

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 07/05/2019.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**BIOMETRIA E PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS DE
TESTÍCULOS, EPIDÍDIMOS E GLÂNDULAS GENITAIS
ACESSÓRIAS EM TOUROS NELORE E CARACU EM DUAS
CLASSES DE IDADE**

**Naiara Nantes Rodrigues
Médica Veterinária**

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**BIOMETRIA E PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS DE
TESTÍCULOS, EPIDÍDIMOS E GLÂNDULAS GENITAIS
ACESSÓRIAS EM TOUROS NELORE E CARACU DE DUAS
CLASSES DE IDADE**

Discente: Naiara Nantes Rodrigues

Orientadora: Profa. Dra. Maria Emilia Franco Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Fabio Morato Monteiro

**Coorientadora: Profa. Dra. Vera Fernanda Martins Hossepian de
Lima**

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Medicina Veterinária
(Reprodução Animal)**

2018

Ficha catalográfica

R696b Rodrigues, Naiara Nantes
Biometria e parâmetros ultrassonográficos de testículos, epidídimos
e glândulas genitais acessórias em touros Nelore e Caracu em duas
classes de idade / Naiara Nantes Rodrigues. -- Jaboticabal, 2018
vii, 60 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientadora: Maria Emilia Franco Oliveira
Banca examinadora: Letícia Zoccolaro Oliveira, Lindsay Unno
Gimenes
Bibliografia

1.Andrológico. 2. Bovinos. 3. Ecogenicidade 4.Testículos-
epidídimos-glândulas genitais acessórias. I. Título. II. Jaboticabal-
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616-073:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

Certificado de aprovação



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: BIOMETRIA E PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS DE TESTÍCULOS, EPIDÍDIMOS E GLÂNDULAS GENITAIS ACESSÓRIAS EM TOUROS NELORE E CARACU EM DUAS CLASSES DE IDADE

AUTORA: NAIARA NANTES RODRIGUES

ORIENTADORA: MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA

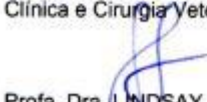
COORIENTADORA: VERA FERNANDA MARTINS HOSSEPIAN DE LIMA

COORIENTADOR: FABIO MORATO MONTEIRO

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em MEDICINA VETERINÁRIA, área: REPRODUÇÃO ANIMAL pela Comissão Examinadora:


Profa. Dra. MARIA EMILIA FRANCO OLIVEIRA
Depto de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. LETÍCIA ZOCOLARO OLIVEIRA
Clínica e Cirurgia Veterinária / Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)


Profa. Dra. LINDSAY UNNO GIMENES
Depto. de Medicina Veterinária Preventiva e Reprodução Animal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 07 de maio de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Naiara Nantes Rodrigues, nascida em Batayporã – Mato Grosso do Sul, aos dezoito dias do mês de julho do ano de mil novecentos e noventa. Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) Sinop – Mato Grosso no ano de dois mil e oito a dois mil e treze. Durante o período foi monitora da disciplina de Reprodução Animal I, participou de diversos cursos de aprimoramento e atualização, além de congressos, encontros, jornadas e estágios extracurriculares. Defendeu trabalho de conclusão de curso intitulado “Taxa de Concepção Pós IATF de Fêmeas Bovinas em Diferentes Escores de Condição Corporal” sob orientação do Prof. Dr. Fabio José Lourenço. Foi aprovada na seleção de mestrado da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Jaboticabal, para início do curso em dois mil e dezesseis. Durante o período apresentou trabalhos em congressos. Ao final gerou o trabalho intitulado “Biometria e Parâmetros Ultrassonográficos de Testículos, Epidídimos e Glândulas Genitais Acessórias em Touro Nelore e Caracu em Duas Classes de Idade” sob orientação da Dr^a. Maria Emilia Franco Oliveira e coorientação do Dr. Fabio Morato Monteiro e Dr^a Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima.

Epígrafe

“É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.” (Theodore Roosevelt).

Dedicatória

Dedico esse trabalho a minha mãe ELIETE PAES NANTES por todo apoio e carinho. E in memoriam ao meu avô ONOFRE NANTES, avó HERCÍLIA PAES NANTES e ao meu pai ROSALVO RODRIGUES. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos recebidas até aqui e por me dar a força necessária para continuar caminhando!

