36 / $P = 0,0114$; Hotelling-Lawley Trace = 9,06 / $P < 0,001$). Apenas o primeiro par canônico foi significativo ($P < 0,01$) e apresentou alto coeficiente de correlação canônico entre os caracteres morfológicos e ultrassonográficos (0,9455; Tabela 8). Avaliando-se os coeficientes dentro desse par canônico, observou-se maior ponderador para a característica ultrassonográfica diâmetro do teto, que está relacionado com a habilidade de ordenha e fluxo de leite durante a ordenha. A proporção de variância em comum para os dois conjuntos de características, no primeiro par canônico é dada pelo coeficiente ao quadrado da correlação canônica (r^2). Neste estudo, houve uma alta variação comum, no primeiro par canônico, entre as características morfométricas e ultrassonográficas (89,41%; Tabela 8).

Para a escolha correta do par canônico a ser estudado, também é importante observar a proporção da variação total explicada por cada par canônico. Analisando esse pressuposto, foi possível evidenciar que o primeiro par canônico representou mais de 93% da variabilidade total, com o maior ponderador dentro do conjunto de dados analisados (Tabela 9).

Uma vez comprovada a maior importância na interpretação dos resultados se restringindo ao primeiro par canônico, deve-se avaliar as correlações entre as características de cada grupo com a combinação linear das outras, dentro deste primeiro nível de combinação. As características diâmetro (0,8834) e comprimento de tetos (0,7081) e distância dos tetos ao solo (-0,6908) foram as que apresentaram as maiores correlações com as variáveis canônicas ultrassonográficas (W1) no primeiro par canônico (Tabela 10). Já as características ultrassonográficas diâmetro dos tetos (0,9370) e área da cisterna do teto (0,7938) foram as mais correlacionadas com as variáveis canônicas morfométricas (V1) no primeiro par canônico. Este resultado evidencia que as mensurações externas do sistema mamário dos caprinos deste estudo são mais precisas de serem tomadas nos tetos, do que no úbere, por apresentarem maior correspondência com as estruturas anatômicas internas verificadas por ultrassom. É possível que a distribuição dos te-

cidos conjuntivos e a variabilidade na forma e distribuição de alvéolos e da cisterna da glândula mamária dificultem a precisão de sua estimação a partir das mensurações externas, com o uso de fita e paquímetro. É importante ressaltar também a correlação negativa (-0,69) entre distância dos tetos ao solo, com a combinação canônica das características ultrassonográficas, no primeiro par canônico. Assim, quanto mais próximo do solo estiver a glândula mamária, menores serão as medidas ultrassonográficas, o que pode ser indicativo de desgaste no úbere, com maior deposição de tecidos conjuntivos, com maior peso e enfraquecimento dos ligamentos, e concomitante redução nas áreas funcionais e de cisternas.

Tabela 8. Coeficientes padronizados, correlação canônica (r), correlação canônica ao quadrado (r²) e teste estatístico F dos pares canônicos em relação às características morfométricas e ultrassonográficas do úbere de cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana

	-----Pares canônicos-----				
	1	2	3	4	5
PU	-0,0830	-1,0750	-0,2363	-0,0365	0,3021
LAR	-0,0656	0,0770	0,2910	-0,8572	0,3917
DTS	-0,1297	0,4282	0,3738	0,0638	0,6170
DET	-0,0783	-0,1326	0,8163	0,5719	0,2244
CT	0,2976	0,5777	-0,2400	0,3419	1,1169
DT	0,6413	-0,6790	0,8069	-0,1732	-0,0816
ARCG	-0,0674	-0,5013	0,3218	0,8787	-0,4535
ARCT	-0,1130	-0,1232	-1,2028	-0,2888	-1,6635
DTU	1,0958	-0,0118	1,1076	0,1782	1,3890
ESPT	0,0245	-0,1326	0,8990	-0,3306	-0,4575
CCT	0,1267	1,1444	-0,2545	0,0143	0,0175
R	0,9455	0,5518	0,3220	0,1991	0,1406
r ²	0,8941	0,3045	0,1037	0,0397	0,0198
F	3,41 ^{**}	0,76 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,29 ^{ns}	0,29 ^{ns}

^{**} = P < 0,001; ^{ns} = P > 0,05

PU= profundidade do úbere; LAR= largura do úbere; DST=distância do teto ao solo; DET= distância entre tetos; CT=comprimento do teto; DT= diâmetro do teto; ARCG=área da cisterna da glândula; ARCT= área da cisterna do teto; DTU=diâmetro do teto mensurado por meio da técnica de ultrassonografia; ESPT = espessura da parede do teto; CCT= comprimento do canal do teto.

