

# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta tese  
será disponibilizado somente a partir  
de 17/06/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**PERFIL HORMONAL E AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA  
HEMODINÂMICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA DE BÚFALAS EM  
DIFERENTES CATEGORIAS**

ARIANE DANTAS

Botucatu - SP  
Junho - 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**PERFIL HORMONAL E AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA  
HEMODINÂMICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA DE BÚFALAS EM  
DIFERENTES CATEGORIAS**

ARIANE DANTAS

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” como parte das exigências para a obtenção do título de Doutora

Orientadora: Dra. Eunice Oba

Botucatu - SP

Junho - 2016

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Dantas, Ariane.

Perfil hormonal e avaliação ultrassonográfica hemodinâmica da glândula mamária de búfalas em diferentes categorias / Ariane Dantas. - Botucatu, 2016

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Eunice Oba

Capes: 50504002

1. Bovino de leite. 2. Glândulas mamárias. 3. Doppler, Efeito de. 4. Doppler, Ultrassonografia. 5. Fluxo sanguíneo. 6. Hemodinâmica.

Palavras-chave: Avaliação Doppler; Búfalas leiteiras ; Fluxo sanguíneo mamário; Mamogênese; Regulação hormonal.

Ariane Dantas

PERFIL HORMONAL E AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA  
HEMODINÂMICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA DE BÚFALAS EM DIFERENTES  
CATEGORIAS

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eunice Oba

Presidente e orientadora

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Botucatu /SP

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ferreira de Souza

Membro

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Botucatu /SP

Prof. Dr. João Carlos Pinheiro Ferreira

Membro

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP - Botucatu /SP

Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur

Membro

Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária - UNOEST - Presidente Prudente /SP

Prof. Dr. Nélcio Antônio Tonizza de Carvalho

Membro

Departamento de Descentralização do Desenvolvimento da Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento - Registro /SP

17 de junho de 2016

**DEDICATÓRIA**

*In Memoriam*, a meu pai, Viviano José Dantas.

## AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao marido Roberto França Teixeira pelo seu amor, paciência e tolerância.

A minha pequena Laura Dantas França Teixeira, por toda a felicidade que me proporciona em ser sua mãe.

A minha família pelo incentivo e estímulo.

A minha orientadora, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eunice Oba pela paciência que teve comigo, pelos ensinamentos e pelos conselhos. Obrigada pela confiança e oportunidade de aprender.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Vânia Maria Vasconcelos Machado pelas horas de leituras gastas no meu trabalho, pelas sugestões e dicas.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal pela oportunidade.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Prof. Dr. André Mendes Jorge pela colaboração.

Ao Prof. Dr. Rogério Antônio de Oliveira pela realização das análises estatísticas dessa pesquisa.

Ao Prof. Dr. João Carlos Pinheiro Ferreira, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ferreira de Souza, Prof. Dr. Marcelo George Mungai Chacur e Prof. Dr. Nélcio Antônio Tonizza de Carvalho pela disponibilidade e colaboração.

A Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cyntia Ludovico Martins pelo apoio na realização do experimento.

Ao Prof. Dr. Sony Dimas Bicudo e novamente a Dr<sup>a</sup>. Fabiana Ferreira de Souza por fazerem parte de minha banca de qualificação.

Ao Prof. Alcides de Amorim Ramos (*in memoriam*) por todo aprendizado e experiência passados a mim.

Aos meus amigos de Pós-Graduação: Carla Maria Vela Ulian, Denise Theodoro da Silva, Laís Melicio Cintra Bueno, Letícia Ferrari Crocomo, Lidiane da Silva Alves, Letícia Rocha Inamassu, Felipe Rydygier de Ruediger, Murilo Gomes de Soutello Charlier, Aline Sousa Camargos e Mariana Furtado Zorzetto pelo auxílio e esforço.

Aos funcionários da Supervisão das Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão e setor de bubalinocultura: Benedito Faustino Fogaça, João Faustino Fogaça, João Ratti Júnior, José Antônio Franco, Amarildo Santos Vieira e Wilson Bueno de Oliveira pelo apoio e incentivo.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
Anatomia e morfogênese da glândula mamária.....	2
Controle hormonal da morfogênese mamária.....	9
Ultrassonografia da glândula mamária em ruminantes.....	11
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>16</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>27</b>
<b>ARTIGO 1. AVALIAÇÃO DA ARTÉRIA MAMÁRIA DE BÚFALAS MISTIÇAS MURRAH POR ULTRASSONOGRRAFIA DOPPLER E SUA REGULAÇÃO ENDÓCRINA DURANTE DISTINTAS FASES DE CRESCIMENTO.....</b>	<b>28</b>
Resumo.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	30
Resultados.....	35
Discussão.....	37
Conclusão.....	40
Referências.....	40
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>47</b>
<b>ARTIGO 2. AVALIAÇÃO POR ULTRASSONOGRRAFIA DOPPLER DA ARTÉRIA MAMÁRIA DE BÚFALAS MISTIÇAS MURRAH E ASPECTOS ENDÓCRINOS DURANTE A GESTAÇÃO E LACTAÇÃO.....</b>	<b>48</b>
Resumo.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	50
Resultados.....	56
Discussão.....	62

Conclusão.....	66
Referências.....	66
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

Página

Tabela 1. Coeficientes de correlação Spearman e os níveis de significância obtidos entre os parâmetros hemodinâmicos das artérias mamárias e as concentrações plasmáticas dos hormônios dosados em bezerras (Grupo 1) e novilhas (Grupo 2) mestiças Murrah..... 45