A minha mãe Eliete Paes Nantes pelo amor e apoio incondicional em todas as decisões. Obrigada por sempre estar ao meu lado. Amo você!

À minha orientadora Prof^a Dr^a. Maria Emilia Franco Oliveira por me proporcionar a oportunidade de realizar o mestrado, pelos ensinamentos, confiança e paciência. Muito obrigada pela contribuição profissional.

Ao meu coorientador Dr. Fabio Morato Monteiro pelo papel fundamental neste trabalho e na minha formação. Obrigada pela dedicação, por acreditar em mim, pela oportunidade de trabalharmos juntos e por sempre me incentivar a ser uma profissional cada dia melhor.

A minha coorientadora professora Vera Fernanda Martins Hossepian de Lima pela disponibilidade e apoio nos momentos difíceis.

As pesquisadoras do Instituto de Zootecnia, em especial Claudia Paro de Paz e Maria Eugênia Mercadante pela ajuda e colaboração no desenvolvimento deste estudo.

Aos funcionários do Instituto de Zootecnia pela ajuda, apoio, dedicação e colaboração para que pudesse desenvolver o estudo. Em especial ao Fran, Flávio, Valdemar, Dal, Pedro, Valdir, Leu, Sr. Brás e Dona Tereza.

Aos Professores e servidores técnicos do Departamento de Reprodução animal pela contribuição e atenção. Especialmente ao Sr. Edson pela amizade durante todo esse tempo de mestrado.

Aos amigos e colegas pós-graduandos, Mariana Zorzetto, Augusto Ryonosuke Taira, Danielly Brolezze, Rogério Vicentini, Gabriele Voltareli, Leonardo Menegatto, Natália Bastos e André Roberto, por toda convivência prazerosa e divertida. Obrigada pela bela amizade construída neste tempo, vocês tornaram a jornada mais leve, tranquila e alegre!

A minha grande amiga Luana Lelis, obrigada por compartilhar comigo todos os momentos dessa caminhada, pelo apoio e pelo aprendizado pessoal e profissional!

A querida amiga Dayane Vrisman, não só pelo convívio, mas por toda ajuda, pelas horas de conversa e principalmente por participar de todas as etapas do estudo, por estar presente nos manejos, nas análises, nas correções dos resumos, obrigada pelo aprendizado!

Muito obrigada principalmente ao amigo de pós-graduação Guilherme Fazan Rossi, que apesar de não ser oficialmente meu coorientador, fez este papel de forma admirável, por todo apoio nas horas de desespero, por esclarecer todas as dúvidas e estar sempre disponível para ajudar, pela atenção, confiança, humildade e principalmente paciência. Por agregar imensamente a minha vida profissional. O meu profundo respeito e admiração pela pessoa e profissional que é!

Aos amigos e estagiários que ajudaram durante toda a fase de experimento, Renata Chichitosti, Luigi, Flávia Bis, Luis Henrique, Luan, Gilmar, obrigada pela ajuda durante os manejos e pelo convívio divertido.

A UNESP e ao Departamento de Reprodução Animal por tudo que me proporcionaram.

A Capes pela bolsa de estudo concedida.

A todos que de alguma forma estiveram envolvidos neste projeto, auxiliando e tornando possível a concretização deste trabalho!

Quero apenas agradecer, pois sem a ajuda de Deus, da minha família, dos professores e dos amigos, sei que sozinha jamais seria capaz.

A todos, muito obrigada!

Sumário

	Página
LISTA DE TABELAS.....	v
LISTA DE FIGURAS.....	vi
CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Raças.....	2
2.2 Puberdade e Maturidade Sexual.....	3
2.3 Descrições anatomofisiológicas dos órgãos reprodutivos.....	3
2.4 Exame andrológico.....	6
REFERÊNCIAS.....	10
CAPÍTULO 2 – Biometria e parâmetros ultrassonográficos de testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias em touros Nelore e Caracu em duas classes de idade.....	14
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	16
Localização e caracterização da área.....	16
Animais.....	17
Avaliações ultrassonográficas dos testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias.....	17
Dimensões.....	18
Análise de ecotextura e ecogenicidade.....	19
Índices do fluxo arterial.....	19
Análise estatística.....	19
3. Resultados.....	20
4. Discussão.....	22
5. Conclusão.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

Certificado da Comissão de Ética no Uso de Animais

C E R T I F I C A D O

Certificamos que o projeto intitulado “**Avaliação ultrassonográfica de glândulas genitais anexas em bovinos**”, protocolo nº 15.653/16, sob a responsabilidade da Profª Drª Maria Emília Franco Oliveira, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 04 de novembro de 2016.

