

ROGÉRIO OLIVEIRA PINHO

**ULTRASSONOGRAFIA TESTICULAR NA AVALIAÇÃO
ANDROLÓGICA DE TOUROS DA RAÇA NELORE E COMPOSTO
MONTANA TROPICAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA,
MINAS GERAIS, BRASIL
2010**

ROGÉRIO OLIVEIRA PINHO

**ULTRASSONOGRAFIA TESTICULAR NA AVALIAÇÃO ANDROLÓGICA
DE TOUROS DA RAÇA NELORE E COMPOSTO MONTANA TROPICAL**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 08 de outubro de 2010.

Prof. José Dantas Ribeiro Filho

Prof. Eduardo Paulino da Costa

Profª. Jeanne Broch Siqueira

Prof. Ciro Alexandre Alves Torres

Prof. José Domingos Guimarães
(Orientador)

“Tudo certo e nada resolvido...”

*“O medo é temporário, o arrependimento
pode ser para sempre...”*

(Autores desconhecidos).

*“Quando você acha que sabe todas as
respostas, vem a vida e muda todas as
perguntas...”*

(Bob Marley).

Aos meus pais, João e Nancy, pela educação, amor e incentivo que me deram.

À Rafaela, pelo amor, carinho e apoio incondicional, sempre.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, João e Nancy, pela criação, por estarem sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis, pelos conselhos, broncas e amor que me deram, por me ajudarem no meu crescimento moral e profissional e me tornarem um homem de bem.

Ao meu amor, Rafaela, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos, sejam eles felizes ou tristes. Te amo!

A toda minha família, que apesar de distante, está sempre em meu coração e lembranças. À família e amigos da minha noiva, pela confiança, amizade e por ter me dado uma nova família em Viçosa.

Ao orientador e amigo, José Domingos Guimarães (JD ou simplesmente Jota), por acreditar no meu potencial e estar sempre disposto a ajudar e aconselhar. Obrigado por tudo!

À UFV e CAPES, pela oportunidade e concessão de bolsa de doutorado.

Ao co-orientador e amigo Deiler Sampaio Costa, pela enorme colaboração, disponibilidade e conselhos para a realização do projeto.

Aos professores e membros das bancas de qualificação e defesa, pelas considerações e conselhos que contribuíram para o enriquecimento da presente tese: Ciro Alexandre Alves Torres, Eduardo Paulino da Costa, Giovani Ribeiro de Carvalho, Jeanne Broch Siqueira, José Dantas Ribeiro Filho, Tarcízio Antônio Rego de Paula e Simone Elisa Facioni Guimarães.

A todos os funcionários dos setores de Caprinocultura, Equideocultura, Suinocultura e Bovinocultura de corte e de leite.

A todos os funcionários do DVT, em especial a: Beth, Didi, Geraldinho, José de Oliveira, Nenzinho (Uh patrãoooo!) e Rose (sempre disposta a ajudar e resolver tudo).

À CFM Agropecuária Ltda., em especial a James Eagers, Fúlvio Domeneck, Luís Adriano Teixeira e Tamires Miranda Neto e a todos os funcionários e “cowboys” (Ademir, Batata, Bento, Buguinho, Ditão, Juliano, Lourival, Manteiga, Marcão, Mário, Neném, Nivaldo, Tio Paulo e Wagninho) da CFM que ajudaram na realização do experimento.

Aos professores da Universidade Federal Rural da Amazônia, Alexandre Casseb, Djacy Barbosa Ribeiro, Haroldo Francisco Lobato Ribeiro, Moisés Hamoy e William Gomes Vale, os primeiros a despertar em mim o interesse pela pesquisa científica.

Aos amigos de Viçosa: Anderson (Rapaaaz), Bitá, Bruna, Carlão, Chico, Cíntia, Danilo (Carreirinha), Diogo, Emílio (Gordinho), Giancarlo, Graziella, Gustavo (Sequela), Hugo, Igor, Jhonata, José Maria, Leonardo (Leozito, valeu meu irmão), Lina, Lucas, Ludmila, Luís (Baiano), Madriano e Flávia, Manuela, Matheus, Maurício e Dani (Grande Japilsky), Mococa, Morgana, Pedro (ou Marcelinho), Pedro Ker, Rafael (Mãozinha), Renan (Boca), Renan (Homer), Rodrigo (Sergipe), Rogério Dias e família, Sílvia, Thiago (Jotinha), Wagner (Wagão).

Aos amigos que ajudaram no experimento: Alberto (Ponês), Denise (Baixinha), Fernanda, Jeanne, João Gabriel (me dá um café e pão de queijo, por favor), João “Pé de feijão”, Rodrigo (Baiano) e Sahara. Sem vocês a realização deste projeto não teria sido possível.

A todos os estagiários e pós-graduandos que contribuíram de forma produtiva pelo Grupo de Estudos em Reprodução Animal (GERA).

Aos eternos amigos de Belém: Augusto, Bruno (Gui), Bruno Carneiro, Bruno Filgueiras, Camilo Creão, Daniel, Danilo, Dante (Dantôla), Erick, Fábio (Tchutchuca), Fred (Fredico), Kim, Mário, Odonei (Doidonei), Pablo (Pablito), Sandro Patroca e Sebastião (Batico). Apesar da distância, a amizade prevalece firme e forte.

Aos demais amigos de Belém e Viçosa que aqui não foram citados por falta de espaço e não de lembranças.

A todas as outras pessoas que, de alguma forma, fizeram parte da minha vida e contribuíram para a realização deste trabalho.

Vocês podem contar comigo sempre!

Muito obrigado a todos!!!!!!

BIOGRAFIA

Rogério Oliveira Pinho, filho de João Tavares Pinho e Nancy Oliveira Pinho, nascido em 21/03/1981, na cidade de Rio de Janeiro – RJ.

Em março de 2000, ingressou no curso de Medicina Veterinária na Universidade Federal Rural da Amazônia, graduando-se em maio de 2005.

Em Agosto de 2005, ingressou no curso de pós-graduação, ao nível de Mestrado, no Programa de Medicina Veterinária na área de Reprodução Animal, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), tendo defendido em Agosto de 2007, com a dissertação “Parâmetros reprodutivos e metabólicos de cabras leiteiras submetidas a condições bioclimáticas artificiais, semelhantes à Zona Equatorial brasileira”.

Em Agosto de 2007, ingressou no curso de pós-graduação, ao nível de Doutorado, no Programa de Medicina Veterinária na área de Reprodução Animal, pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Avaliação andrológica.....	3
2.2. Biometria Testicular.....	6
2.3. Ultrassonografia testicular.....	10
2.4. Fibrose testicular.....	14
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19
CAPÍTULO 1: Estádio de maturidade sexual em touros jovens da raça Nelore avaliados pelos aspectos seminais e ecotextura testicular.....	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29
Introdução.....	29
Material e métodos.....	31
Resultados.....	33
Discussão.....	39
Conclusões.....	44
Referências bibliográficas.....	44

CAPÍTULO 2: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros jovens da raça Composto Montana Tropical.....	48
Resumo.....	49
Abstract.....	50
Introdução.....	51
Material e métodos.....	51
Resultados.....	54
Discussão.....	56
Conclusões.....	58
Referências bibliográficas.....	58
CAPÍTULO 3: Relação da ecotextura testicular com a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Nelore.....	62
Resumo.....	63
Abstract.....	64
Introdução.....	65
Material e métodos.....	66
Resultados.....	69
Discussão.....	75
Conclusões.....	81
Referências bibliográficas.....	81
CAPÍTULO 4: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical avaliados na pré-estação de monta.....	86
Resumo.....	87
Abstract.....	88
Introdução.....	89
Material e métodos.....	90
Resultados.....	93
Discussão.....	98
Conclusões.....	101

Referências bibliográficas.....	101
ANEXOS.....	105
Anexo 1: Escores de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e andrológicas.....	106
Anexo 2: Escores de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e andrológicas.....	107
Anexo 3: Escores de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução, de acordo com as classes de idade.....	108
Anexo 4: Escores de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução, de acordo com as classes de idade.....	109

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1: Estádio de maturidade sexual em touros jovens da raça Nelore avaliados pelos aspectos seminiais e ecotextura testicular

- Figura 1: Freqüência das classes andrológicas em touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses de idade..... 34
- Figura 2: Freqüência das classes de idade em touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses de idade..... 34

CAPÍTULO 2: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros jovens da raça Composto Montana Tropical

- Figura 1: Freqüência de animais aptos e inaptos à reprodução de touros jovens da raça Composto Montana Tropical..... 54

CAPÍTULO 3: Relação da ecotextura testicular com a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Nelore

- Figura 1: Freqüência das classes andrológicas em touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente. 70

CAPÍTULO 4: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical avaliados na pré-estação de monta

- Figura 1: Freqüência das classes andrológicas em touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente. 93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1: Estádio de maturidade sexual em touros jovens da raça Nelore avaliados pelos aspectos seminais e ecotextura testicular

Tabela 1: Peso corporal, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com as classes andrológicas.....	35
Tabela 2: Peso corporal, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.....	35
Tabela 3: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com as classes andrológicas.....	36
Tabela 4: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.....	37
Tabela 5: Intensidade de pixels de acordo com a área representativa de pixels das regiões testiculares pré-determinadas.....	37
Tabela 6: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com a classe andrológica.....	38
Tabela 7: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.....	39

CAPÍTULO 2: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros jovens da raça Composto Montana Tropical

Tabela 1: Peso, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução.....	55
Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução.....	55
Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução.....	56

CAPÍTULO 3: Relação da ecotextura testicular com a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Nelore

Tabela 1: Perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.....	70
Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.....	71
Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.....	72
Tabela 4: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.....	73
Tabela 5: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.....	73
Tabela 6: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e classe andrológica 1 (animais aptos à reprodução).....	74
Tabela 7: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e classe andrológica 1 (animais aptos à reprodução).....	75

CAPÍTULO 4: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical avaliados na pré-estação de monta

Tabela 1: Perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.	94
Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.	94
Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.	95
Tabela 4: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.	96

Tabela 5: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.	96
Tabela 6: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.	97
Tabela 7: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.	98

RESUMO

PINHO, Rogério Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2010. **Ultrassonografia testicular na avaliação andrológica de touros da raça Nelore e Composto Montana Tropical.** Orientador: José Domingos Guimarães; Co-orientadores: Deiler Sampaio Costa e Simone Eliza Facioni Guimarães.