Tabela 9. Par canônico (CC), autovalores e percentuais de variação descrita (VPC) e acumulada (VPC_A) dos pares canônicos das características morfométricas e ultrassonográficas avaliadas em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana

CC	Autovalor	VPC	VPC _A (%)
1	8,4475	0,9321	93,21
2	0,4378	0,0483	98,04
3	0,1157	0,0128	99,32
4	0,0413	0,0046	99,78
5	0,0202	0,0022	100,00

Tabela 10. Correlações canônicas entre as características morfométricas e ultrassonográficas com os pares canônicas do conjunto de variáveis ultrassonográficas (W) e morfométricas (V), respectivamente, avaliadas em cabras das raças Saanen e Anglo-nubiana

	W1	W2	W3	W4	W5
PU	-0,4174	-0,4096	-0,0875	0,0082	0,0583
LAR	-0,1960	0,0795	0,1065	-0,1557	0,0492
DTS	-0,6908	-0,0508	0,0461	-0,0022	0,0214
DET	-0,3995	0,0069	0,2168	0,0890	0,0260
CT	0,7081	0,1021	-0,0775	0,0342	0,0748
DT	0,8834	-0,1017	0,0713	-0,0203	-0,0146
	V1	V2	V3	V4	V5
ARCG	0,0401	0,0170	0,0615	0,1855	-0,0429
ARCT	0,7938	-0,0837	-0,0963	-0,0247	-0,0576
DTU	0,9370	-0,0668	-0,0166	0,0027	-0,0033
ESPT	-0,0773	0,1035	0,2404	-0,0833	-0,0669
CCT	0,1037	0,4920	0,0442	0,0690	-0,0328

PU= profundidade do úbere; LAR= largura do úbere; DTS =distância do teto ao solo; DET= distância entre tetos; CT=comprimento do teto; DT= diâmetro do teto; ARCG=área da cisterna da glândula; ARCT= área da cisterna do teto; DTU=diâmetro do teto mensurado por meio da técnica de ultrassonografia; ESPT = espessura da parede do teto; CCT= comprimento do canal do teto.

A importância das mensurações tomadas nos tetos pode ser explicada pela sua influência sobre a sanidade do úbere, pois os tetos por meio de seus mecanismos de defesa protegem o úbere de micro-organismos patogênicos. Fissuras presentes nestas estruturas podem ocasionar riscos sanitários e produtivos para os animais. Já foi mencionada a importância do tamanho e formato dos tetos sobre a habilidade dos animais de suportarem o manejo em máquina de ordenha, bem como sua influência sobre o fluxo de leite e aparecimento de animais acometidos por mastite (ALEJANDRO et al., 2014). Desta maneira, ressalta-se a importância de avaliar as estruturas externas dos tetos como meio

de prever eventuais eventos que possam prejudicar a produção de leite, bem como, sanidade da glândula mamaria e o bem-estar animal.

A análise de correlação canônica é utilizada para explorar as relações entre múltiplas variáveis, e determinar o conjunto ou a variável que mais está associada a outro conjunto de dados. Foi evidenciado que a análise de correlação canônica é eficiente na identificação de variáveis produtivas preditoras da produção de leite em bovinos (KESKIN et al., 2004). Sua utilização também foi eficiente na escolha do conjunto de variáveis relacionado a distúrbios no úbere (físicos e traumáticos e desordens funcionais), que podem ser utilizados na avaliação do estado de saúde do úbere (FAYE et al., 1997).

5 CONCLUSÕES

A avaliação morfométrica e/ou ultrassonográfica das estruturas do sistema mamário podem ser utilizadas no auxílio à seleção de caprinos leiteiros para aumento na eficiência de produção de leite. Ficou demonstrado que existem diferenças entre raças, nesta morfologia, que devem ser levadas em consideração, e que provavelmente ocorrem em função do histórico produtivo entre raças. Neste estudo, cabras Anglo-nubiana com maiores cisternas da glândula mamária produzem mais leite, enquanto cabras Saanen com úberes mais largos são maiores produtoras.