Vigência do Projeto	10/11/2016 a 07/08/2018
Espécie / Linhagem	<i>Bos taurus taurus</i> e <i>Bos taurus indicus</i> (Bovino)
Nº de animais	348
Peso / Idade	345 - 1200 kg / 12, 24 e 36 meses
Sexo	Machos
Origem	Instituto de Zootecnia – Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica.

Jaboticabal, 04 de novembro de 2016.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

BIOMETRIA E PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS DE TESTÍCULOS, EPIDÍDIMOS E GLÂNDULAS GENITAIS ACESSÓRIAS EM TOUROS NELORE E CARACU DE DUAS CLASSES DE IDADE

RESUMO – O exame andrológico em bovinos reprodutores é de extrema importância para identificação da capacidade reprodutiva de touros. A ultrassonografia é uma ferramenta diagnóstica que pode fornecer importantes informações de forma não invasiva da integridade dos órgãos reprodutivos, no entanto, ainda vem sendo pouco aplicada na prática de avaliação de reprodutores. O objetivo do trabalho foi caracterizar e comparar parâmetros biométricos e atributos ultrassonográficos de testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias, bem como, índices vasculares das artérias testiculares e ilíacas internas de touros das raças Nelore (n=203) e Caracu (n=79), agrupados de acordo com as classes de idade (≤ 18 meses e > 18 meses). Os dados foram analisados pelo PROC MIXED do programa SAS ($p < 0,05$). O perímetro escrotal, comprimento testicular e medida dorsoventral da cauda do epidídimo foram diferentes entre animais ≤ 18 meses e > 18 meses nas raças Nelore e Caracu. A biometria das glândulas vesiculares, porção disseminada da próstata e medida craniocaudal da glândula bulbouretral apresentaram diferença entre raças. Houve diferença entre as idades para glândulas vesiculares, medidas dorsoventral e craniocaudal do corpo da próstata e próstata disseminada. Houve correlações significativas ($p < 0,05$) entre a biometria dos testículos, cauda dos epidídimos e glândulas genitais acessórias, exceto com o corpo da próstata. A intensidade de pixel do parênquima testicular diferiu entre raças e classes de idade. A ecogenicidade (valores de pixel médio) das glândulas vesiculares foi superior em Caracu, enquanto a heterogeneidade (desvio padrão de pixel) foi maior nos animais mais jovens. Os padrões de pixel da próstata foram diferentes nas duas porções (corpo e porção disseminada). A ecogenicidade das glândulas bulbouretrais foi superior para touros Nelore. Nelore e Caracu apresentaram diferenças nos índices de pulsatilidade (IP) e de resistência (IR) das artérias testiculares. Já o IP e IR das artérias ilíacas internas diferiram entre animais com ≤ 18 meses e > 18 meses. Em conclusão, características biométricas e de ecogenicidade e ecotextura dos parênquimas dos testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias sofrem influência do grupo genético e classes de idade. A ultrassonografia é útil para medir e avaliar os órgãos do sistema reprodutor masculino e analisar o estágio do desenvolvimento reprodutivo de touros.