### CAPÍTULO 2

Tabela 1. Coeficiente de correlação Spearman e nível de significância verificados entre as variáveis hemodinâmicas das artérias mamárias esquerdas e as concentrações plasmáticas dos hormônios estudados em búfalas mestiças Murrah, avaliadas na gestação (Grupo 1) e lactação (Grupo 2) ..... 60

## LISTA DE FIGURAS

<b>INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA</b>	Página
FIGURA 1. Vascularização (irrigação arterial e drenagem venosa) da glândula mamária de uma vaca.....	4
FIGURA 2. Suprimento sanguíneo e inervação dos órgãos genitais e da glândula mamária <i>in situ</i> da vaca; vista lateral esquerda.....	5
FIGURA 3. Mamogênese durante o período pré-natal.....	7
 <b>CAPÍTULO 1</b>	
FIGURA 1. Posicionamento do transdutor sobre a superfície cranial da glândula mamária, paralelamente à teta (ultrassonografia transcutânea), e o registro das imagens realizado em planos sagital (A) e transversal (B).....	42
FIGURA 2. Morfologia da curva espectral de ondas de mesma amplitude sistólica e diastólica, obtidas de três ciclos cardíacos consecutivos das artérias mamárias esquerdas de bezerras (A) e novilhas (B) mestiças Murrah.....	42
FIGURA 3. Médias do índice de resistividade (A), índice de pulsatilidade (B) e diâmetro interno (C) das artérias mamárias de bezerras (Grupo 1) e novilhas (Grupo 2) mestiças Murrah, avaliadas durante 12 meses.....	43
FIGURA 4. Média da concentração plasmática dos hormônios dosados de cada grupo em cada mês.....	44
FIGURA 5. Evolução do peso das fêmeas dos grupos 1 e 2 em cada	

pesagem durante todo experimento..... 45

FIGURA 6. Relação entre o peso corporal e o índice de resistividade (A), índice de pulsatilidade (B) e o diâmetro interno (DI) das artérias mamárias de bezerras (Grupo 1) e o índice de resistividade (D), índice de pulsatilidade (E) e o diâmetro interno (F) das artérias mamárias de novilhas (Grupo 2) mestiças Murrah, avaliadas durante o estudo..... 46

## **CAPÍTULO 2**

FIGURA 1. Demonstração do posicionamento do transdutor sobre a superfície cranial da glândula mamária, paralelamente à teta (ultrassonografia transcutânea) e as imagens foram registradas em planos sagital (A) e transversal (B)..... 53

FIGURA 2. Demonstração da modulação espectral das ondas de mesma amplitude sistólica e diastólica obtidas de três ciclos cardíacos consecutivos das artérias mamárias esquerdas de búfalas mestiças Murrah gestantes (A) e lactantes (B)..... 54

FIGURA 3. Média do índice de resistividade (A), índice de pulsatilidade (B), diâmetro interno (C) das artérias mamárias cranial e caudal esquerdas de búfalas mestiças Murrah gestantes (Grupo 1). Índice de resistividade (D), índice de pulsatilidade (E), diâmetro interno (F) das artérias mamárias cranial e caudal esquerdas de búfalas mestiças Murrah lactantes (Grupo 2), avaliadas mensalmente, ao longo do estudo. (↑) Indicam menor IR e maior DI, nos cinco e três meses finais da gestação e maior DI nos sete primeiros meses de lactação, apresentados nos quadros (A), (C) e (F), respectivamente..... 58

FIGURE 4. Média da concentração plasmática dos hormônios dosados de cada grupo em cada mês..... 59

FIGURA 5. Média do peso corporal de cada grupo em cada mês..... 59

FIGURA 6. Relação do peso corporal sobre o índice de resistividade (A), índice de pulsatilidade (B) e o diâmetro interno (C) das artérias mamárias esquerdas de búfalas mestiças Murrah gestantes (Grupo 1). Influência linear do peso corporal sobre o índice de resistividade (D), índice de pulsatilidade (E) e diâmetro interno (F) das artérias mamárias de fêmeas bubalinas mestiças Murrah lactantes (Grupo 2), avaliadas durante o período experimental..... 61

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
DI	Diâmetro interno do vaso
17 $\beta$ -E <sub>2</sub>	Estradiol
ELISA	Ensaio imunoenzimático
E <sub>2</sub>	Estrogênio
GH	Hormônio do crescimento
IGF-I	Fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1
IN	Insulina
IP	Índice de Pulsatilidade
IR	Índice de Resistividade
kg	Quilograma
$\mu$ IU	micro unidades internacionais
mL	Mililitro
MTVM	Média de tempo da velocidade máxima
ng	Nanograma
PC	Peso corporal
PVS	Pico da velocidade sistólica
pg	Picograma
P <sub>4</sub>	Progesterona
RIA	Radioimunoensaio
VDF	Velocidade diastólica final

## RESUMO

Ariane Dantas. PERFIL HORMONAL E AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA HEMODINÂMICA DA GLÂNDULA MAMÁRIA DE BÚFALAS EM DIFERENTES CATEGORIAS. Botucatu - SP. 2016. 69 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