O objetivo deste trabalho foi estudar o padrão de ecogenicidade testicular de touros jovens em diferentes estádios de maturidade sexual, além da relação da ecotextura testicular e do grau de comprometimento provocado por lesões fibróticas, com a qualidade seminal de touros adultos da raça Nelore e Composto Montana Tropical. Foram utilizados 405 touros jovens (entre 21 e 33 meses de idade) e 402 touros adultos (de 2,8 a 11,1 anos de idade) da raça Nelore, 52 touros jovens (de 22 a 33 meses de idade) e 109 touros adultos (entre 2,9 e 11,8 anos) da raça Composto Montana Tropical. Os animais foram avaliados por exame andrológico e classificados como aptos e inaptos à reprodução pelos aspectos físicos e morfológicos do sêmen. Todos os animais foram avaliados por ultrassonografia dos testículos, formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito e as imagens foram transferidas ao computador com o auxílio do software “Image J”, captando a média da intensidade de pixels de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecóico, imagem branca). Para os touros adultos foi atribuído um escore de pontos de fibrose testicular, de 0 a 6, a fim de quantificar os padrões, dimensões e frequência das lesões fibróticas, onde: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1) 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2) 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3) 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4) 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5) mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6) áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose. A frequência de animais jovens aptos à reprodução ficou em 68,7 e 30,8% para touros da raça Nelore e Composto Montana Tropical, respectivamente, enquanto que para os touros adultos observou-se médias maiores, de 91,3 e 87,2% para touros da raça Nelore e Composto Montana Tropical, respectivamente. Em relação à intensidade de pixels, o parênquima testicular dos touros avaliados demonstrou possuir um padrão homogêneo e moderadamente ecogênico, com intensidade de pixels dos touros jovens variando de 102,0 a 105,1 para os animais da raça Nelore e 94,0 a 95,7 em touros da raça Composto Montana

Tropical. Nos animais adultos a amplitude ficou de 89,9 a 95,8 em touros da raça Nelore e de 92,4 a 95,3 nos touros da raça Composto Montana Tropical. Não houve correlação das características estudadas com os valores de intensidade de pixels das imagens estudadas ($p > 0,05$). Em se tratando de animais adultos, os escores de ponto de fibrose testicular demonstraram baixa correlação com o perímetro escrotal, volume testicular e média correlação com a idade dos animais de ambas as raças estudadas ($p < 0,05$) não possuindo correlação dos escores de ponto de fibrose testicular com a qualidade seminal ($p > 0,05$). Portanto, somente a ultrassonografia testicular empregada na faixa etária dos animais jovens do presente estudo, não permitiu a avaliação do estágio de maturidade sexual dos mesmos. A quantificação da intensidade de pixels por meio da avaliação ultrassonográfica dos testículos isoladamente não foi eficaz em determinar a aptidão reprodutiva em touros adultos. Além disso, os diversos graus de fibrose testicular não afetaram a qualidade seminal.

ABSTRACT

PINHO, Rogério Oliveira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, October, 2010. **Testicular ultrasonography in breeding soundness evaluation in Nelore and Montana Tropical Compound bulls.** Adviser: José Domingos Guimarães; Co-advisers: Deiler Sampaio Costa e Simone Eliza Facioni Guimarães.

The objective was to study the pattern of testicular echogenicity in young bulls at different sexual maturity stages and the relationship between testicular echotexture and degree of commitment caused by fibrotic lesions with semen quality of adult Nelore and Montana Tropical Compound bulls. There were used 405 young (aged between 21 and 33 months) and 402 adult Nelore bulls (2.8 to 11.1 years of age), 52 young (22 to 33 months of age) and 109 adult Montana Tropical Compound bulls (2.9 to 11.8 years of age). The animals were evaluated for breeding soundness examination and classified as sound and unsound for breeding by physical and morphological semen aspects. All animals underwent ultrasound examination of the testes, forming images in longitudinal planes on the caudal face of left and right testis and the images were transferred to computer with the software "Image J", capturing the average pixel intensity of each testicular region image, on a scale of pixel values ranging from 0 (anechoic, black image) to 255 (hyperechoic, white image). Additionally, a testicular fibrosis points score, ranged from 0 to 6 was assigned, to quantify the patterns, size and frequency of fibrotic lesions, where: 0) no fibrosis points observed in the testicular parenchyma; 1) 1 to 10 fibrosis points around the testicular parenchyma; 2) 11 to 30 fibrosis points around the testicular parenchyma; 3) 31 to 50 fibrosis points around the testicular parenchyma; 4) 51 to 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 5) over than 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 6) fibrosis areas in various shapes accompanied by fibrosis points. The frequency of young animals sound for breeding was 68.7 and 30.8% for Nelore and Montana Tropical Compound bulls, respectively, while for adult bulls higher averages were observed with 91.3 and 87.2% for Nelore and Montana Tropical Compound bulls, respectively. Regarding pixel intensity, the testicular parenchyma of evaluated bulls has shown a homogeneous and moderately echogenic pattern, with pixel intensity of young bulls ranging from 102.0 to 105.1 for Nelore bulls and 94.0 to 95.7 for Montana Tropical Compound bulls. In adult animals the range was 89.9 to 95.8 in Nelore bulls and 92.4 to 95.3 in Montana Tropical Compound bulls. There was no correlation between studied characteristics and pixel intensity values of the studied images ($p > 0.05$). Regarding adult bulls

the testicular fibrosis points scores showed low correlation with scrotal circumference, testicular volume and medium correlation with animals age of both breeds ($p < 0.05$) having no correlation of fibrosis points scores with testicular sperm quality ($p > 0.05$). Therefore, only the testicular ultrasound used for young animals at the age of the present study does not allow evaluation of the level of sexual maturity of themselves. Quantification of pixel intensity through testis ultrasound evaluation was not effective in determining the reproductive capability of adult bulls. Moreover, the varying degrees of testicular fibrosis did not affect sperm quality.

1. INTRODUÇÃO:

A utilização de machos geneticamente superiores e de fertilidade comprovada é um método importantes para aumentar os índices de produtividade de um rebanho, visto que a fertilidade do rebanho está diretamente relacionada ao número de fêmeas gestantes (SILVA et al. 2002).

O desempenho dos reprodutores depende do aprimoramento de técnicas de manejo e alimentação, mas é fundamental também o conhecimento da fisiologia do desenvolvimento testicular e ponderal, além dos fatores que potencialmente interferem nestes processos, como a precocidade sexual e a capacidade de produção espermática (MOURA et al., 2002).

Alguns parâmetros como a qualidade do sêmen e as medidas testiculares têm sido propostos para estimar a capacidade reprodutiva de touros, destacando-se a aferição do perímetro escrotal em função da fácil execução desta medida e por ter alta herdabilidade e repetibilidade, correlação positiva com o peso corporal, idade à puberdade de machos e fêmeas, dentre outras características de interesse econômico (PEREIRA et al., 2000).

Com o intuito de propiciar um diagnóstico rápido, preciso e seguro, a ultrassonografia constitui-se num método importante na reprodução animal, visto que permite avaliar os órgãos reprodutivos internos com precisão anatômica e de forma não-invasiva, inócua, segura e que pode ser usada rotineiramente. Desta forma, o uso da ultrassonografia associado ao exame andrológico mostra-se de grande importância, especialmente em desordens subclínicas (RIBADU & NAKAO, 1999).

A ultrassonografia permite ainda uma avaliação da estrutura interna do escroto e testículos com a sua túnica fibrosa, bem como parênquima e mediastino, e, ao mesmo tempo, acompanhar a sua evolução. A imagem ultrassonográfica depende da densidade relativa dos tecidos a serem examinados, desta forma, durante o período de maturação sexual, o conteúdo celular e alterações na secreção de líquidos nos órgãos reprodutivos, auxiliam na identificação de alterações de desenvolvimento que possam ocorrer nestes órgãos (SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al., 2000; ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

Ainda com base nas afirmativas anteriores, o estabelecimento de parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e caracterização de imagens testiculares normais, tornam-se necessárias para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas do testículo de touros (RIBADU & NAKAO, 1999).

Ao se utilizar a ultrassonografia durante a avaliação andrológica pode-se detectar melhor as diferenças de consistência testicular, como relacionar melhor com os outros aspectos da qualidade seminal e fertilidade dos touros a campo. Portanto, a análise da intensidade de resolução da imagem ultrassonográfica pode ser um exame complementar na interpretação de distúrbios testiculares na avaliação andrológica.

O objetivo deste estudo foi verificar as correlações entre os aspectos físicos e morfológicos do sêmen e a consistência testicular e verificar se o parênquima testicular sofre alterações na escala de cinzas de acordo com o estágio de maturidade sexual de touros jovens, bem como a sua utilização como teste complementar no diagnóstico de enfermidades testiculares em touros adultos criados a campo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1. Avaliação andrológica:

Muitas vezes fica difícil determinar a campo alguns conhecimentos relacionados às capacidades reprodutiva e genética reais do touro, devido a problemas de manejo, idade do reprodutor, aspectos relacionados a pastagens, deficiências nutricionais ou mesmo a problemas referentes às fêmeas, tais como reabsorção embrionária e doenças. Portanto, a avaliação do real potencial reprodutivo do touro deve ser feita por meio do exame de suas funções reprodutivas, onde após a utilização de métodos adequados pode-se diagnosticar anormalidades em um ou mais dos órgãos genitais, problemas físicos ou baixa qualidade espermática, que podem determinar média ou baixa fertilidade, e até mesmo, esterilidade (MARTÍNEZ-GARCIA & REGADERA, 1998; GUIMARÃES, 1999).

Segundo Moura et al. (2002) e Salvador et al. (2003), admite-se que o reprodutor possa abranger mais de 90% do potencial genético de um rebanho no sentido de melhoramento, mas sua presença física corresponde a apenas 5%. Por esse motivo, torna-se fundamental o conhecimento da capacidade real do reprodutor.