Palavras-chave: andrológico, bovinos, ecogenicidade, ecotextura, índices vasculares, ultrassonografia

BIOMETRICS AND ULTRASONOGRAPHIC ANALYSIS OF TESTES, EPIDIDYMS AND ACCESSORY SEX GLANDS IN NELLORE AND CARACU BULLS OF TWO AGE CLASSES

ABSTRACT – The andrological examination in breeding cattle is of extreme importance for the identification of the reproductive capacity of bulls. Ultrasonography is a diagnostic tool that can provide important noninvasive information on the integrity of reproductive organs, however, it still has been little applied in practice of reproductive evaluation. The objective of this study was to characterize and compare biometric parameters and ultrasonographic attributes of the testes, epididymis and accessory sex glands, as well as vascular indices of internal testes and iliac arteries of Nellore (n=203) and Caracu bulls (n=79) , grouped according to age classes (≤ 18 months and >18 months). Data were analyzed by PROC MIXED of SAS program ($p < 0.05$). The scrotal perimeter, testicular length and dorsoventral measurement of the tail of the epididymis were different between animals ≤ 18 months and >18 months in the Nellore and Caracu races. The biometry of vesicular glands, disseminated portion of prostate and craniocaudal measurement of bulbourethral gland showed differences between breeds. Were differences between ages for vesicular glands, dorsoventral and craniocaudal measurements of prostate body and disseminated prostate. Were significant correlations ($p < 0.05$) between the biometry of the testes, tail of the epididymides and accessory sex glands, except with the body of the prostate. The pixel intensity of the testicular parenchyma differed between breeds and age classes. The echogenicity (mean pixel values) of vesicular glands was higher in Caracu, while heterogeneity (pixel standard deviation) was higher in younger animals. The prostate pixel patterns were different in the two portions (body and disseminated portion). The echogenicity of bulbourethral glands was superior for Nellore bulls. Nellore and Caracu showed differences in pulsatility (IP) and resistance (IR) indexes of testicular arteries. The IP and IR of internal iliac arteries differed between animals with ≤ 18 months and >18 months. In conclusion, biometric features and echogenicity and ecotexture of the parenchyma of testes, epididymides and accessory sex glands are influenced by the genetic group and age classes. Ultrasonography is useful to measure and evaluate organs of male reproductive system and to analyze the stage of reproductive development of bulls.

Keywords: andrological, bovine, echogenicity, ecotexture, vascular indices ultrasonography

LISTA DE TABELAS

Página

Tabela 1. Valores (média $\pm$ SEM) da interação da biometria dos testículos, epidídimo e glândulas genitais acessórias de touros das raças Nelore e Caracu (≤ 18 meses e > 18 meses).....38

Tabela 2. Média $\pm$ SEM da biometria das glândulas genitais acessórias de touros da raça Nelore e Caracu (≤ 18 meses e > 18 meses).....39

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre as variáveis de biometria dos testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias.....40

Tabela 4. Média $\pm$ SEM de pixel (média, mínimo, máximo e desvio padrão) do parênquima testicular, epidídimos e glândulas genitais acessórias de touros das raças Nelore e Caracu (≤ 18 meses e > 18 meses).....41

Tabela 5. Média $\pm$ SEM da interação de pixel do parênquima testicular, epidídimos e glândulas genitais acessórias de touros da raça Nelore e Caracu (≤ 18 meses e > 18 meses).....42

Tabela 6. Valores (média $\pm$ SEM) de índice de pulsatilidade (IP), índice de resistência (IR), pico de velocidade sistólica (PVS) e velocidade diastólica final (VDF) das artérias testiculares e artérias ilíacas internas de touros da raça Nelore e Caracu (≤ 18 meses e > 18 meses).....43

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Imagens ultrassonográficas Modo B de testículos e cauda do epidídimo.....	44
Figura 2. Imagens ultrassonográficas Modo B das glândulas genitais acessórias.....	45

CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte brasileira tem grande importância na economia nacional, sendo o Brasil um dos países com o maior rebanho comercial do mundo e grande exportador, ainda é possível crescer em produtividade na pecuária nacional (Luchiari Filho, 2006). Para isso, são necessários avanços que otimizem o processo de produção nas propriedades rurais, garantindo que se torne mais competitivo (Barcellos et al., 2004). Um dos pontos importantes é a avaliação do reprodutor utilizado no manejo reprodutivo, que por muitas vezes é negligenciada e reflete nos aspectos produtivos das propriedades.