O objetivo do presente trabalho foi delinear parâmetros hemodinâmicos e avaliar sua relação com os principais hormônios envolvidos na mamogênese de búfalas mestiças Murrah em diferentes estágios fisiológicos. Utilizou-se 24 animais separados de acordo com a categoria (n= 6): bezerras, novilhas, gestantes e lactantes, com idades iniciais de zero, 12, 24 e 48 meses, respectivamente, criadas extensivamente. Realizou-se a cada 28 dias, ultrassonografia Doppler, colheita de sangue e pesagem, durante um ano (bezerras e novilhas) e 10 meses (gestantes e lactantes). Foram determinados os índices de resistividade (IR) e pulsatilidade (IP) e o diâmetro interno (DI) das artérias mamárias pela ultrassonografia. Foram mensuradas as concentrações plasmáticas de progesterona ( $P_4$ ), fator semelhante a insulina tipo I (IGF-I), insulina (IN), hormônio do crescimento (GH) e estradiol ( $17\beta\text{-E}_2$ ). Utilizou-se ANOVA com medidas repetidas, correlação de Spearman e regressão não linear múltipla, considerando nível de significância de 0,05. Nas bezerras e novilhas, houve redução de IR e IP e aumento do DI ( $P<0,0001$ ) do primeiro ao último mês de avaliação, contudo, não houve diferença estatística para os índices hemodinâmicos entre as artérias mamárias cranial e caudal. Nas bezerras, detectou-se correlação do IR com o IP ( $r= 0,94$ ;  $P<0,0001$ ) e com o DI ( $r= -0,98$ ;  $P<0,0001$ ) e também, do IP com o DI ( $r= -0,98$ ;  $P<0,0001$ ). Nas novilhas o IR também correlacionou-se com o IP ( $r= 0,99$ ;  $P<0,0001$ ) e com o DI ( $r= -0,95$ ;  $P<0,0001$ ) e o IP com o DI ( $r= -0,98$ ;  $P<0,0001$ ). Nas gestantes e lactantes, a artéria mamária caudal apresentou diferença significativa para os índices hemodinâmicos, apresentando nas gestantes, menor IR ( $P<0,0001$ ) e maior DI ( $P<0,0001$ ), nos cinco e três meses finais do estudo, respectivamente; e nas lactantes, maior DI durante os sete primeiros meses ( $P<0,0001$ ). Houve correlação do IR com o IP, tanto nas gestantes ( $r= 0,98$ ;  $P<0,0001$ ) quanto nas

lactantes ( $r= 0,91$ ;  $P<0,0006$ ), bem como do IR com o DI nas gestantes ( $r= -0,98$ ;  $P<0,0001$ ) e nas lactantes ( $r= -0,95$ ;  $P<0,0001$ ). Houve também correlação entre o IP e o DI, nas gestantes ( $r= -0,98$ ;  $P<0,0001$ ) e nas lactantes ( $r= -0,82$ ;  $P<0,0046$ ). Nas bezerras, os três parâmetros Doppler correlacionaram-se significativamente com as concentrações plasmáticas do IGF-I, GH e  $P_4$  ( $P<0,05$ ), enquanto que nas novilhas, houve correlação do IR, IP e DI apenas com o IGF-I e  $P_4$ . Nas gestantes e lactantes, o IR, IP e o DI correlacionaram-se com o IGF-I, IN e o  $17\beta$ -E<sub>2</sub>, sendo que nas gestantes, o IR, IP e o DI correlacionaram-se também com a  $P_4$  ( $P<0,05$ ). O peso corporal teve efeito linear sobre o IR ( $R^2= 0,97$ ;  $P= 0,0054$ ) e o DI ( $R^2= 0,97$ ;  $P= 0,0069$ ) nas bezerras e influência quadrática sobre o IR ( $R^2= 0,97$ ;  $P= 0,0116$ ) e o DI ( $R^2= 0,97$ ;  $P= 0,0001$ ) nas novilhas, assim como, efeito quadrático sobre o DI, nas gestantes ( $R^2= 0,99$ ;  $P< 0,0001$ ) e lactantes ( $R^2= 0,95$ ;  $P= 0,0002$ ). Os índices hemodinâmicos das artérias mamárias refletiram a ação hormonal avaliada e permitiram inferir o desenvolvimento mamário de búfalas mestiças Murrah durante as diferentes fases de crescimento, gestação e lactação.

Palavras-chave: mamogênese, fluxo sanguíneo mamário, avaliação Doppler, regulação hormonal, búfalas leiteiras

## ABSTRACT

HORMONAL PROFILE AND MAMMARY GLAND HEMODYNAMIC ULTRASOUND EVALUATION OF BUFFALOES IN DIFFERENT CATEGORIES. Botucatu - SP. 2016 69 f. Thesis (Ph.D.) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science.