O conhecimento da baixa fertilidade é mais importante do que o da esterilidade, pois poderá comprometer por longo período a produção quando não diagnosticada em tempo hábil, sendo que uma importante fonte de prejuízo nos sistemas de produção de bovinos de corte é o descarte de touros por alterações na qualidade do sêmen (CHACÓN et al., 1999; HORN et al., 2003).

Assim, o exame andrológico tem como principais objetivos a seleção e comercialização de reprodutores, avaliação do potencial reprodutivo pré-estação de monta, diagnóstico de sub ou infertilidade, diagnóstico de ocorrência de puberdade, preservação *in vitro* de sêmen entre outras indicações (FONSECA et al., 2000; FRANCO et al., 2006).

O exame andrológico é baseado principalmente nas normas estabelecidas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, e compreende a avaliação morfológica dos órgãos genitais, observação do comportamento sexual (libido e fases de cópula) exames físico-químicos do ejaculado, exame macroscópico e microscópico do sêmen, exame microbiológico, testes complementares e diagnósticos (KRAUSE, 1993). Exames andrológicos de rotina, testes complementares e teste de comportamento sexual, associados com desempenho reprodutivo em regime de monta natural, permitem predizer com maior confiabilidade o potencial

reprodutivo dos machos, possibilitando ao produtor a otimização do uso de seus reprodutores (MARTINS, 2001).

As análises rotineiras consideram o sêmen de qualidade aquele que apresenta dois importantes atributos: motilidade espermática progressiva retilínea e baixa taxa de espermatozóides anormais. Um fator agravante envolvendo as anormalidades espermáticas é que a maioria é de natureza genética, portanto os reprodutores que as apresentam as transmitem para seus descendentes (SANTOS et al., 2004).

O Colégio Brasileiro de Reprodução Animal preconiza valores de 70% de motilidade espermática e máximo de 30% de espermatozóides anormais totais, vigor 3 e movimento de massa igual a 3 para efeito de seleção de touros para a monta natural (CBRA, 1998). Já na literatura estrangeira, a avaliação reprodutiva é realizada pelas metodologias de avaliação andrológica recomendadas pela Breeding Soundness Evaluation (BSE) da Society for Theriogenology (CHENOWETH et al., 1993; BARTH, 2007) onde os parâmetros mínimos se baseiam em exame físico, perímetro escrotal (30 cm aos 15 meses), motilidade espermática (mínima de 30%) e morfologia espermática (mínimo de 70% de células normais).

A fertilidade do touro é dependente da porcentagem de células anormais no ejaculado, sendo assim importante para se conhecer a eficiência reprodutiva do touro a ser analisado. Tais anormalidades espermáticas têm alta correlação com a taxa de fertilidade e alcançam 30% de herdabilidade (QUIRINO et al. 1999; SARREIRO et al, 2002).

Blom (1973) classificou as alterações espermáticas em dois grupos: defeitos maiores e defeitos menores. Neste sistema, os defeitos maiores quando em porcentagens elevadas tem sido relacionado a distúrbios da espermatogênese, podendo ser relacionada quanto em alta porcentagem a alterações da fertilidade ou infertilidade, enquanto os defeitos menores podem não indicar defeitos na espermatogênese e em geral não afetam a fertilidade, desde que não alcancem valores percentuais.

Os defeitos maiores são conseqüências de qualquer anormalidade que tenha sido relacionada com infertilidade ou condição patológica do testículo ou do epidídimo, incluindo: subdesenvolvido, formas duplas, “knobbed sperm”, decapitados, “diadema” (“pouch formation”), piriforme, estreito na base, contorno anormal, cabeça pequena anormal, cabeça isolada anormal, “corkscrew”, defeitos da peça intermediária, gotas proximais, pseudo-gotas, cauda fortemente dobrada e enrolada, “dag defect” (BARTH & OKO, 1989; SILVA et al., 1993).

Os defeitos maiores não podem ultrapassar 15% e, cada forma individual 5%, em caso contrário, a eficiência reprodutiva na monta natural será comprometida (CBRA, 1998). O

importante é que os defeitos, principalmente de cabeça e peça intermediária, não ultrapassem a 5%, para não prejudicar a taxa de concepção (SILVA et al., 1993). Segundo Vale Filho (2001) os defeitos de cabeça, "pouch formation", "diadema", "knobbed sperm", de peça intermediária e caudas fortemente enroladas, têm origem no epitélio seminífero (degeneração) e indicam uma espermiogênese imperfeita.

Os defeitos menores podem ser considerados como aquelas anomalias espermáticas menos importantes, talvez não ligadas diretamente a processos patológicos dos testículos, como: cabeça delgada, pequena, larga, gigante e curta, cabeças isoladas normais, destacamento de acrossoma, abaxial, gota distal, cauda dobrada e enrolada (BLOM, 1973). Ainda são incluídas a presença de medusas, células epiteliais, leucócitos, eritrócitos, neutrófilos e bactérias (CBRA, 1998).

A maturidade sexual é alcançada quando o crescimento gonadal e corporal se estabilizam. Porém, a maioria dos estudos considera atingida a maturidade sexual quando os animais apresentam ejaculado com no mínimo 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com o máximo de 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos menores (BLOM, 1973; LUNSTRA & ECHTERNKAMP, 1982; GARCIA et al., 1987).

Em animais de origem taurina, a maturidade sexual é alcançada em torno de 13 a 16 meses de idade em condições de clima temperado, porém em condições de trópicos tal característica somente é atingida em torno de 16 aos 20 meses de idade (FRENEAU, 1991). Os animais de origem indiana mostram-se tardios com relação à maturidade sexual, atingindo-a somente aos 30 a 36 meses de idade (FONSECA et al., 1989; VALE FILHO et al., 1989), embora Guimarães (1993) tenha registrado valores de 20 meses para a idade à maturidade sexual em animais da raça Gir.

Para Garcia et al. (1987) um touro alcança a maturidade sexual quando no seu ejaculado a percentagem de defeitos maiores não excede a 15% e defeitos espermáticos totais não excede a 30%. Da mesma forma Vale Filho et al. (1989) e Vale Filho et al. (1993) usaram estes parâmetros morfológicos, mas afirmaram que a maturação sexual caracteriza-se também pelo aumento progressivo da concentração espermática no ejaculado, até a sua estabilização, que ficará em torno de $8,0 \times 10^9$ de células/ejaculado, com motilidade de 65% e percentagem de defeitos espermáticos maiores não excedendo a 15% e defeitos espermáticos totais de 30%. Os mesmos autores trabalhando com tourinhos da raça Nelore verificaram que aos 24 meses de idade, apenas 53,3% dos animais apresentavam características seminais adequadas.

Posteriormente Freneau (1991) e Guimarães (1993) utilizaram a definição de Garcia et al. (1987) para determinar o estágio de maturação sexual dos touros trabalhados. No entanto utilizaram também como parâmetro a concentração espermática que deveria ser mínima de 400×10^6 de espermatozóides por mL e 1000×10^6 de espermatozóides por ejaculado, respectivamente.

Neville et al. (1988) registraram relação do perímetro escrotal com defeitos espermáticos primários ($r = 0,22$), secundários ($r = 0,09$) e totais ($r = 0,11$), e com a motilidade progressiva ($r = 0,19$). Por sua vez, valores moderados a altos foram registrados por Guimarães (1993) quando correlacionou o perímetro escrotal com defeitos espermáticos maiores ($r = -0,60$), defeitos espermáticos totais ($r = -0,56$) e com motilidade espermática ($r = 0,55$) o que levou o mesmo a ressaltar a importância prática do PE para escolha de touros como reprodutores.

2.2. Biometria testicular:

O perímetro escrotal (PE) tem sido o critério mais utilizado e estudado em programas de seleção como medida indicativa de características morfofisiológicas das gônadas e das características quantitativas e qualitativas do sêmen em bovinos, constituindo-se em importante indicador da precocidade sexual em animais jovens (SILVA et al. 2002; FORNI & ALBUQUERQUE, 2004).

Nos bovinos, o crescimento das gônadas está associado à secreção de esteróides e o PE apresenta correlação com idade à puberdade (MOURA et al., 2002). Filhas de touros que possuem maior PE também são mais precoces e possuem melhores índices de fertilidade, sugerindo que medidas testiculares constituem parâmetros que podem auxiliar no processo de melhoria da eficiência reprodutiva dos rebanhos (MARTIN et al., 1992; KASTELIC & THUNDATHIL, 2008). Adicionalmente, touros com PE elevada têm meio-irmãs e filhas que atingem a puberdade mais cedo. A seleção para touros com grande PE deve melhorar a fertilidade de um touro e de sua progênie (KASTELIC et al., 1997a).

Segundo Bailey et al. (1998) o PE é dependente de idade, raça e condição corporal, e esses parâmetros podem influenciar na qualidade espermática mais do que o próprio PE. De acordo com Valentim et al. (2002) a relação entre PE e produção espermática já está bem estabelecida em taurinos, zebuínos e touros cruzados, sendo que maior PE indica um maior potencial de produção espermática. Dias et al. (2007) verificaram diferença para valores de PE em animais da raça Nelore maduros e imaturos sexualmente com dois anos de idade. Essas

observações refletem avanços no melhoramento genético do rebanho, principalmente quando verificados os padrões descritos para animais da raça Nelore (FONSECA et al., 1989). De acordo com esses autores, touros entre 24 e 35 meses de idade, para serem considerados excelentes, devem apresentar PE igual ou superior a 32 cm.

De acordo com Silva et al. (2002) PE acima de 26 cm aos 18 meses de idade sugere que os testículos podem se constituir em um fator a ser utilizado na seleção de reprodutores, pois é alta a probabilidade destes reprodutores apresentarem sêmen de qualidade em função deste tamanho testicular. Esta observação poderá complementar os critérios adotados à seleção de animais até 18 meses de idade, potenciais reprodutores, como já ocorre em algumas propriedades que empregam seleção de touros.