A principal forma de acasalamento do rebanho brasileiro é a monta natural. Desse modo, a fertilidade do touro tem maior impacto no desempenho reprodutivo do rebanho quando comparado a qualquer vaca, uma vez que, um único touro acasala com um grande número de fêmeas. Por isso, é de grande importância a detecção e descarte de reprodutores com fertilidade reduzida, já que isto levará a prejuízos econômicos (Santos et al., 2004; Valle, Andreotti e Thiago, 1998; Barbosa, Machado e Bergamaschi, 2005). A identificação da capacidade reprodutiva dos machos proporciona estratégias que permitem o aumento da eficiência do rebanho, como uma maior proporção touro:vaca. Além disso, o descarte de animais sub-férteis evita a transmissão destas características a seus descendentes (Fonseca, 2009).

O exame andrológico do touro atesta a condição física geral do animal, a higidez dos órgãos reprodutivos e qualidade seminal. No manejo reprodutivo recomenda-se a realização do exame 60 dias antes do início da estação de monta (Valle, Andreotti e Thiago, 1998). Porém, o diagnóstico não é permanente, e são necessárias avaliações regulares (Gonçalves, Figueiredo e Freitas, 2014).

Entre as etapas do exame andrológico, a observação de consistência, mobilidade e a biometria testicular podem ser importantes para prever a fertilidade do touro (Abdel-Razek e Ali, 2005). Já a avaliação das glândulas genitais acessórias muitas vezes é omitida, e quando avaliadas é por meio de palpação retal e, indiretamente, pelo exame do fluído seminal. Em pequenos ruminantes,

principalmente em virtude da dificuldade de realização da palpação retal, a ultrassonografia se mostrou prática e confiável para a avaliação destas glândulas (Camela et al., 2017). Além de ser não invasiva, esta ferramenta traz inúmeros benefícios no estudo do desenvolvimento, tanto dos testículos e epidídimos, como das glândulas genitais acessórias (Abdel-Razek e Ali, 2005; Camela et al., 2017). A ultrassonografia permite também a avaliação da vascularização dos tecidos por meio do padrão espectral dos vasos, possibilitando a identificação de padrões anormais no fluxo sanguíneo que podem ser causas de patologias (Herbener, 1996).

Por meio de análise computadorizada das imagens ultrassonográficas, é possível a caracterização de parâmetros como dimensões, ecogenicidade e ecotextura dos testículos e glândulas genitais acessórias (Camela et al., 2017). Portanto, a importância do estudo se dá pelo fato de que ainda não foi caracterizado as glândulas genitais acessórias em bovinos. O conhecimento dos padrões de normalidade destes órgãos reprodutivos por meio do exame ultrassonográfico poderá auxiliar nos diagnósticos andrológicos e como consequência interferir positivamente sobre a eficiência reprodutiva do rebanho. Além disso, outro ponto importante é identificar possíveis diferenças nas imagens entre os grupos raciais estudados (Nelore e Caracu) e o grau de desenvolvimento sexual destes indivíduos.

5. Conclusão

Características biométricas e de atributos ultrassonográficos (ecogenicidade e ecotextura dos parênquimas) dos testículos, epidídimos e glândulas genitais acessórias sofrem influência do grupo genético (raças) e da idade do animal. A ultrassonografia é útil para medir e avaliar os órgãos do sistema reprodutor masculino e analisar o estágio do desenvolvimento reprodutivo de touros. Desta forma, o presente estudo serve como referência de parâmetros normais das características reprodutivas de machos da espécie bovina na rotina das avaliações andrológicas. O conjunto de índices do fluxo sanguíneo das artérias testiculares e ilíacas internas parece ter relação direta com a atividade funcional, formato e tamanho testicular.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Centro Apta Bovino de Corte – Instituto de Zootecnia de Sertãozinho, São Paulo, Brasil, pela concessão dos animais e da estrutura para realização do estudo e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

CONFLITO DE INTERESSE

Nenhum dos autores tem conflito de interesse a declarar.

REFERÊNCIAS

Abdel-Raouf M (1960) The postnatal development of the reproductive organs in bulls with special reference to puberty. **Acta Endocrinologica** 34:1-109.

Abdel-Razek AK, Ali A (2005) Developmental changes of bull (*Bos taurus*) genitalia as evaluated by caliper and ultrasonography. **Reproduction Domestic Animals** 40:23-27.