The objective of this study was to delineate hemodynamic parameters and to evaluate its relationship with key hormones involved in mammogenesis of crossbred Murrah buffaloes in different physiological stages. We used 24 animals divided according to the category (n= 6): calves, heifers, pregnant and lactating females with early ages of zero, 12, 24 and 48 months, respectively, raised extensively. Every 28 days, Doppler ultrasound examinations, blood analysis and weighing were held over one year (for calves and heifers) and over 10 months (for pregnant and lactating females). There were determined resistivity index (RI) and pulsatility index (PI) and internal vessel diameter (ID) of the mammary arteries by ultrasound. Plasma concentrations of progesterone ( $P_4$ ), insulin-like growth factor 1 (IGF-I), insulin (IN), growth hormone (GH) and estradiol ( $17\beta$ -E<sub>2</sub>) were measured. We used repeated measures ANOVA, Spearman correlation and non-linear multiple regression considering 0.05 significance level. In calves and heifers, a reduction of RI and PI and increased ID ( $P<0.0001$ ) from first to last month's assessment, however, there was no statistical difference in hemodynamic indices between the cranial and caudal mammary arteries. All heifers, RI correlation was detected with PI ( $r= 0.94$ ;  $P<0.0001$ ), and ID ( $r= -0.98$ ;  $P<0.0001$ ) and also PI with ID ( $r= -0.98$ ;  $P<0.0001$ ). In heifers RI also correlated with PI ( $r= 0.99$ ;  $P<0.0001$ ) and DI ( $r= -0.95$ ;  $P<0.0001$ ) and PI with the ID ( $r= -0.98$ ;  $P<0.0001$ ). In pregnant and lactating females, the caudal mammary artery showed a significant difference to the hemodynamic indices, showing on pregnant females a lower RI ( $P<0.0001$ ) and a higher ID ( $P<0.0001$ ) during the five final three months of the study, respectively; and in lactating females, higher DI during the first seven months ( $P<0.0001$ ). There was correlation of RI with the PI, in pregnant females ( $r= 0.98$ ;  $P<0.0001$ ) and in lactating females ( $r= 0.91$ ;  $P<0.0006$ ) and RI with ID in pregnant ( $r= -0.98$ ;  $P<0.0001$ ) and in lactating females ( $r= -0.95$ ;  $P<0.0001$ ). There was also a correlation between PI and ID, in

pregnant ( $r = -0.98$ ;  $P < 0.0001$ ) and in lactating females ( $r = -0.82$ ;  $P < 0.0046$ ). In calves, the three Doppler parameters were significantly correlated with the plasma concentrations of IGF-I, GH and  $P_4$  ( $P < 0.05$ ), while in heifers correlation of PI, ID and only IGF-I and  $P_4$ . In pregnant and lactating females, RI, PI and ID correlated with IGF-I, IN and  $17\beta\text{-E}_2$ , and in pregnant females, RI, PI and ID correlated well with  $P_4$  ( $P < 0.05$ ). Body weight had linear effect on RI ( $R^2 = 0.97$ ;  $P = 0.0054$ ) and ID ( $R^2 = 0.97$ ;  $P = 0.0069$ ) in heifers and quadratic influence on RI ( $R^2 = 0.97$ ;  $P = 0.0116$ ) and ID ( $R^2 = 0.97$ ,  $P = 0.0001$ ) in heifers, as well as quadratic effect on ID in pregnant ( $R^2 = 0.99$ ,  $P < 0.0001$ ) and lactating females ( $R^2 = 0.95$ ;  $P = 0.0002$ ). Hemodynamic indices of mammary arteries reflected the assessed hormonal action and allowed to infer the mammary development of crossbred Murrah buffaloes during the different stages of growth, pregnancy and lactation.

Keywords: mammogenesis, mammary blood flow, evaluation Doppler, hormone regulation, dairy buffaloes

### 3. Referências<sup>1</sup>

ACCORSI P. A. et al. Role of prolactin, growth hormone and insulin-like growth factor 1 in mammary gland involution in the dairy cow. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 85, p. 507-513, 2002. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74102-7

AIRES, M. M. **Fisiologia**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 1011 p.

AKERS, R. M. **Lactation and the mammary gland**. 1. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2002. 278p.

AKERS, R. M.; CAPUCO, A. V.; KEYS, J. E. Mammary histology and alveolar cell differentiation during late gestation and early lactation in mammary tissue of beef and dairy heifers. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 105, p. 44-49, 2006. DOI: 10.1016/j.livsci.2006.04.026

ALEJANDRO, M. et al. Study of ultrasound scanning as method to estimate changes in teat thickness due to machine milking in Manchega ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 119, p. 138-145, 2014a. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2014.02.007

ALEJANDRO, M. et al. Infrared thermography as a tool to determine teat tissue changes caused by machine milking in Murciano-Granadina goats. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 160, p. 178-185, 2014b. DOI: 10.1016/j.livsci.2013.11.029

AMBORD, S. et al. Teat anatomy, vacuum to open the teat canal, and fractionized milk composition in Italian buffaloes. **Milchwissenschaft**, Kempten, v. 64, p. 351-353, 2009. DOI: 20093283220

AMBORD, S. et al. Teat anatomy affects requirements for udder preparation in Mediterranean buffaloes. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, p. 468-473, 2010. DOI: 10.1017/S0022029910000518

BERRY, S. D. et al. Mammary epithelial proliferation and estrogen receptor alpha expression in prepubertal heifers: effects of ovariectomy and growth hormone. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 86, p. 2098-2105, 2003. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73799-0

BOUTINAUD, M.; GUINARD-FLAMENTA, J.; JAMMES, H. The number and activity of mammary epithelial cells, determining factors for milk production. **Reproduction, Nutrition, Development**, Les Ulis, v. 44, p. 499-508, 2004. DOI: 10.1051/rnd:2004054

---

<sup>1</sup>Referências organizadas de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, NBR 6023, 2002).

BRAGA, A. R. et al. Morphophysiology, disorders and the ultrasound diagnosis gland breast in cattle: Literature Review. **Nucleus Animalium**, Ituverava, v. 7, p. 17-29, 2015. DOI: 10.3738/1982.2278.1168

BRAGULLA, H. et al. Tegumento comum. In: KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. cap. 18, p. 343.