Touros *Bos taurus indicus* têm o PE menor do que *Bos taurus taurus* em idades mais jovens, devido à maturidade tardia e talvez à morfologia dos testículos, os quais são mais longos. A diminuição, com o avanço da idade, das diferenças entre médias de PE de zebuínos e cruzados observada por Valentim et al. (2002), provavelmente existe porque o início da puberdade é mais tardio nos zebuínos do que nos cruzados. Touros com grande PE geralmente produzem maior número de espermatozóides, geralmente suficiente para acasalar com muitas fêmeas num curto intervalo de tempo. Além disso, em touros com PE elevada, a probabilidade de receber uma avaliação andrológica satisfatória é maior do que naqueles com PE menor, no entanto, tal fato possui baixa correlação em animais adultos, sendo alta somente para animais em crescimento (GUIMARÃES, 1997; SIQUEIRA, 2009).

Bailey et al. (1996) sugeriram que o PE pode não ser a medida mais adequada para representar a produção espermática de touros jovens e, conseqüentemente, o potencial reprodutivo desses animais. Segundo estes autores, os testículos mais longos apresentam maior superfície de contato com o ambiente, o que facilita a termorregulação, além do que a distribuição dos vasos sanguíneos e do tecido espermático é mais uniforme, assim, as formas testiculares mais alongadas seriam mais vantajosas à reprodução. Segundo Unanian et al. (2000) estas características favorecem os rebanhos zebuínos, pela predominância do formato longo a longo-moderado, principalmente considerando as condições de temperatura em que vivem estes animais.

Alguns estudos relatados por Bailey et al. (1996) verificam que não há correlação entre o comprimento testicular e qualquer outra mensuração física. O mesmo foi relatado por Willet & Ohms (1957) que observaram que o comprimento de um testículo não forneceu valores adicionais à fertilidade do que a mensuração de PE, mas todas as mensurações dos seus estudos foram obtidas de touros com testículos ovóides e não de touros com variações no

formato testicular. No entanto, Guimarães (1997) afirma que animais com o mesmo PE, porém com comprimentos testiculares diferentes, os animais com o maior comprimento possuem maior volume testicular, portanto maior produção espermática total.

Bailey et al. (1996; 1998) reportou dados de mensuração de comprimento e largura testiculares e a possível relação entre formato testicular e produção espermática. No entanto, a mensuração de comprimento de cada testículo não teve nenhuma contribuição adicional para os dados obtidos pela mensuração de PE. No entanto, Dias et al. (2008) registraram altas correlações entre PE e larguras testiculares direita e esquerda (ambas de 0,92), comprimento testicular esquerdo (0,80) e comprimento testicular direito (0,79).

Desta forma, outros critérios de seleção para a precocidade sexual têm sido propostos, visando aumentar a eficiência da escolha de reprodutores, que é o caso do volume e forma testiculares (BAILEY et al., 1996; BAILEY et al., 1998; UNANIAN et al., 2000).

Mensuração de PE mais larga do que a média foi relacionada a maiores volumes e pesos testiculares e à maior produção espermática diária, porém, os efeitos de variações normais de formato testicular na produção espermática, não foram avaliados. PE baixo, muitas vezes associado a testículos pequenos, tem sido relacionado à infertilidade (VEERAMACHANENI et al, 1986). Todavia, touros com PE menor do que a média e com testículos longos devem possuir um volume ou peso testiculares maiores do que touros com testículos de forma ovóide, possuindo estes animais uma produção espermática normal (BAILEY et al., 1996).

A predominância das formas testiculares alongadas, características de zebuínos, em particular a raça Nelore, em função do PE normalmente pequeno, quando comparada aos animais europeus, tem preocupado os criadores ao selecionarem seus reprodutores. Este fato deve-se, em boa parte, aos critérios adotados na seleção pelo PE, em que machos com testículos longos podem ser eliminados por apresentarem perímetros menores que os seus contemporâneos de testículos ovais (SILVA et al., 1991; UNANIAN et al., 2000). No entanto, estudos mais recentes têm demonstrado que isso não ocorre, uma vez que a frequência de formatos ovóides é baixa (< 1%) no rebanho (DIAS et al., 2007; SILVA, 2009; SIQUEIRA, 2009; SILVEIRA et al., 2010). Esses estudos registraram mais de 95% de animais com formatos testiculares longos e longo-moderados. Desta forma, animais com formatos testiculares ovóides poderiam ser descartados na avaliação andrológica sem comprometer a oferta de touros melhoradores para uso no rebanho (SIQUEIRA, 2009).

Os formatos testiculares predominantes na população estudada por Silveira et al. (2010), independentemente do ano ou da classe andrológica (aptos ou inaptos à reprodução),

foram o longo e longo-moderado, com frequência de 97%. Os autores não registraram diferença ($p > 0,05$) para formato testicular entre as classes andrológicas. Durante o período avaliado, raramente ocorreram os formatos oval-esférico (um animal) e esférico (dois animais), comprovando que esses formatos testiculares são pouco frequentes em animais da raça Nelore. Resultados semelhantes foram registrados por Vasconcelos (2001), Viu et al. (2006) e Dias et al. (2007) em animais da raça Nelore, o que comprova que os formatos testiculares longo e longo-moderado são predominantes nesta raça, contrariamente ao observado em animais da raça Holandesa, com média de idade de 6,5 anos, que apresentam predominância dos formatos testiculares oval-esférico e esférico (BAILEY et al., 1996).

Outra variação no formato normal dos testículos é a de testículos curtos, mais esféricos, com uma largura maior do que o normal. Muitos desses animais possuem PE maior do que a média, mas possuem produção espermática diária com baixa relação ao seu PE (BAILEY et al., 1996; 1998).

No estudo de Siqueira (2009) ao avaliar 18.676 touros jovens da raça Nelore ao longo de nove anos, as formas testiculares predominantes foram as alongadas em 99,61% (18.602) dos animais, sendo 33,87% (6.325) longo, 54,78% (10.230) longo-moderado e 10,96% (2.047) longo-oval. Em geral, durante o período avaliado raramente observou-se os formatos oval-esférico (0,39%) e esférico (0,01%) demonstrando mais uma vez que esses formatos testiculares não são comuns em animais da raça Nelore.

Esta predominância dos formatos longo e longo-moderado justifica fisiologicamente a adaptação dos animais zebuínos às condições trópico-equatoriais pela teoria proposta por Bailey et al. (1996), na qual os testículos mais alongados apresentam melhor arquitetura vascular, com maior área superficial e melhores distribuições venosas e arteriais, facilitando a perda de calor para o meio. Testículos mais alongados apresentam maior gradiente de temperatura entre os pólos testiculares, resultando em menor temperatura média no microambiente intratesticular, fato comum em animais com ótimos padrões seminais avaliados por termografia via infravermelho (KASTELIC et al., 1997b).

Segundo Dias et al. (2007) animais de 2 anos de idade e com testículos longos possuem menor volume testicular e menor PE, indicando, que a esta idade, o PE pode presumir com segurança o tamanho dos testículos. Esses autores também registraram que, em touros aos três anos de idade, testículos longos diferiram ($p < 0,05$) quanto ao PE, porém sem diferença ($p > 0,05$) quanto ao volume testicular, portanto, nesta idade touros de testículos longos possuem a mesma massa testicular, porém com menor PE. De acordo com Barth & Oko (1989), nesta faixa etária há indicação de que o parênquima testicular e epitélio

epididimário já estão definidos, havendo apenas indivíduos dentro dos rebanhos com maturidade fisiológica tardia.

Sugere-se ainda o uso do volume testicular como medida complementar ao PE, na preocupação de aumentar a acurácia na avaliação de reprodutores, visto que alguns estudos sugeriram que somente o PE poderia não indicar com segurança o potencial reprodutivo do touro (CALDAS et al., 1999; UNANIAN et al., 2000). Entretanto, Dias et al. (2008), Siqueira (2009) e Silveira et al. (2010) registraram volume testicular altamente correlacionado com PE (0,93; 0,97 e 0,78; respectivamente).

2.3. Ultrassonografia testicular:

O uso da ultrassonografia testicular associado ao exame andrológico, vem se tornando um importante teste complementar, especialmente em se tratando de desordens subclínicas (GABOR et al., 1998).

As ondas de ultrassom podem ser produzidas sob diferentes fenômenos físicos e dentre estes destaca-se a obtenção do ultrassom por meio da vibração de cristais de quartzo. O cristal de quartzo quando submetido a uma corrente elétrica desencadeia uma série de contrações e expansões entre as duas faces opostas (propriedade piezométrica) produzindo o ultrassom, cuja frequência está acima de 20.000 Hertz (HERRING & BJORNTHON, 1985; RIBADU & NAKAO, 1999).

Com base neste princípio, o cristal de quartzo submetido a uma corrente elétrica apropriada gera uma onda ultrassônica que, com auxílio de um material amortecedor de ondas, é direcionada para o tecido que está à frente do cristal. O material amortecedor, os eletrodos, os cristais de quartzo e a caixa formam o transdutor ultrassônico (LIGTVOET et al., 1989).

A frequência do ultrassom utilizado em reprodução animal varia entre 3,5 e 7,5 MHz, com um comprimento de onda menor que 1 mm. As ondas sonoras representam um distúrbio de pressão que é propagado por meio dos diferentes tecidos a uma velocidade que varia entre 1.495 m/segundo (fluidos) e 4.080 m/segundo (ossos), dependendo da densidade e da compressibilidade do meio (HERRING & BJORNTHON, 1985).

As ondas sonoras são direcionadas por meio dos tecidos de interesse pelo movimento e variação do ângulo do transdutor. A ecotextura do tecido depende da sua capacidade para refletir as ondas sonoras. Na medida em que as ondas sonoras são refletidas de volta para o transdutor, elas são captadas pelos cristais na forma de eco, de onde seguem para o console

para serem processadas, amplificadas e compensadas na forma de imagem e mostrada na tela do equipamento. Observa-se assim que o transdutor age como emissor de ondas sonoras e como receptor de ecos (GRIFFIN & GINTHER, 1992; RIBADU & NAKAO, 1999).

O padrão de variação entre os tons de cinza provém da ecotextura que pode ser característica de um dado tecido durante um determinado estado reprodutivo (PIERSON et al., 1988).