Ahmad E, Ahmad N, Naseer Z, Aleem M, Khan MS, Ashiq M, Younis M (2011) Relationship of age to body weight, scrotal circumference, testicular ultrasonograms, and semen quality in Sahiwal bulls. **Tropical Animal Health and Production** 43:159–164.

Ahmadi B, Mirshahi A, Giffin J, Oliveira MEF, Gaoa L, Hahnel A, Bartlewski PM (2013) Preliminary assessment of the quantitative relationships between testicular tissue composition and ultrasonographic image attributes in the RAM. **The Veterinary Journal** 198:282-285.

Alfaro CEP (2011) Importância da avaliação andrológica na seleção de reprodutores a campo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal** 35:152-153.

Amann RP (1983) Endocrine changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls, **Journal Dairy Science** 66:2606-2622.

Barth, AD, Alisio L, Avilés M, Arteaga AA, Campbell JR, Hendrick SH (2008) Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **Animal Reproduction Science** 106:274–288.

Bergh A, Damber JE (1993) Vascular controls in testicular physiology. **Molecular Biology of the Male Reproductive System**. New York: In: de Kretser, D.M. (Ed.) p.439–468.

Brito LFC, Silva AEDF, Unanian MM, Dode MAN, Barbosa RT, Kastelic JP (2004a) Sexual development in early- and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. **Theriogenology** 62:1198–1217.

Brito LFC, Silva AEDF, Barbosa RT, Kastelic JP (2004b) Testicular thermoregulation in *Bos indicus*, crossbred and *Bos taurus* bulls: Relationship with scrotal, testicular

vascular cone and testicular morphology, and effects on semen quality and sperm production. **Theriogenology** 61:511–528.

Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP (2002a) Effects of age and genetic group on characteristic of scrotum, testis and testicular vascular cone and on sperm production and semen quality of AI bulls in Brazil. **Theriogenology** 58:1175–1186.

Brito LFC, Silva AEDF, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LAG, Kastelic JP (2002b) Effects of environmental factors , age and genotype on sperm production and semen quality in *Bos indicus* and *Bos taurus* AI bulls in Brazil. **Animal Reproduction Science** 70:181–190.

Bumin A, Kaya M, Kaya Ü, Kibar M, Alkan Z (2007) Gray-scale, colour and power Doppler sonography of scrotal disorders in dogs. **Revue Méd Vét** 158:128-133.
Camela, ESC (2015) **Ultrassonografia de glândulas genitais acessórias em carneiros da raça Dorper – caracterização e correlações reprodutivas**. 78f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) –Unesp, Jaboticabal.

Camela ESC, Nociti RP, Santos, VJC, Macente BI, Maciel GS, Feliciano MAR, Vicente WRR, Gill I, Bartlewski PM, Oliveira MEF. Ultrasonographic characteristics of accessory sex glands and spectral Doppler indices of the internal iliac arteries in peri- and post-pubertal Dorper rams raised in a subtropical climate. **Animal Reproduction Science** 184:29–35.

Cardilli DJ, Toniollo GH, Pastore AA, Canola JC, Mercadante MEZ, Oliveira JA (2010) Padrão Ultrassonográfico Do Parênquima, Mediastino E Túnicas Testiculares Em Bovinos Jovens Da Raça Nelore. **Ciência Animal Brasileira** 11:899–905.

Cartee RE, Gray BW, Powe TA, Hudson RS, Whitesides J (1989) Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examinations. **Theriogenology** 31:1149–1157.

Carvalho CF, Chammas MC, Cerri, GG (2008) Princípios físicos do Doppler em ultrassonografia. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p. 872–879, 2008.

Chandolia RK, Honaramooz A, Omeke BC, Pierson R, Beard AP, Rawlings NC (1997) Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriogenology** 48:119–132.

Coelho MF, Cardoso AP, Santos PB (2008) **Ultrassonografia Doppler em andrologia**. Portugal: Cadernos de Urologia do Hospital Fernando Fonseca, 106p.

Colégio Brasileiro De Reprodução Animal – CBRA (2013) **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. Belo Horizonte: CBRA, p.91.

Curtis SK, Amann RP (1981) Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. **Journal Animal Science** 53:1645-1657.