BRAUN, U.; FORSTER, E. B-mode and colour Doppler sonographic examination of the milk vein and musculophrenic vein in dry cows and cows with a milk yield of 10 and 20 kg. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Vanloese, v. 54, p. 1-5, 2012. DOI: 10.1186/1751-0147-54-15

CAPUCO, A. V.; AKERS, R. M. Thymidine incorporation by lactating mammary epithelium during compensatory mammary growth in beef cattle. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 73, p. 3094-3103, 1990. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(90)78997-7

CAPUCO, A. V. et al. Influence of prepubertal dietary regimen on mammary growth of holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 78, p. 2709-2725, 1995. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(95)76902-8

CAPUCO A. V.; AKERS, R. M.; SMITH, J. J. Mammary growth in Holstein cows during the dry period: quantification of nucleic acids and histology. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 80, p. 477-487, 1997. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)75960-5

CAPUCO, A. V.; AKERS, R. M. Mammary involution in dairy animals. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, New York, v. 4, p. 137-144, 1999. DOI: 10.1023/A:1018769022990

CAPUCO, A. V. et al. Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: Relation to milk production and effect of bst. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 84, p. 2177-2187, 2001. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74664-4

CAPUCO, A. V. et al. Lactation persistency: Insights from mammary cell proliferation studies. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, p. 18-31, 2003. DOI: /2003.81suppl\_318x

CAPUCO, A. V.; AKERS, R. M. The origin and evolution of lactation. **Journal of Biology**, Dordrecht, v. 8, p. 1-4, 2009. DOI: 10.1186/jbiol139

CARTEE, R. E.; IBRAHIM, A. K.; McLEARY, D. B-mode ultrasonography of the bovine udder and teat. **American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 188, p. 1284-1287, 1986.

CARUOLO, E. V.; MOCHRIE, R. D. Ultrasonograms of lactating mammary glands. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 50, p. 225-230, 1967. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(67)87392-2

CARVALHO, C. F.; CHAMMAS, M. C.; CERRI, G. G. Princípios físicos do doppler em ultrassonografia: Revisão Bibliográfica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 872-879, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000300047>

CARVALHO, C. F. **Ultrassonografia Doppler em pequenos animais**. São Paulo: Roca, 2009. 288p.

CELIK, H. A. et al. Ultrasonographic evaluation of age related influence on the teat canal and the effect of this influence on milk yield in Brown Swiss cows. **Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy**, Pulawy, v. 52, p. 245-249, 2008.

CHAIYABUTR, N. et al. Effects of long-term administration of recombinant bovine somatotropin on milk production and plasma insulin-like growth factor and insulin in crossbred Holstein cows. **Journal of Agriculture Science**, New York, v. 143, p. 311-318, 2005. DOI: [10.1017/S0021859605005538](https://doi.org/10.1017/S0021859605005538)

CHALLANA, A. et al. Morphogenesis of mammary glands in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Anatomy Research International**, New York, v. 1, p. 1-8, 2014. DOI: [10.1155/2014/687936](https://doi.org/10.1155/2014/687936)

CHURCH, G. T. et al. The effect of a shortened dry period on intramammary infections during the subsequent lactation. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 91, p. 4219-4225, 2008. DOI: [10.3168/jds.2008-1377](https://doi.org/10.3168/jds.2008-1377)

COLLIER, R. J.; ANNEN-DAWSON, E. L.; PEZESHKI, A. Effects of continuous lactation and short dry periods on mammary function and animal health. **Animal**, Cambridge, v. 6, p. 403-414, 2012. DOI: [10.1017/S1751731111002461](https://doi.org/10.1017/S1751731111002461)

CONDINO, M. P. et al. Milk-flow, ultrasonographic, theoscopic, and histopathological characteristics of the teat in cows with toxic mastitis. **Research in Veterinary Science**, Midlothian, v. 93, p. 865-871, 2012. DOI: [10.1016/j.rvsc.2011.09.003](https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2011.09.003)

CONNOR, E. E. et al. Chromosomal mapping and quantitative analysis of estrogen-related receptor alpha-1, estrogen receptors alpha and beta and progesterone receptor in the bovine mammary gland. **Journal of Endocrinology**, Colchester, v. 185, p. 593-603, 2005. DOI: [10.1677/joe.1.06139](https://doi.org/10.1677/joe.1.06139)

CONSTANTE, J. L.; ACORDA, J. A. Ultrasound features of the udder and teat of water buffaloes (*Bubalus bubalis*) at different stages of lactation. **Philippine Journal of Veterinary Medicine**, Laguna, v. 2, p. 76-82, 2012.

DANTAS, A. **Idade à puberdade e desenvolvimento da glândula mamária de cordeiras sob baixa e alta velocidades de crescimento**. 2013. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

DAR, M. U. D. et al. Ultrasonography of teat in surti goats. **Indian Journal of Animal Research**, Karnal, v. 1, p. 59-62, 2014. DOI: 10.5958/j.0976-0555.48.1.012

DAVIDSON, P. A.; STABENFELDT, H. G. A glândula mamária. In: KLEIN, G. B. **Cunningham tratado de fisiologia veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. cap. 6, p. 439-449.

DÍAZ, J. et al. Use of ultrasound scanning to estimate teat wall thickness in Murciano-Granadina goats. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 155, p. 114-122, 2013. DOI: 10.1016/j.livsci.2013.04.007

DJASORENSEN, M. T. et al. Cell turnover and activity in mammary tissue during lactation and the dry period in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 89, p. 4632-4639, 2006. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72513-9

DJONOV, V.; ANDRES, A. C.; ZIEMIECKI, A. Vascular remodelling during the normal and malignant life cycle of the mammary gland. **Microscopy Research and Technique**, Hoboken, v. 15, p. 182-189, 2001. DOI: 10.1002/1097-0029(20010115)52:2<182::AID-JEMT1004>3.0.CO;2-M

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Pelve e órgãos reprodutivos dos ruminantes. In: \_\_\_\_\_. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 4, p. 721-727.