Em relação à visualização e interpretação das imagens, as estruturas anecóicas são aquelas que não refletem a onda sonora, portanto, não produzem ecos e aparecem pretas em um monitor. Quando a escala de cinzas de duas estruturas é comparada, a estrutura mais escura é considerada hipoeecóica (refletem ecos de menor intensidade), enquanto a mais brilhante é hipereecóica (os órgãos refletem todo ou quase todas as ondas ultrassônicas que incidem sobre si). No entanto, se as estruturas possuem o mesmo grau de brilho, são consideradas isoeecóicas entre si (SÁNCHEZ & AFONSO, 2000; CRUZ & FREITAS, 2001).

A ultrassonografia de Modo-B é conhecida como “modo de brilho” ou “modo bidimensional”, sendo que a intensidade do eco é visibilizada como um ponto luminoso em um monitor, ou seja, quanto maior a reflexão da onda sonora, mais intenso o brilho do ponto luminoso, sendo a escala de cinzas, ou intensidade de pixels, determinada pelas diferentes intensidades de brilho (PECHMAN & EILTS, 1987; PIERSON et al., 1988; RIBADU & NAKAO, 1999; ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

A composição da imagem ultrassonográfica é feita por um arranjo de pixel e a imagem formada fornece informações úteis sobre a função dos testículos. O histograma da imagem descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos numéricos de amostras (pixels) em cada segmento de imagem (CHANDOLIA et al., 1997).

A ultrassonografia testicular tem sido utilizada como um exame não-invasivo na avaliação andrológica, sendo a ecotextura testicular associada com a área dos túbulos seminíferos, produção espermática e qualidade seminal em touros (KASTELIC et al., 1997c; SILVA et al., 1997; GABOR et al., 1998; KASTELIC et al., 2001).

Cartee et al. (1988) e Eilts & Pechman (1988) demonstraram que a avaliação ultrassonográfica dos testículos bovinos fornece dados que contribuem para o aprimoramento da avaliação andrológica de touros como a caracterização da morfologia testicular e correlações das imagens ultrassonográficas com o perímetro, peso e volume testiculares. No entanto, a análise computadorizada para determinação da intensidade de branco dos pontos que formam a imagem (ecotextura) pode fornecer informações ainda mais detalhadas sobre o

estado fisiológico do testículo (PIERSON et al., 1995; GABOR et al., 1998; CRUZ & FREITAS, 2001; ARTEAGA et al., 2005).

As túnicas dos testículos não são identificadas separadamente, a menos que haja fluido entre si. Na ausência de fluido, uma única linha ecogênica brilhante é observada, a qual circunda o testículo e separa a bolsa testicular do parênquima. A linha de fluido entre as túnicas nunca excedem dois milímetros de espessura e pode ser um achado normal; excedendo este limite pode haver alterações na normalidade (PECHMAN & EILTS, 1987).

Com base nestes conhecimentos, Hamm & Fobbe (1994), Evans et al. (1996) e Chandolia et al. (1997) observaram aumento na escala de cinza nos testículos em diferentes fases da maturação sexual, coincidindo com a puberdade, tornando necessária a padronização da escala de cinza nas diferentes idades, para que possa ser possível um diagnóstico preciso de puberdade. Em touros *Bos taurus taurus*, Evans et al. (1996) observaram aumento substancial na intensidade de resolução da imagem ultrassonográfica dos testículos de animais entre cinco e 10 meses de idade.

Da mesma forma, Chandolia et al. (1997) ao estudarem o desenvolvimento testicular de bovinos de origem taurina de duas a 46 semanas de idade por meio de ultrassonografia, também observaram aumento da ecogenicidade testicular com o passar da idade, ocorrendo primeiramente uma proliferação celular, após a qual inicia-se a divisão das espermatogônias e a formação de mais tipos de células maduras da espermatogênese. Posteriormente ocorre aumento da densidade das células, caracterizada pela formação das espermátides e conseqüente transformação em espermatozóides.

Diferença na ecogenicidade testicular foi registrada por Pastore (2008) entre touros da raça Nelore púberes aos 15 meses e impúberes na mesma idade, ou seja, os touros púberes apresentaram ecogenicidade testicular maior que os impúberes, sugerindo que a ultrassonografia em touros jovens pode ser utilizada como indicador de precocidade sexual. O mesmo foi sugerido por Aravindakshan et al. (2000) ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultrassonografia em 20 animais de origem taurina.

Kastelic et al. (2001) ao estudar touros da raça Angus, relataram correlações negativas entre temperatura escrotal subcutânea, intratesticular e intra-epididimal com a ecotextura testicular, produção diária de sêmen e morfologia espermática. A ecotextura testicular apresentou regressão linear positiva quando comparada com a produção diária de espermatozóides, ou seja, em uma escala de valores em pixels que variou de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecóico, imagem branca), a imagem tornou-se mais ecogênica com o aumento da produção de espermatozóides.

Brito et al. (2003) promoveram estresse térmico em animais *Bos taurus taurus* X *Bos taurus indicus*, e observaram que a ecogenicidade do parênquima testicular ficou inalterada, provavelmente porque é a temperatura testicular que deve afetar a ecotextura testicular e não o contrário. No entanto, Arteaga et al. (2005) relataram que a degeneração testicular decorrente de insulação escrotal refletiu em alterações na ecotextura testicular, porém com nenhuma associação entre a ecotextura testicular e a qualidade seminal durante o período de recuperação dos animais.

Brito et al. (2004) apesar de também relatarem aumento da ecogenicidade testicular em animais da raça Canchim púberes quando comparados com impúberes no mesmo período, concluíram que o perímetro escrotal, peso e idade são melhores indicadores de precocidade sexual do que a medida da ecogenicidade do parênquima testicular, pois apresentaram maiores valores em testes de sensibilidade e especificidade para esta característica.

Segundo Pechman & Eilts (1987), Abdel-Razek & Ali (2005) e Arteaga et al. (2005) o parênquima testicular de taurinos adultos é homogêneo e moderadamente ecogênico, ao passo que o parênquima testicular de bovinos jovens da raça Nelore, de acordo com Pastore (2008) e Cardilli et al. (2009a) tem baixa ecogenicidade.

A avaliação da ecogenicidade testicular permite ainda a identificação de lesões palpáveis e não-palpáveis, auxiliando na avaliação dos testículos e permitindo um diagnóstico de lesões focais ou difusas (CHAPWANYA et al. 2008). Os mesmos autores identificaram em seu estudo sete touros com lesões palpáveis e não-palpáveis, indicando que a ultrassonografia testicular é mais sensível e confiável como modalidade de diagnóstico do que a palpação somente.

A importância clínica da determinação da diferença de ecogenicidades entre testículos em diferentes fases de maturação reside no fato de que as desordens testiculares, como tumores e processos inflamatórios, são tipicamente representadas por lesões ultrassonográficas hipocóicas, as quais são visíveis em contraste com a ecogenicidade moderada dos testículos de animais adultos, e dificilmente detectáveis em animais pré-púberes, devido à baixa ecogenicidade (BARTH et al., 2008; CARDILLI et al., 2009a).

Com base nisso, vários estudos em bovinos já confirmaram que a ecogenicidade testicular aumenta com a idade (EVANS et al., 1996; CHANDOLIA et al. 1997; SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al. 2000; BRITO et al. 2004; ABDEL-RAZEK & ALI 2005; CARDILLI et al., 2009b). Logo, de acordo com estes autores, animais pré-púberes apresentam baixa ecogenicidade testicular quando comparados com animais maduros

sexualmente, e o conhecimento da ecogenicidade normal pode facilitar o diagnóstico em se tratando de uma lesão testicular.

Em relação à morfologia espermática, Kastelic et al. (1997c) estudando touros da raça Nelore, Canchim e cruzados, observaram a relação da ecotextura testicular com a porcentagem de patologias espermáticas, sendo que a intensidade de branco da imagem ultrassonográfica apresentou curva de regressão negativa com os defeitos maiores e totais, indicando que quanto maior a ecotextura testicular, menor a porcentagem de patologias espermáticas.

Gabor et al. (1998) determinaram a ecotextura testicular em touros da raça Holandesa e observaram correlações altas com o número de espermatozóides ejaculados e com a proporção de espermatozóides vivos ($r = -0,70$ e $-0,48$; respectivamente). Neste mesmo estudo, em um modelo de regressão, a ecotextura testicular foi responsável por 49% da variação observada no número de espermatozóides ejaculados e 24% da variação observada na proporção de espermatozóides vivos.

Brito et al. (2003) relataram queda na qualidade e produção do sêmen em touros submetidos a insulação escrotal, sendo que a ecotextura testicular apresentou correlação positiva com os defeitos maiores em *Bos taurus taurus*, sendo que a intensidade de branco da imagem ultrassonográfica do testículo apresentou associação positiva com a qualidade seminal.

Dessa forma, a avaliação da ecotextura testicular pode auxiliar de forma indireta na estimativa da qualidade espermática e a ultrassonografia com análise computadorizada de imagens pode ser utilizada no exame andrológico (PECHMAN & EILTS, 1987; EVANS et al., 1996; CHANDOLIA et al., 1997; SILVA et al., 1997; GABOR et al., 1998; RIBADU & NAKAO, 1999; KASTELIC et al., 2001; BRITO et al., 2003; PASTORE, 2008; CARDILLI et al., 2009a; CARMO et al., 2010).

2.4. Fibrose testicular:

Alterações do trato genital do touro sejam de ordem ambiental, genética, infecciosa ou traumática podem resultar em subfertilidade, infertilidade ou esterilidade. Animais subfêrteis apresentam diminuição da capacidade fecundante, enquanto os infêrteis e estéreis são incapazes de fecundar. A subfertilidade ou a infertilidade por causas adquiridas ocorre temporariamente sendo a causa removida ou pode evoluir para esterilidade caso haja

persistência da condição negativa. Já a alteração genética leva a subfertilidade permanente ou esterilidade (BICUDO et al., 2007).

As diversas enfermidades testiculares que afetam a fertilidade em maior ou menor grau podem ser de origem genética, congênita ou adquirida. Dentre as alterações genéticas e/ou congênitas, a mais freqüente vem a ser a hipoplasia testicular e, dentre as alterações adquiridas destacam-se os processos degenerativos testiculares (BICUDO et al., 2007).