Elmore RG, Bierschwal CJ, Youngquist RS (1976) Scrotal circumference measurements in 764 beef bulls. **Theriogenology** 6:485–494.

Evans ACO, Pierson RA, Garcia A, Mcdougall LM, Hrudka F, Rawlings NC (1996) Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriogenology** 46:345–357.

Fields MJ, Burns WC, Warnick AC (1979) Age, season and semen traits in young beef bulls. **Journal of Animal Science** 48:1299-1304.

Fonseca VO (2009) Avaliação reprodutiva de touros para monta a campo: análise crítica. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, supl 6:36-41.

Gábor G, Sasser RG, Kastelic JP, Mézes M, Falkay G, Bozó S, Volgyi Csík J, Bárány I, Hidas A, Szász F, Boros G (1998) Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriogenology** 50:223–228.

Giffin JL, Franks SE, Rodriguez-Sosa JR, Hahnel A, Bartlewski PM (2009) A study of morphological and haemodynamic determinants of testicular echotexture characteristics in the ram. **Experimental biology and medicine** 234:794–801.

Gonçalves PBD, Figueiredo JR, Freitas VJF (2014) **Biotécnicas Aplicadas a Reprodução Animal**. São Paulo: Roca, 395p.

Griffin P, Ginther OJ (1992) Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. **Journal of Animal Science** 70:953-972.

- Hafez ESE, Hafez B (2004) **Reprodução Animal**. São Paulo: Manole, 513p.
- Kastelic JP, Brito LFC (2012) Ultrasonography for Monitoring Reproductive Function in the Bull. **Reproduction in Domestic Animals** 47:45–51.
- Kastelic JP (2014) Understanding and evaluating bovine testes. **Theriogenology** 81: 18–23.
- Macmillan KL, Hafs HD (1969) Reproductive tract of Holstein bulls from birth through puberty. **Journal of animal science** 28:233–239.
- Miranda Neto T, De Castilho EF, Pinho RO, Guimarães SEF, Da Costa EP, Guimarães JD (2011) Puberdade e maturidade sexual em touros jovens da raça Simental, criados sob regime extensivo em clima tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia** 40:1917–1925.
- Pechman RD, Eilts BE (1987) B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriogenology** 27:431-441.
- Pinggera GM, Mitterberger M, Bartsch G, Strasser H, Gradl J, Aigner F, Pallwein L, Frauscher F (2008) Assessment of the intratesticular resistive index by colour Doppler ultrasonography measurements as a predictor of spermatogenesis. **BJU International** 101:722–726.
- Pozor MA, McDonnell SM (2004) Color Doppler ultrasound evaluation of testicular blood flow in stallions. **Theriogenology** 61:799-810.
- Prins GS, Lindgren M (2014) **Accessory Sex Glands in the Male**. Knobil and Neill's Physiology of Reproduction, p.2684.
- Rawlings N, Evans ACO, Chandolia RK, Bagu ET (2008) Sexual Maturation in the Bull Endocrine Changes During Sexual Maturation. **Reproduction Domestic Animals** 43:295–301.
- Rocha A, Carpenter BB, Hawkins HE, Sprott LR, Forrest DW (1994) Correlation of in vivo testicle and seminal vesicle size with post mortem dimensions in bulls. **Theriogenology** 42:1171–1176.

Schurich M, Aigner F, Frauscher F, Pallwein L (2009) The role of ultrasound in assessment of male fertility. **European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology** 144:192-198.

Valle ER, Andreotti R, Thiago LRLS (1998) Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte. Campo Grande: EMBRAPA, 80p.

Weber JA, Hilt CJ, Woods GL (1988) Ultrasonographic appearance of bull accessory sex glands. **Theriogenology** 29:1347-1355.

Wood MM, Romine LE, Lee YK, Richman KM, O'Boyle MK, Paz DA, Chu PK, Pretorius DH (2010) Spectral Doppler signatures waveforms in ultrasonography. **Ultrasound Quarterly** 26:283-299.

Zelli R, Troisi A, Elad Ngonput A, Cardinali L, Polisca A (2013) Evaluation of testicular artery blood flow by Doppler ultrasonography as a predictor of spermatogenesis in the dog. **Research in Veterinary Science** 95:632–637.