As mensurações externas tomadas nos tetos, por meio de instrumentos como fita métrica e paquímetro, apresentam maiores correspondências com aquelas tomadas por ultrassom do que as mensurações feitas no úbere. Desta maneira, as características morfométricas comprimento e diâmetro dos tetos, e sua distância para o solo foram as mais evidentes e podem ser utilizadas como auxílio à seleção de cabras leiteiras para maior eficiência de produção.

6.REFERÊNCIAS

ALEJANDRO, M.; ROCA, A.; ROMERO, G.; DIAZ, J. R. Effects of milk removal on teat tissue and recovery in Murciano-Granadina goats. **Journal of Dairy Science**, Orihuelav.97, p.5012–5016, 2014.

ALVES, L.R.N.; GUEDES, L.F.; ANDRADE, P.A.D.; PAULA, F.A.P.; FRAIHA, A.L.S.; BORGES, I. Características morfológicas do aparelho mamário de ovelhas leiteiras e algumas aplicações zootécnicas. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa- MG. v.10, n.03, p.2488-2497, 2013.

ARAÚJO, V.M.; RANGEL, A.H.N.; MEDEIROS, H.R.; MOUTINHO, I.D.C.; ALEXANDRE, M.M.; BEZERRA, K.C. Relação entre a hiperqueratomose dos tetos e a ocorrência de mastite subclínica. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v.17, n.2, p.73-77, 2012.

AYADI, M.; MATAR, A. M.; ALJUMAAH, R. S.; ALSHAIKH, M. A.; ABOUHEIF, M. A. Evolution of udder morphology, alveolar and cisternal milk compartment during lactation and their relationship with milk yield in Najdi sheep. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, v.12, n.4, p.1061-1070, 2014.

BLAGITZ, M.G.I. **Avaliação da realização do exame físico da glândula mamária de ovelhas da raça Santa Inês com o perfil citológico e bacteriológico do leite. 2007. 195 p.** Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo. p. 195, 2007.

BOCHIMI, J.C. **Relação entre os padrões de secreção central e periférico de ocitocina: Implicação sobre a produção de leite.**2008. 99 p. Tese (Doutorado) – Faculdade de medicina veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2008.

BRANDESPIM, F.B. **Características físico-químicas e celulares na secreção láctea de caprinos da raça Saanen durante o processo de secagem da glândula mamária.**2007. 157 p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2007.

CAJA, G.; SUCH, X.; ROVAI, M.; MOLINA, M.P.; FERNÁNDEZ, N.; TORRES, A.; GALLEGO, L. Aptitud al ordeno mecánico y morfología mamaria en ovino lechero. *In: JORNADAS CIENTÍFICAS Y VI INTERNACIONALES DE LA SEOC. XXVII*, 2002, Valencia **Anais...** Espanha: Sociedad Española de ovinotecnia y caprinotecnia, 2002.

CAMPOS, R.V. **Parâmetros genéticos para características lineares de tipo e produtivas em vacas da raça Holandesa no Brasil.** 2012. 109 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

CAPOTE, J.; ARGUELLO. A.; CASTRO, N.; LOPEZ, J.L.; CAJA, G. Hort Communication: Correlations between udder morphology, milk yield, and milking ability with different milking frequencies in dairy goats. **Journal of dairy Science**, Orihuela, v. 89, n. 6, p. 2076-2079, 2006.

CAPOTE, J.; CASTRO, N.; CAJA, G.; FERNÁNDEZ, G.; BRIGGS, H.; ARGÜELLO, A. Effects of the frequency of milking and lactation stage on milk fractions and milk composition in Tinerfeña dairy goats. **Small Ruminant Research**, Estados Unidos, v.75, n.2, p.252-255, 2008.

CASTILLO. V.; SUCH. X.; CAJA. G.; SALAMA. A.A.K.; ALBANELL. E.; R.CASALS. Changes in alveolar and cisternal compartments induced by milking interval in the udder of dairy ewes. **Journal of dairy science**, Orihuela, v.91, n.9, p.3403-3411, 2008.

CASU, S.; SECHI, S.; SALARIS, S.L.; CARTA, A. Phenotypic and genetic relationships between udder morphology and udder health in dairy ewes. **Small Ruminant Research**, Estados Unidos, v.88, p.77-83, 2010.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 596p.