A hipoplasia testicular é uma alteração de caráter hereditário causada pela expressão de um gene recessivo autossômico de penetrância incompleta, interferindo na espermatogênese (STEFFEN, 1997). Caracteriza-se pelo desenvolvimento incompleto das camadas germinativas dos túbulos seminíferos, cuja gravidade é variável e observa-se diminuição da concentração espermática e aumento das alterações morfológicas dos espermatozoides, podendo ser detectado azoospermia no ejaculado (NASCIMENTO & SANTOS, 2003).

A hipoplasia pode ser dividida em três tipos: moderada, quando somente alguns túbulos seminíferos são hipoplásicos (50%) e sua espermatogênese ativa; intermediária é aquela em que há um número regular de túbulos seminíferos afetados da lesão ao lado de túbulos seminíferos normais; e na hipoplasia grave, total ou quase todos os túbulos seminíferos são hipoplásicos (NASCIMENTO & SANTOS, 2003).

Quando examinados em intervalos regulares, touros com hipoplasia apresentam constância de valores, caracterizados por baixa motilidade, concentração e alta porcentagem de anormalidades espermáticas, principalmente as alterações na cabeça do espermatozoide. Porém no caso de degeneração testicular observa-se uma curva ascendente para alterações espermáticas e descendente para a motilidade e concentração espermática enquanto perdurar o processo podendo haver reversão desse quadro, uma vez eliminada a causa da degeneração (SETCHEL, 1998).

Segundo Nascimento & Santos (2003) histologicamente se observa os túbulos seminíferos diminuídos de volume, com ausência de espermatogênese. Tendo um diagnóstico difícil em caso de hipoplasia moderada, devido aos testículos apresentarem-se normais e a fertilidade do touro não estar alterada. As causas de hipoplasia são: distúrbios hormonais, deficiências vitamínicas, toxinas, metais pesados (cádmio) contidos em sal mineral, doenças durante a vida intra-uterina e a subnutrição. Dependendo do grau de comprometimento dos túbulos seminíferos, os ejaculados são de concentração e motilidade baixas ou ausentes e com alto nível de anormalidades espermáticas, como defeitos de peça intermediária, cauda, cabeça

sem cauda, gotículas citoplasmáticas isoladas. Comprometendo a fertilidade e como existe a suspeita de ser hereditária a melhor alternativa é descartar o touro da reprodução.

Já a degeneração testicular constitui a principal causa de redução da fertilidade nos machos, sendo mais encontrada nos touros de origem européia do que nos zebuínos (NASCIMENTO & SANTOS, 2003). É uma alteração adquirida, uni ou bilateral, temporária ou permanente e sua gravidade depende do tipo, severidade e duração do insulto (SETCHELL, 1998).

Segundo Fonseca (1976) a degeneração testicular causa baixa da fertilidade e elevação de anomalias espermáticas. Em geral as causas estão relacionadas com processos patológicos mais generalizados e em muitos casos não é possível o reconhecimento da causa primária. A degeneração testicular pode ser desde discreta até intensa, pode ser unilateral quando determinada por causa local e bilateral por causas gerais ou sistêmicas (NASCIMENTO & SANTOS, 2003).

Mesmo quando o estado geral do animal e a libido são normais, os testículos podem apresentar consistência e volume alterados. No quadro de degeneração, inicialmente, a consistência é flácida e, se não removida a causa, a degeneração torna-se crônica com redução do tamanho testicular podendo progredir para atrofia, tornando-se fibroso e mais firme à palpação. Nestes casos pode ser observado distúrbio total na espermatogênese (VAN CAMP, 1997). Na degeneração leve ou moderada, há possibilidade de recuperação completa da função testicular, pois as espermatogônias tronco, células de Sertoli e de Leydig possuem resistência relativa, permitindo o restabelecimento da espermatogênese por volta de 60 dias após a remoção do agente causal (LAGERLOF, 1938; NASCIMENTO & SANTOS, 2003).

Com base nisto, a ultrassonografia testicular em touros não tem sido utilizada rotineiramente como auxílio no diagnóstico clínico, provavelmente no caso de ausência de condições patológicas grosseiras, não foram observadas correlações entre a avaliação ultrassonográfica e qualidade seminal (EILTS & PECHMAN, 1988).

O exame ultrassonográfico tem sido utilizado para examinar os efeitos da degeneração testicular induzida por insulação escrotal em touros, no entanto, não foram observadas alterações visíveis evidentes (SIDIBE et al., 1992; BRITO et al., 2003; ARTEAGA et al., 2005). Além disso, alguns estudos falharam ao tentar correlacionar a análise computacional na ultrassonografia testicular e qualidade seminal após avaliação andrológica pré e pós-insulação escrotal (KASTELIC et al., 2001; BRITO et al., 2003). Já Arteaga et al. (2005) observaram alterações na ecogenicidade do parênquima testicular precedendo aumento nas anormalidades espermáticas em touros. No caso de degeneração testicular ocorre perda na

arquitetura tecidual e o parênquima testicular se torna hiperecoico com o passar do tempo, caracterizado por formação de sombras (GNEMMI & LEFEBVRE, 2008).

Conforme Barth et al. (2008) as alterações mais evidentes do parênquima testicular e que são facilmente detectadas ao ultrassom, podem apresentar correlação com a qualidade seminal. Estes mesmos autores sugeriram que as lesões fibróticas do parênquima testicular são comuns, sendo necessária a determinação da prevalência destas lesões por meio de ultrassonografia testicular em touros de diferentes classes de idade a fim de relacionar as informações da imagem ultrassonográfica com a qualidade seminal. Em tal estudo, não houve identificação de lesões fibróticas em touros até os 5 meses de idade. Aos 5-6 meses de idade, 99% dos touros com fibrose apresentavam fibrose ao segundo exame, no entanto, a presença precoce de pontos de fibrose não foi significativamente correlacionada com o aumento da intensidade da fibrose na maturidade. Estes resultados sugerem que os touros se tornam suscetíveis a danos do parênquima testicular, levando à fibrose após o desmame (5-6 meses de idade) e que há um período limitado durante o qual se desenvolve a fibrose e, em seguida, deixa de se desenvolver.

Entre as principais etiologias da destruição dos túbulos seminíferos e fibrose estão a termorregulação anormal dos testículos e traumatismos, tais como aqueles causados por golpes, coices ou cabeçadas (McENTEE, 1990). Mudanças no desenvolvimento dos testículos também podem estar envolvidas na etiologia das lesões fibróticas dos testículos. A luminação dos cordões seminíferos começa aos 4 meses de idade e se completa, geralmente aos 6 meses de idade em bovinos. Liberação de esperma nos túbulos ocorre logo aos 8 meses de idade e ocorre na maioria dos touros de 10 meses de idade (CURTIS & AMANN, 1981).

Processos infecciosos como causa de lesões fibróticas, estão relacionados ao período de tempo em que as lesões estão aparecendo nos testículos de animais jovens. Infecções bacterianas ou virais provocam dor e inchaço dos testículos, além de inflamação das arteríolas e capilares testiculares, levando à necrose do tecido local e à formação de focos de fibrose.

Entretanto, as lesões fibróticas nos testículos não foram associadas com baixa qualidade seminal. Mesmo touros com fibrose muito grave produziram sêmen com até 94% de espermatozóides morfológicamente normais. Estes resultados indicam que a presença de quantidades relativamente grandes de tecido cicatricial no interior do parênquima testicular não impediu o parênquima inalterado restante da produção de espermatozóides normais. Grandes quantidades de tecido cicatricial seriam esperadas para reduzir a produção espermiática, no entanto, a quantidade de sêmen produzido por touros com diferentes graus de gravidade da fibrose não foi investigada (BARTH et al., 2008).

Desta forma, estabelecer diagnóstico e prognóstico seguros para os graus de fibrose testicular, depende da realização detalhada da anamnese, exame clínico geral e andrológico, com avaliação dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen em exames consecutivos, além de avaliação ultrassonográfica, visando evitar o descarte de touros com base em apenas uma avaliação, pois estes, uma vez recuperados, readquirem a fertilidade normal (VAN CAMP, 1997).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M.; et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- ARTEAGA, A.A.; BARTH, A.D.; BRITO, L.F.C. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. **Theriog.** v.64, p.408-415, 2005.
- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BARTH, A.D.; OKO, R.J. **Abnormal morphology of bovine spermatozoa** Iowa State University Press, Ames, 1989.
- BARTH, A.D. Evaluation of potential breeding soundness of the bull. In: Youngquist RS, Threlfall WR (eds), **Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2**. Saunders Elsevier, Philadelphia, p.228–240, 2007.
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **An. Repr. Sci.** v.106, p.274-288, 2008.
- BICUDO, S.D.; SIQUEIRA, J.B.; MEIRA, C. Patologias do sistema reprodutor de touros. **Biológico.** v.69, n.2, p.43-48, 2007.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T. et al. 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. **Theriog.** v.61, p.511–528, 2004.

- CALDAS, M.E.; PINHO, T.G.; PINTO, P.A.; et al. Avaliação da biometria e morfologia testicular de touros jovens da raça Nelore (*Bos taurus indicus*). **Rev. Bras. Repr. An.** v.23, p.210-212, 1999.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **Acta Sci. Vet.** v.37, n.4, p.10-13, 2009a.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **An. Repr.** v.6 (Suppl.1), p.252, 2009b.
- CARMO, A.S.; OSORIO, J.P.; MENDONÇA, L.F.; et al. Biometric and Ultrasonographic aspects of testicular development of Guzerat bulls (*Bos taurus indicus*) **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** Artigo no prelo, 2010.
- CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149-1157, 1988.
- CHACÓN, J.C.; PEREZ, E.; MULLER, E.; et al. Breeding soundness evaluation of extensively managed bulls in Costa Rica **Theriog.** v.52, p.221-231, 1999.
- CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.
- CHENOWETH, P. J.; HOPKINS F.M.; SPITZER, J.C.; LARSEN, R.E. **Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form.** Theriogenology Handbook, 1993: B-10.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.
- CRUZ, J.F.; FREITAS, V.J.F. A ultra-sonografia em tempo real na reprodução de caprinos. **Ciê. An.** V.11, n.1, p.53-61, 2001.
- CURTIS, S.; AMANN, R. Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. **J. Anim. Sci.** v.53, p.1645-1657, 1981.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. et al. Biometria testicular e aspectos andrológicos de touros Nelore (*Bos taurus indicus*), de dois e três anos de idade, criados extensivamente. **Vet. Not.** v.13, n.2, p.31-37, 2007.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; MARTINS, J.A.M.; et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore. **Pesq. Agrop. Bras.** v.43, n.1, p.53-59, 2008.