ELLIS, S.; MCFADDEN, T. B.; AKERS, R. M. Prepuberal ovine mammary development is unaffected by ovariectomy. **Domestic Animal Endocrinology**, Philadelphia, v. 15, p. 217-225, 1998. DOI: 10.1016/S0739-7240(98)00009-5

ESSELBURN, K. M. et al. Examination of weekly mammary parenchymal area by ultrasound, mammary mass, and composition in Holstein heifers reared on 1 of 3 diets from birth to 2 months of age. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 98, p. 5280-5293, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-9061>

FASULKOV, I. R. et al. B-mode ultrasonography of mammary glands in goats during the lactation period. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Stara Zagora, v. 13, p. 245-251, 2010.

FASULKOV, I.; KOLEVA, M. Ultrasound imaging findings in acute mammary gland inflammations in goats. **Journal of Mountain Agriculture on the Balkans**, Troyan, v. 14, p. 210- 221, 2011.

FASULKOV, I. R. Ultrasonography of the mammary gland in ruminants: A review. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine**, Stara Zagora, v. 15, p. 1-12, 2012.

FASULKOV, I. et al. Evaluation of different techniques of teat ultrasonography in goats. **Istanbul Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi**, Istanbul, v. 1, p. 33-39, 2013.

FASULKOV, I. et al. Ultrasonographic findings of pathological changes in the mammary gland in Bulgarian native goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 1, p. 174-180, 2014. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2014.05.007

FASULKOV, I. R. et al. Visualization and measurement of teat structures in black-and-white cows through ultrasonography, **Macedonian Veterinary Review**, Skopje, v. 1, p. 89-93, 2014. DOI: 10.14432/j.macvetrev.2014.02.010

FLÖCK, M.; WINTER, P. Diagnostic ultrasonography with diseases of the mammary gland. **The Veterinary Journal**, London, v. 171, p. 314-321, 2006.

FRANZ, S.; HOFMANN-PARISOT, M.; BAUMGARTNER, W. Evaluation of three-dimensional ultrasonography of the bovine mammary gland. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 65, p. 1159-1163, 2004.

FRANZ, S.; FLOEK, M.; HOFMANN-PARISOT, M. Ultrasonography of the bovine udder and teat. **Veterinary Clinic of North America: Food Animal Practice**, Maryland Heights, v. 25, p. 669-685, 2009. DOI: 10.1016/j.cvfa.2009.07.007

GINTHER, O. J. How ultrasound technologies have expanded and revolutionized research in reproduction in large animals. **Theriogenology**, Philadelphia, v. 81, p. 112-125, 2014.

GÖTZE, A. et al. Variability of mammary blood flow in lactating Holstein-Friesian cows during the first twelve weeks of lactation. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 93, p. 38-44 2010. DOI: 10.3168/jds.2008-1781

HEDRICK, W. R.; HYKES, D. L.; STARCHMAN, D. E. **Ultrasound physics and instrumentation**. 3. ed. Saint Louis: Mosby-Year Book, 1995. 365p.

HINCK, L.; SILBERSTEIN, G. B. Key stages in mammary gland development: the mammary end bud as a motile organ. **Breast Cancer Research**, London, v. 7, p. 245-251, 2005. DOI: 10.1186/bcr1331

HIEPLER, T.; SCHÖNFELDER, A.; WEHREND, A. Sonographische Untersuchung des ovinen Euters. **Tieraerztliche Praxis Ausgabe G: Grosstiere- Nutztiere**, Stuttgart, v. 3, p. 157-163, 2009.

HOVEY, R. C.; MCFADDEN, T. B.; AKERS, R. M. Regulation of mammary gland growth and morphogenesis by the mammary fat pad: a species comparison. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, New York, v. 4, p. 53-68, 1999.

HOVEY, R. C.; TROTT, J. F.; VONDERHAAR, B. K. Establishing a framework for the functional mammary gland: From endocrinology to morphology. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, New York, v. 7, p. 17-38, 2002.

HOVEY, R. C.; TROTT, J. F. Morphogenesis of mammary gland development. **Advances in Experimental Medicine Biology**, New York, v. 554, p. 219-228, 2004.

HOVEY, R. C.; AIMO, L. Diverse and active roles for adipocytes during mammary gland growth and function. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, New York, v. 15, p. 279-290, 2010. DOI: 10.1007/s10911-010-9187-8

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa Pecuária Municipal: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 02 maio 2016.

JORGE, A. M. et al. Desempenho e eficiência biológica de bubalinos de três grupos genéticos terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, p. 252-257, 2006. DOI: 10.1590/S1516-35982006000100032

KING, A. M. Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. **The Veterinary Journal**, London, v. 171, p. 408-420, 2006. DOI: 10.1016/j.tvjl.2004.10.014

KIOSSIS, E. et al. Endoscopic and histopathological findings of teats in dairy ewes. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 87, p. 70-75, 2009. DOI: 10.1016/j.smallrumres.2009.10.009

KLEIN, D. et al. Ultrasonographic measurement of the bovine teat: breed differences, and the significance of the measurements for udder health. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 72, p. 296-302, 2005. DOI: 10.1017/S0022029905000920

KLEINBERG, D. L.; BARCELLOS-HOFF, M. H. The Pivotal Role of Insulin-Like Growth Factor I in Normal Mammary Development. **Endocrinology and Metabolism Clinics of North America**, Maryland Heights, v. 40, p. 461-471, 2011.