DAR, M.; TIWARI, D.K.; JHALA, S.K.; PATIL, D.B.; PARIKH, P.V.; JOY, N.; WADHWANI, K.N. Ultrasonography of teat in surti goats. **Indian Journal of Animal Research**, New Delhi. v.48, p. 59-62, 2014.

DELGADO, T.F.G. **Produção leiteira em cabras da raça saanen: influência dos hormônios cortisol e IGF-I**. 2008. 91.p Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal. São Paulo, 2008.

DIAZ, J. R.; ALEJANDRO, M.; PERIS, C.; FERNÁNDEZ, N. Use of ultrasound scanning to estimate teat wall thickness in Murciano-Granadina goats. **Livestock Science**, Dinamarca. v.155, p.114-122, 2013.

DIAZ, J. R.; ALEJANDRO, M.; ROMERO, G.; PEREZ, M.E.; PERIS, C.; FERNÁNDEZ N. Estudio de la frecuencia de exploración ecográfica utilizada para determinar el espesor de la pared del pezón en caprino, *In: JORNADAS CIENTÍFICAS Y IX INTERNACIONALES DE LA SEOC*. XXX, 2005, Granada. **Anais...** Espanha: Sociedade Española de ovinotecnia y caprinotecnia, 2005.

DUKES, H.H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Hoogona, 2006. 908p.

EMEDIATO, R.M.S.; SIQUEIRA, E.R.; STRADIOTTO, M.M.; MAEST, S.A.; FERNANDES, S. Relationship between udder measurements and milk yield in Bergamasca ewes in Brazil. **Small Ruminant Research**, Estados Unidos, v. 75, p. 232-235, 2008.

ETANCELIN, C.M.; ASTRUC, J.M.; PORTE, D.; LARROQUE, H.; GRANIEÁ, R.C. Multiple-trait genetic parameters and genetic evaluation of udder-type traits in Lacaune dairy ewes. **Livestock Production Science**, Dinamarca, v.97, p. 211– 218, 2005.

FASULKOV, I.; KARADAEV, M.; DJABIROVA, M. Ultrasound measurements of teat structures in goats. **Revue Médecine Vétérinaire**, Grã Bretanha, v. 165, n. 5-6, p. 188-192, 2014.

FASULKOV, I.R.; GEORGIEV, P.I.; ANTONOV, A.L.; ATANASOV, A.S. B-mode ultrasonography of mammary glands in goats during the lactation period. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Nasr City, n.4, p.245–251, 2010.

FAYE, B.; LESCOURRET, F.; DORR, N.; TILLARD, E.; MACDERMOTT, B.; MCDERMOTT, J. Interrelationships between herd management practices and udder health status using canonical correspondence analysis. **Preventive veterinary medicine**, Fort Collins, v.32, n.3, p.171-192, 1997.

FERRANDO, G.; BOZA, J. Lactación de la cabra y los factores que la regulan. **Annales de la Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental**, v.2, p.46-7, 1990.

FERREIRA, T.A.; PEREIRA, I.G.; GOUVEIA, A.M.G.; PIRES, A.V.; FACÓ, O.; FARAH, M.M.; PESSOA, M.C.; GUIMARÃES, M.P.S.L.P.M. Avaliação genética de caprinos da raça Saanen nascidos no Brasil de 1979 a 2009. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.66, n.4, p.1179-1188, 2014.

GELASAKIS, A.I.; ARSENOSA, G.; VALERGAKISA, G.E.; OIKONOMOUA, G.; KIOSSISB, E.; FTHENAKIS, G.C. Study of factors affecting udder traits and assessment of their interrelationships with milking efficiency in Chios breed ewes. **Small Ruminant Research**, Estados Unidos, v.103, p.232– 239, 2012.

GLEESON, D. E.; O'CALLAGHAN, E. J.; RATH, M.V. Effect of liner design, pulsator setting, and vacuum level on bovine teat tissue changes and milking characteristics as measured by ultrasonography. **Irish veterinary Journal**, Irlanda, v. 57, n. 5, p. 1, 2004.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. 4. ed. São Paulo: Manole, 1988. 720p.

HOTELLING, H. Relations between two sets of variables. **Biometrika**. v.28, p.321-377, 1936.

IÑIGUEZ, L.; HILALI, M.; THOMAS, D.L.; JESRY, G. Udder measurements and milk production in two Awassi sheep genotypes and their crosses. **Journal of dairy science**, Orihuea, v.92, p.4613-4620, 2009.

JUNIOR, P.Q. Influência do ambiente térmico da zona da mata de Minas Gerais sobre respostas produtivas e fisiológicas de cabras leiteiras confinadas.2012. 51.p. Tese (Doutorado)- Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG, 2012.

KESKIN, I.; ZULKADIR, U.; DAG, B. Canonical correlatinonanalyis for studyingthe relationshipbetweenreproductive traits and milk yeild traits of brown swiss herd Raised at the state farm of konuklarenkonyaprovence. **Journal of Animal and Veterinary Advance**, Dubai, v.3, n.12, p.797-799, 2004.

KLEIN, D.; FLOCK, M.; KHOL, J.; FRANZ, S.; STUGER, H.; BAUMGARTNER, W. Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences, and the signific-
ance of the measurementes for udder health. **Journal of Dairy Research**,Dinamarca. v.72, p.296–302, 2005.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. 2. ed. New York: CABI Publishing, 2002.

LEGARRA, A.; UGARTE, E. Genetic parameters of udder traits, somatic cell score, and milk yield in Latxa sheep. **Journal of dairy science**,Orihuela, v.88, p.2238-2245, 2005.

LEVINE, M. S. **Canonical analysis and factor comparison**. Sage publication Editora, v.6, p.59, 1977 p.

LÔBO, R.N.B. SGR - Sistema de Gerenciamento de Rebanhos: manual de usuário (Versão 2,0 Construído em 20121106) [Recurso eletrônico], -- Brasília, DF: Embrapa, 2013.

LÔBO, R.N.B.; FACO, O.; LÔBO, A.M.B.O.; VILLELA, V.L.C. Brazilian goat breed-
ing programs, **Small Ruminant Research**,EstadosUnidos, v. 89, p.149-154, 2010.

MAKOVICKÝ, P.A.; MILERSKI, M.; MARGETÍN, M.; MAKOVICKÝ, PE.; NAGY, M. Genetic parameters for the size of udder cisterns in ewes diagnosed by ultrasonogra-
phy among breeds: Improved Valachian, Tsigai, Lacaune and their crosses. **Archivos de Zootecnia**,Espanha, v.64, p.403-408, 2015.

MAKOVICKÝ, P.A.; RIMÁROVÁ, K; MAKOVICKÝ, P.E; NAGY, M. Genetic pa-
rameters for external udder traits of different dairy ewes. **Indian Journal of Animal Sciences**,New Delhi v. 85, n.1, p.89–90, 2015.

MEIN, G.; WILLIAMS, D.M.D; REINEMANN, D. J. Effects of milking on teat-end
hyperkeratosis: 1. Mechanical forces applied by the teatcup liner and responses of the
teat. *In*: 42 ANNUAL MEETING OF THE NATIONAL MASTITIS COUNCIL.42.
2003. Texas, **Anais...** Estados Unidos, p.114-123, 2003.

MELLO, A. A; SILVA, E. R. Correlação fenotípica entre morfologia do úbere, produção de leite e incidência de mastite em caprinos. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1996, RIBEIRÃO PRETO. 1996. Anais...* Viçosa, MG, p.218-220, 1996.

MELO, C.H.S.; SOUSA, F.C.; FILHO, A.C.A.T.; MOURA, R.R.; ALBUQUERQUE, E.S.; PEREIRA, A.F.; MELO, L.M.; FREITAS, V.J.F.; TEIXEIRA, D.I.A. Mensurações ultrassonográficas da cisterna da glândula mamária de caprino transgênico. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa -MG. v.64, n.2, p.491-494, 2012.

NÁJERA, M.J.F. **En cabras subtropicales paridas en el otoño, los días largos artificiales incrementan la producción de leche, la proporción de hembras que ovulan e el peso de las crías al destete.** 2011. 111 p. Tese (Doutorado), Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Mexico. 2011.

NUDDA, A.; PULINA, G.; VALLEBELLA, R.; BENCINI, R.; ENNE, G. Ultrasound technique for measuring mammary cistern size of dairy ewes. **Journal of Dairy Research**, Dinamarca v.67, p.101–106, 2000.