KOTB, E. E. Z.; ABU-SEIDA, A. M.; FADEL, M. S. The correlation between ultrasonographic and laboratory findings of mastitis in buffaloes. **Global Veterinaria**, Dubai, v. 13, p. 68-74, 2014. DOI: 10.5829/idosi.gv.2014.13.01.84171

LAMOTE, I. et al. Sex steroids and growth factors in the regulation of mammary gland proliferation, differentiation, and involution. **Steroids**, Philadelphia, v. 69, p. 145-59. 2004. DOI: 10.1016 / j.steroids.2003.12.008

LEFEVRE, C. M.; SHARP, J. A.; NICHOLAS, K. R. Evolution of lactation: ancient origin and extreme adaptations of the lactation system. **Annual Review of Genomics and Human Genetics**, Palo Alto, v. 11, p. 219-238, 2010. DOI: 10.1146/annurev-genom-082509-141806

MANNION, P. **Diagnostic ultrasound in small animal practice**. Blackwell Science: Oxford, 2006. 271 p.

MARIANTE, A. S.; MCMANUS, C.; MENDONÇA, J. F. **Country report on the state of animal genetic resources**. Brasília, DF: Embrapa Genetic Resources and Biotechnology, 2003. 122 p.

MATSUMOTO, M. et al. Pregnancy and lactation affect the microvasculature of the mammary gland in mice. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 54, p. 937-943, 1992. DOI: 10.1292/jvms.54.937

MAKOVICKÝ, P.; MARGETÍN, M.; MILERSKI, M. Estimation of udder cistern size in dairy ewes by ultrasonography. **Mljekarstvo**, Zagreb, v. 3, p. 210-218, 2015. DOI: 10.15567/mljekarstvo.2015.0308

NEVILLE, M. C.; MCFADDEN, T. B.; FORSYTH, I. Hormonal regulation of mammary differentiation and milk secretion. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia**, New York, v. 7, p. 49-66, 2002.

NEWMAN, K. A. et al. Association of milk yield and infection status at dry-off with intramammary infections at subsequent calving. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, p. 99-106, 2010. DOI: 10.1017/S0022029909990380

NISHIMURA, M. et al. Ultrasound Imaging of Mammary Glands in Dairy Heifers at Different Stage of Growth. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 73, p. 19-24, 2011. DOI: 10.1292/jvms.09-0503

NYLAND T. G.; MATTOON, J. S. **Ultra-som diagnóstico em pequenos animais**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2005. 469p.

OLECHNOWICZ, J. M.; JASKOWSKI, M. Ultrasound examination of mammary glands in ruminants. **Medycyna Weterynaryjna**, Lublin, v. 3, p. 147-150, 2009.

OFTEDAL, O. T. The evolution of milk secretion and its ancient origins. **Animal**, Cambridge, v. 6, p. 355-368, 2012. DOI: 10.1017/S1751731111001935

OLLIVIER-BOUSQUET, M.; DEVINOY, E. Physiology of lactation: Old questions, new approaches. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 98, p. 163-173, 2005. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2005.10.012

PAULRUD, C. O. et al. Infrared thermography and ultrasonography to indirectly monitor the influence of liner type and overmilking on teat tissue recovery. **Acta Veterinaria Scandinavica**, Vanloese, v. 46, p. 137-147, 2005. DOI: 10.1186/1751-0147-46-137

- PEIXOTO, G. C. X. et al. Bases físicas da formação da imagem ultrassonográfica. **Acta Veterinaria Brasilica**, São Paulo, v. 4, p. 15-24, 2010.
- PETRIDIS, G. I. et al. Ultrasonographic findings in the ovine udder during involution. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 81, p. 288-296, 2014. DOI: 10.1017/S0022029914000223
- PORCIONATO, M. A. et al. Milk flow, teat morphology and subclinical mastitis prevalence in Gir cows. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 45, p. 15074-1512, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200023>
- POPESKO, P. Pelve e membros - Bovinos. In: POPESKO, P. **Atlas de anatomia topográfica dos animais**. 5. ed. Barueri: Manole, 2012. cap. 3, p. 450-451.
- POTAPOW, A. et al. Investigation of mammary blood flow changes by transrectal colour Doppler sonography in an Escherichia coli mastitis model. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 77, p. 205-212, 2010. DOI: 10.1017/S0022029910000105
- PROSSER, C. G. et al. Regulation of blood flow in the mammary microvasculature. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 7, p. 1184-1197, 1996.
- RAMBADU, K. et al. Ultrasonography of the udder and teat in buffaloes: a comparison of four methods. **Buffalo Bulletin**, Bangkok, v. 27, p. 269-273, 2008.
- RAMBADU, K. et al. Ultrasonography of the udder and teat in buffaloes. **Buffalo Bulletin**, Bangkok, v. 28, p. 5-10, 2009.
- ROWSON, A. R. et al. Growth and development of the gland mammary of livestock: a vire table barnyard of opportunities. **Seminars in Cell Development Biology**, London, v. 23, p. 557-566, 2012. DOI: 10.1016/j.semcdb.2012.03.018.
- SAJI, S. et al. Quantitative analysis of estrogen receptor proteins in rat mammary gland. **Endocrinology**, Chevy Chase, v. 142, p. 3177- 3186, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.1210/endo.142.7.8260>
- SANTOS, V. J. C. et al. Conventional and Doppler ultrasonography on a goat with gangrenous mastites. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 66, p. 1931-1935, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7062>
- SANTSCHI, D. E. et al. Short dry period: a new reality: Results from a long-term field study. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 92, p. 332, 2009.