PEREIRO, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** 6.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 758p, 2008.

PORCIONATO, M.A.F.; NEGRÃO, J.A.; PAIVA, F.A. Morfometria e distribuição de leite alveolar e cisternal na glândula mamária de vacas holandesa e girolanda. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Viçosa -Mg. v.61, n.2, p.287-292, 2009.

QUIRINO, C.R.; COSTA, A.V.A.; COSTA, R. L.D. Medidas morfométricas do úbere de ovelhas da raça santa inês estado de Rio de Janeiro, Brasil. **Actas Iberoamericano de Conservación Animal-AICA**, Córdoba, v. 1, p. 133-135, 2011.

REGAZZI, A.J. **Análise multivariada.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Departamento de Informática, p.166, 2001.

ROVAI, M. **Caracteres morfológicos y fisiológicos que afectan la actitud al ordeño mecánico en ovejas de razas Manchega y Lacaune.** 2001. 182 p. Tese (Doutorado) - Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España. 2001.

ROVAI, M.; CAJA, G.; SUCH, X. Evaluation of udder cisterns and effects on milk yield of dairy ewes. **Journal of dairy science**, Orihuela, v.91, p.4622–462, 2008.

SALAMA, A.A.K.; CAJA, G.; SUCH, X.; PERIS, S.; SORENSEN, A.; KNIGHT, C.H. Changes in cisternal udder compartment induced by milking interval in dairy goats milked once or twice daily. **Journal of dairy science**, Orihuela, n.87, p.1181–1187, 2004.

SANTOS, D.S.; LIMA, M.G.B.; NOZNICA, C.F.; LIMA, D.M.; BATISTA, C.F.; GOMES, R.C.; BERTAGNON, H.G.; SANTOS, B.P.; DELLA LIBERA, A.M.M.P. Conformação de úbere de caprinos da raça Saanen: parâmetros estéticos ou funcionais?. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Viçosa -Mg. v.67, n.5, p.1287-1294, 2015.

SANTOS, E.F.N. **Separação de grupos produtivos em bovinos leiteiros através de técnicas multivariadas**. 2009. 37 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife- PE, 2009.

ŚLÓSZARZ, P.; WÓJTOWSKI, J.; BIELIŃSKA, S.; FRĄCKOWIAK, A.; LUDWICZAK, A.; KRZYŹEWSKI, J.; BAGNICKA, E.; STRZAŁKOWSKA, N. Machine-induced changes of caprine teats diagnosed by ultrasonography. **African Journal of Biotechnology**, Estados Unidos. v. 9, p. 8698-8703, 2010.

SOUSA, F.C. **Avaliação ecoestrutural e microscópica dos órgãos de cabras canindé transgênicas e não transgênicas em lactação induzida**. 2015. 132 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Ceará Pró-Reitoria De Pós-Graduação d Pesquisa Faculdade de Veterinária, 2015.

SOUSA, J. M. B. A. **Hiperqueratose do canal do teto nas explorações leiteiras portuguesas, Causas e efeitos microbiológicos**. 2008. 93 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, 2008.

STREETER, R N.; STEP, D. L. Diagnostic ultrasonography in ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, Estados Unidos. v.23, n.3, p.541-574, 2007.

SZYMANOWSKA, A.; PATKOWSKI, K.; MIDUCH, A.; MILERSKI, M. Correlation between mammary gland morphology and gland cistern size to lactation milk yield in goat. *In: UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA LUBLIN*, 2010, Polônia. **Anais...**Polônia, v. 28, n. 4, p. 36-43, 2010.

WEISS, D.; WEINFURTNER, M.; BRUCKMAIER, R. M. Teat anatomy and its relationship with quarter and udder milk flow characteristics in dairy cows. **Journal of dairy science**, Orihuea, v.87, n.10, p. 3280-3289, 2004.

WÓJTOWSKI, A.; ŚLÓSZARZ, P.; JUNKUSZEW, A.; MILERSKI, M.; SZYMANOWSKA, A.; SZYMANOWSKI, M. Application of ultrasound technique for cistern size measurement in dairy goats. **Archiv Tierzucht Dummerstorf**, Alemanha. v. 49, n.4, p.382-388, 2006.