SARATIS, P.; GRUNERT, E. Diagnostic ultrasound for the examination of the extension of teat stenosis or other anomalies of the teat in dairy cows. **Deutsche Tierärztliche Wochenschrift**, Hannover, v. 100, p. 159-163, 1993.

SEEH, C.; HOSPES, R.; BOSTEDT, H. The use of visual methods (sonography/endoscopy) for the diagnosis of a webbed teat in a cow. **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 24, p. 438-442, 1996.

SENGER, P. L. The puerperium and lactation. In: \_\_\_\_\_. **Pathways and pregnancy and parturition**. 2nd ed. Pullman: Current Conceptions, 2005. cap. 15, p. 337.

SEJRSEN, K. et al. Influence of nutrition on mammary development in pre- and postpubertal heifers. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 65, p. 793-800, 1982. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(82)82268-6

SEJRSEN, K. Relationships between nutrition, puberty and mammary development in cattle. **Nutrition Society Proceedings**, Cambridge, v. 53, p. 103-111, 1994. DOI: 10.1079/PNS19940014

SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy herifers: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, p. 828-835, 1997. DOI: /1997.753828x

SEKERE, I. et al. Relationship between californian mastitis test score and ultrasonographic teat measurments in dairy cows. **Australian Veterinary Journal**, Malden, v. 87, p. 480-483, 2009. DOI: 10.1111/j.1751-0813.2009.00520.x

SINGH, N.; ROY, K. S. Prenatal development of mammary glands in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Buffalo Journal**, Bangkok, v. 1, p. 19-25, 2003a.

SINGH, N.; ROY, K. S. Histomorphological study of postnatal development of the mammary gland in the buffalo (*Bubalus bubalis*). **Buffalo Journal**, Bangkok, v. 1, p. 61-70, 2003b.

STERNLICHT, M. D. Key stages in mammary gland development: The cues that regulate ductal branching morphogenesis. **Breast Cancer Research**, London, v. 8, p. 1-11, 2006. DOI: 10.1186/bcr1368

STOCKER, H. et al. Evaluation of bovine teat stenosis by means of ultrasonography. **Tierärztliche Praxis**, Stuttgart, v. 17, p. 251-256, 1989.

SWANSON, E. W.; POFFENBERGER, J. I. Mammary development of dairy heifers during their first gestation. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 62 p. 702-14, 1979.

SZENCZIOVÁ, I.; STRAPÁK, P. Ultrasonography of the udder and teat in cattle: perspective measuring technique. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 45, p. 96-104, 2012.

SZENCZIOVÁ, I. et al. Relationship of udder and teat morphology to milking characteristics and udder health determined by ultrasonographic examinations in dairy cows. **Annals of Animal Science**, Krakow, v. 13, p. 783-795, 2013. DOI: 10.2478/aoas-2013-0053

WATTERS, R. D. et al. Effects of dry period length on milk production and health of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 91, p. 2595-2603, 2008. DOI: 10.3168/jds.2007-0615.

YASUGI, T.; KAIDO, T.; UEHARA, Y. Changes in density and architecture of microvessels of the rat mammary gland during pregnancy and lactation. **Archives of Histology and Cytology**, Niigata, v. 52, p. 115-122, 1989. DOI: 10.1679/aohc.52.115

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variação do fluxo sanguíneo das artérias mamárias acompanhou a dinâmica de crescimento corporal e o estado fisiológico dos animais avaliados, favorecendo presumivelmente a manutenção do desenvolvimento mamário. Do mesmo modo, a correlação dos parâmetros hemodinâmicos com as concentrações plasmáticas dos hormônios dosados, implica que a variação do fluxo sanguíneo das artérias estudadas pode ser predominantemente influenciada pelo fator semelhante a insulina tipo I, a insulina, o hormônio do crescimento, estradiol e a progesterona, podendo ser utilizada como parâmetro de estudo da mamogênese de búfalas mestiças Murrah em diferentes status de desenvolvimento.

Portanto, pode-se afirmar que este estudo atingiu seus objetivos, pois permitiu determinar características hemodinâmicas da principal via de suprimento sanguíneo da glândula mamária de búfalas, assim como melhor entender a biologia do crescimento mamário de fêmeas em diferentes faixas etárias.

Desse modo, acredita-se que os valores hemodinâmicos obtidos por este estudo vão facilitar o planejamento de futuros estudos destinados a elucidar mais profundamente os mecanismos e fatores determinantes no desenvolvimento mamário de búfalas mestiças Murrah em diferentes estágios fisiológicos, permitindo a expansão dos métodos desenvolvidos no presente trabalho.

Além disso, poderão servir como base de consulta para comparações entre animais saudáveis e doentes, permitindo melhor assistência prestada a fêmeas leiteiras, bem como futuramente poderá ter valor preditivo para o potencial de produção de leite de cada animal e dessa forma, ser parâmetro para a seleção de animais jovens com características leiteiras ou para acompanhamento clínico complementar de casos onde se observa atraso ou falhas de lactação.