- EILTS, B.E.; PECHMAN, R.D. B-mode ultrasound observations of bulls testes during breeding soundness examinations. **Theriog.** v.30, p.1169-1175, 1988.
- EVANS, A.C.O.; PIERSON, R.A.; GARCIA, A.; et al. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriog.** v.46, p.345-357, 1996.
- FONSECA, V.O. **Efeito da elevação térmica experimental sobre a espermatogênese no zebu; aspectos físicos e morfológicos do sêmen, anátomo-patológicos do testículo e epidídimo e alguns processos endócrinos relacionados à afecção.** 1976, 148f. (Dissertação de mestrado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- FONSECA, V.O.; CRUDELI, G.O.; SILVA, E.V.C.; et al. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base na biometria testicular e características morfológicas do sêmen. Uma nova proposição. **Rev. Bras. Repr. An.** supl.1, p.187, 1989.
- FONSECA, V.O.; FRANCO, C.S.; BERGMANN, J.A.G. Potencial reprodutivo de touros Nelore em monta natural. Proporção touro:vaca 1:80 em acasalamentos coletivos. Taxa de fertilidade e aspectos econômicos. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.52, n.1, p.77-82, 2000.
- FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação de características biométricas de testículos de bovinos Nelore. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 5. **Anais...**, Pirassununga, SP. 2004.
- FRANCO, C.S.; FONSECA, V.O.; GASTE, L. Potencial reprodutivo de touros Nelore acasalados coletivamente na proporção de um touro para 100 vacas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.58, n.6, p.1156-1161, 2006.
- FRENEAU, G.E. **Desenvolvimento reprodutivo de tourinhos Holandeses e mestiços Holandês-Gir desde os seis aos 21 meses de idade (Puberdade e pós-puberdade).** 1991. 194 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.
- GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriog.** v.50, p.223–228, 1998.
- GARCIA, J.M.; PINHEIRO, L.E.L.; OKUDA, H.T. Body development and semen physical characteristics of young Guzera bulls. **Ars. Vet.**, v.3, n.1, p.47-53, 1987.
- GNEMMI, G.; LEFEBVRE, R.C. Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: na important field of expertise for veterinarians. **Vet. Clin. Food Anim.** v.25, p.767-779, 2008.

- GRIFFIN, P.G.; GINTHER, O.J. Research applications of ultrasonic imaging in reproductive biology. **J. Anim. Sci.** v.70, p.953-972, 1992.
- GUIMARÃES, J. D. **Puberdade e maturidade sexual em touros da raça Gir criados em condições semi-extensivas.** 1993. 85 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.
- GUIMARÃES, J.D. **Avaliação andrológica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997, 186f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- GUIMARÃES, J. D. **Maximização do uso de touros a campo.** I Simpósio de Produção de Gado de Corte – Viçosa- MG, v.1, p.279-291, 1999.
- HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. **Reprodução animal.** 7ªed. Barueri, SP: Manole, 2004, 513p.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultras. Med. Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1994.
- HERRING, D.S.; BJORNTHON, R.D.M.S. Physics facts and artifacts of diagnostic ultrasound. In: Symposium on Diagnostic ultrasound. **Vet. Clin. North Am. Smal Anim.** v.15, p.1107-1122, 1985.
- HORN, M.M.; MORAES, J.C.F.; EDELWEISS, M.I.A. Quantificação dos estádios do ciclo espermatogênico em touros de raças sintéticas com e sem qualidade de sêmen. **Ciêñ. Rural.** v.33, n.6, p.1111-1115, 2003.
- KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; COULTER, G.H. Scrotal/testicular thermoregulation and the effects of increased testicular temperature in the bull. **Vet. Clin. North Am.: Food An. Pract.** v.13, n.3, p.271-282, 1997a.
- KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T. et al. Novos métodos de avaliação da capacidade reprodutiva de touros. CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3. São Carlos. **Anais...**, EMBRAPA-CPPSE/São Paulo: ABCCAN, p.35-45, 1997b.
- KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et al. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.40-42, 1997c.
- KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; PIERSON, R.A.; et. al. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Can. J. Vet. Res.** v.65, p.111-115, 2001.
- KASTELIC, J.P.; THUNDATHIL, J.C. Breeding soundness evaluation and semen analysis for predicting bull fertility. **Repr. Dom. Anim.** v.43, n.2, p.368-373, 2008.

- KRAUSE, D. Sistema reprodutor masculino. In: DIRKSEN, G., GRUNDER, H., STOBER, M. **Rosenberger – Exame Clínico dos Bovinos** 3ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.
- LAGERLOF, N. Infertility in male domestic animals. **Vet. Med.** v.33, p.550-561, 1938.
- LIGTVOET, C.M.; BOM, N.; GUSSENHOVEN, W.J. Technical principles of ultrasound. In: TAVERNE, M.A.M. & WILLEMSE, A.H. **Diagnostic ultrasound and animal reproduction**. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. p.1-10, 1989.
- LUNSTRA, D.D.; ECHTERNKAMP, S.A. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **J. Anim. Sci.**, v.55, p.638-648, 1982.
- MARTÍNEZ-GARCIA, F.; REGADERA, J. **Male Reproduction: a multidisciplinary overview**. Churchill Communications, Espanha, 1998.
- MARTIN, L.C.; BRINKS, J.C.; BOURDON, R.M. et al. Genetic effects on beef heifer puberty and subsequent reproduction. **Journ. An. Sci.** v.70, p.4006-4014, 1992.
- MARTINS, L.F. **Avaliação do sêmen e proteínas solúveis no plasma seminal de bodes da raça Parda Alpina**. Escola de Veterinária – Departamento de Veterinária - UFV Viçosa – MG, 2001 Dissertação (Mestrado em Veterinária área de concentração em reprodução animal).
- McENTEE, K. Scrotum and testis: Anatomy and congenital anomalies. In: Reproductive pathology of domestic mammals, California: Academic press, p.224-251, 1990.
- MOURA, A.A.A.; RODRIGUES, G.C.; MARTINS FILHO, R. Desenvolvimento ponderal e testicular, concentrações periféricas de testosterona e características de abate em touros da raça nelore **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.2, p.934-943, 2002.
- NASCIMENTO, E.F.; SANTOS, R.L. Patologia da Reprodução dos Animais Domésticos. 2ªed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan p.93-103, 2003.
- NEVILLE, W.E., WKKIAMS, D.J., RICHARDSON, K.L.; et al. Relationship of breeding soundness evaluation score and its components with reproductive performance of beef bulls. **Theriog.** v.30, p.429-439, 1988.
- PASTORE, A.A. **Ultra-sonografia na avaliação andrológica de bovinos da raça Nelore**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 63p. 2008.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriog.** v.27, n.2, p.431-441, 1987.

- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, n.6, p. 1676-1683, 2000.
- PIERSON, R.A.; KASTELIC, J.P.; GINTHER, O.J. Basic principles and techniques for transretal ultrasonography in cattle and horses. **Theriog.** v.29, p.3-20, 1988.
- PIERSON, R.A.; ADAMS, G.P.; RAWLINGS, N.C. Computer assisted image analyses, diagnostic ultrasonography and ovulation induction: strange bedfellows. **Theriog.** v.43, p.105-112, 1995.
- QUIRINO, C.R.; BERGMANN, J.A.G.; VALE FILHO, V.R.; Estudo da variabilidade genética de características reprodutivas em touros da raça nelore. **Arch. Latinoam. Prod. Anim.** v.7, n.1, p.63-74, 1999.
- RIBADU, A.Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Dev.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.
- SALVADOR, D.F.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R.; et al. Avaliação da libido de touros Nelore adultos em curral e sua associação com características andrológicas e desempenho reprodutivo a campo. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.55, n.5, p.588-593, 2003.
- SÁNCHEZ, R.; ALFONSO, E. **Ultra-sonografia na reprodução animal.** TecnoVet, v.1, n.6, 2000.
- SANTOS, M.D.; TORRES, C.A.A.; RUAS, J.R.M.; et al. Potencial reprodutivo de touros da raça Nelore submetidos a diferentes proporções touro:vaca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.56, n.4, p.497-503, 2004.
- SARREIRO, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R.; et al. Heritability and genetic correlation between scrotal circumference, libido and seminal traits in Nellore bulls. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.54, n.6, p.602-608, 2002.
- SETCHELL, B.P. The parkes lecture heat and the testis. **Journal of Reproduction and Fertility.** v.114, p.179-194, 1998.
- SIDIBE, M.; FRANCO, L.; FREDRIKSSON, G.; et al. Effects on testosterone, LH and cortisol concentrations, and on testicular ultrasonographic appearance of induced testicular degeneration in bulls. **Acta Vet. Scand.** v.33, p.191-196, 1992.
- SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.; PORTO, J.A.; et al. Estacionalidade na atividade sexual de machos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características biométricas testiculares. **Pesq. Agrop. Bras.** v.26, p.1745-1750, 1991.

- SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.N.; UNANIAN, M.M. **Capacidade reprodutiva do touro de corte: funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 51p. 1993.
- SILVA, A.E.D.F.; KASTELIC, J.P.; UNANIAN, M.M.; et al. Ultrassonografia de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.34-36, 1997.
- SILVA, A.E.D.F.; UNANIAN, M.M.; CORDEIRO, C.M.T.; et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.3, p.1157-1165, 2002.
- SILVA, M.R. **Estudo Genético das características andrológicas de touros jovens da raça Nelore.** 2009. 93f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal.
- SILVEIRA, T.S.; SIQUEIRA, J.B.; GUIMARÃES, J.D.; et al. Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. **Rev. Bras. Zootec.** v.39, n.3, p.503-511, 2010.
- SIQUEIRA, J.B. **Maturidade sexual de touros da raça Nelore, filhos de vacas superprecoces, precoces e normais, criados em condições extensivas.** 2009. 126p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.
- STEFFEN, D. Genetic causes of bull infertility. **Vet. Clin. N. Am.** v.13, p.243-254, 1997.
- UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.D.F.; MCMANUS, C. et al. Características Biométricas Testiculares para Avaliação de Touros Zebuínos da Raça Nelore. **Rev. bras. Zootec.** v.29, n.1, p.136-144, 2000.
- VALE FILHO, V.R.; REIS, S.R.; PEREIRA, J.C.C.; et al. Maturação sexual em touros Nelore com 24 meses de idade. **Rev. Bras. Repr. An.** n.1, p.202, 1989.
- VALE FILHO, V.R.; FONSECA, V.O.; FRENEAU, G.E.; et al. Desenvolvimento testicular e maturidade sexual em bovinos. **Cad. Téc. Esc. Vet. UFMG.** n.8, p.63-75, 1993.
- VALE FILHO, V.R. Subfertilidade em touros: parâmetros para avaliação andrológica e conceituação geral. **Cad. Téc. Vet. Zootec.** n.35, p.81-87, 2001.
- VALENTIM, R.; ARRUDA, R.P.; BARNABÉ, R.C. Biometria testicular de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Bos taurus indicus x Bos taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** v.39, n.3, p.113-120, 2002.
- VAN CAMP, S.D. Common causes of Infertility in the bull. **Vet. Clin. N. Am.** v.13, p.203-232, 1997.

- VASCONCELOS, C.O.P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade.** 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- VEERAMACHANENI, D.N.R.; OTT, R.S.; HEATH, E.H. et al. Pathophysiology of small testes in beef bulls: Relationship between scrotal circumference, histopathologic features of the testes and epididymides, seminal characteristics, and endocrine profiles. **Am. J. Vet. Res.** v.47, p.1988-1999, 1986.
- VIU, M.A.O.; MAGNABOSCO, C.U.; FERRAZ, H.T. Desenvolvimento ponderal, biometria testicular e qualidade seminal de touros nelore (*Bos taurus indicus*) criados extensivamente na região centro-oeste do Brasil. **Arch. Vet. Sci.** v.11, n.3, p.53-57, 2006.
- WILLET, E.L.; OHMS, J.I. Measurements of testicular size and its relationship to production of spermatozoa by bulls. **J. Dairy Sci.** v.40, p.1559-1569, 1957.

**Capítulo 1: Estádio de maturidade sexual em touros jovens da raça Nelore
avaliados pelos aspectos seminiais e ecotextura testicular**

Estádio de maturidade sexual em touros jovens da raça Nelore avaliados pelos aspectos seminiais e ecotextura testicular

Sexual maturity stage in young Nelore bulls evaluated by seminal features and testicular echotexture

PINHO, R.O.¹; COSTA, D.S.²; OKANO, D.S.³; CHAYA, A.Y.³; NEVES, J.G.³; SIQUEIRA, J.B.³; MARTINS, L.F.³; GUIMARÃES, S.E.F.³; DOMENECK, F.⁴; GUIMARÃES, J.D.⁵

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG – Autor correspondente – Av. Marechal Castelo Branco, 1331, ap.222; CEP:36570-000; tel: 55-31-93442131 – e-mail: rogerio_op@yahoo.com.br); ²Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/MS); ³Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG); ⁴Agro-Pecuária CFM Ltda.; ⁵Coordenador da equipe – Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG)

Resumo

Objetivou-se estudar o padrão de ecogenicidade do parênquima testicular em touros jovens em diferentes estádios de maturidade sexual. Foram utilizados 405 touros jovens da raça Nelore, com idade variando entre 21 e 33 meses. Todos os animais foram avaliados por exame andrológico e exame ultrassonográfico dos testículos. Todas as imagens de interesse foram transferidas ao computador com auxílio do software “Image J”, para posterior análise das imagens. Adicionalmente, de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen, os animais foram classificados em cinco classes andrológicas, sendo: 1= animais aptos à reprodução; 2= animais aptos à reprodução em regime de monta natural, 3= animais temporariamente inaptos à reprodução; 4= animais descartados em função de espermiogênese imperfeita e 5= animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais (classe não foi avaliada quanto à intensidade de pixels). A frequência de animais por classe andrológica foi: 56,1% (227/405) para a classe 1; 12,6% (51/405) para a classe 2; 22,2% (90/405) para a classe 3; 4,9% (20/405) para a classe 4; e 4,2% (17/405) para a classe 5, resultando em 68,7% de animais aptos à reprodução e 31,3% de animais inaptos à reprodução. Em relação à intensidade de pixels cada classe andrológica apresentou médias, respectivamente de 103,8; 105,1; 103,9 e 102,0 para as classes 1 a 4, respectivamente, sem diferença entre as mesmas ($p > 0,05$). Não houve diferença entre a intensidade de pixels e a idade dos animais ($p > 0,05$), mostrando que no grupo de animais avaliados, a aptidão reprodutiva e a idade não interferiram na ecotextura testicular. Houve baixa correlação do perímetro escrotal e volume testicular com a intensidade de pixels das imagens testiculares.

Portanto, somente a ultrassonografia testicular empregada na faixa etária dos animais do presente estudo, não permitiu predizer o estágio de maturidade sexual dos touros jovens.

Palavras-chave: exame andrológico, ultrassonografia testicular, zebuínos.

Abstract

The objective was to study the pattern of echogenicity of testicular parenchyma in young Nelore bulls in different stages of sexual maturity. There were used 405 young Nelore bulls, aged between 21 and 33 months. All animals were evaluated for breeding soundness examination and ultrasound examination of the testes. All images of interest were transferred to the computer with the help of "Image J" software for further analysis of the images. Additionally, according to the physical and morphological sperm features, the animals were classified into five andrological classes: 1= animals sound for breeding, 2= animals sound for breeding in a natural mating system, 3= animals temporarily unsound for breeding, 4= animals discarded by imperfect spermiogenesis, 5= animals discarded on the basis of genital morphological changes (class was not evaluated for pixel intensity). The frequency of animals per soundness was: 56.1% (227/405) for class 1, 12.6% (51/405) for class 2, 22.2% (90/405) for class 3, 4.9% (20/405) for class 4, and 4.2% (17/405) for class 5, resulting in 68.7% of animals sound for breeding and 31.3% of animals unsound for breeding. In relation to pixel intensity each class showed an average: 103.8, 105.1, 103.9 and 102,0 for classes 1 to 4, respectively, without difference between themselves ($p > 0,05$). There was no difference in the pixel intensity in relation to the animal's age ($p > 0.05$), showing that for the studied animals, the reproductive capability and age did not interfere in testicular echotexture. There was a low correlation between scrotal circumference and testicular volume and pixel intensity of the testicular images. Therefore, only the testicular ultrasound used for animals at the age of the present study does not allow the prediction of sexual maturity level in young bulls.

Key words: breeding soundness evaluation, ultrasonography, zebu bulls.

Introdução

Alguns parâmetros quantitativos têm sido propostos para estimar a avaliação da capacidade reprodutiva de touros, destacando-se a qualidade do sêmen e as medidas testiculares. Deste último é destacada a aferição do perímetro escrotal (PE) em função da fácil execução desta mensuração e por ter alta herdabilidade e repetibilidade, correlação positiva

com o peso corporal, idade à puberdade de machos e fêmeas, dentre outras características de interesse econômico (PEREIRA et al., 2000; CYRILLO et al., 2001). Portanto tem sido o critério mais utilizado e estudado em programas de seleção como medida indicativa de características morfofisiológicas das gônadas e das características quantitativas e qualitativas do sêmen em bovinos, constituindo-se em importante indicador da precocidade sexual em animais jovens (FORNI & ALBUQUERQUE, 2004).

Com o intuito de aumentar a chance de se fazer um diagnóstico rápido, preciso e seguro, a ultrassonografia constitui-se num método importante na reprodução animal, porque permite avaliar os órgãos reprodutivos com precisão anatômica e de forma não invasiva, inócua, segura e que pode ser usada rotineiramente. Desta forma, o uso da ultrassonografia agregado ao exame andrológico é um exame complementar de grande importância, especialmente em desordens subclínicas (RIBADU & NAKAO, 1999).

A ultrassonografia permite ainda uma avaliação não invasiva da estrutura interna do escroto e testículos com a sua túnica fibrosa, bem como parênquima e mediastino, e, ao mesmo tempo, acompanhar a sua evolução. A imagem ultrassonográfica depende da densidade relativa dos tecidos a serem examinados. Assim, durante o período de maturação sexual, o conteúdo celular e alterações na secreção de líquidos nos órgãos genitais, auxiliam na identificação de alterações de desenvolvimento que possam ocorrer nestes órgãos (ARAVINDAKSHAN et al., 2000; ABDEL-RAZEK & ALI, 2005).

O estabelecimento de parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e caracterização de imagens testiculares normais tornam-se necessárias para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas do testículo de touros (RIBADU & NAKAO, 1999).

Com base nestes conhecimentos, Hamm & Fobbe (1994) e Chandolia et al. (1997) observaram aumento na escala de cinza nos testículos em diferentes fases da maturação sexual, coincidindo com a puberdade, tornando necessária a padronização da escala de cinza nas diferentes idades, para que possa ser possível um diagnóstico preciso de puberdade.

Kastelic et al. (2001) ao estudarem touros da raça Angus, relataram correlações negativas entre temperatura escrotal subcutânea, intratesticular e intra-epididimal com a ecotextura testicular, produção diária de sêmen e morfologia espermática. A ecotextura testicular apresentou um comportamento linear em função da produção diária de espermatozoides com a imagem mais ecogênica com o aumento da produção de espermatozoides.

O objetivo deste trabalho foi estudar o padrão de ecogenicidade do parênquima testicular em touros jovens e correlacionar com os aspectos físicos e morfológicos do sêmen e a consistência testicular, além de verificar se o parênquima testicular sofre alterações na escala de cinza de acordo com o estágio de maturidade sexual.

Material e métodos

Foram utilizados 405 touros jovens da raça Nelore, com idade variando entre 21 e 33 meses, em rebanho criado no município de Magda – SP, latitude de 20-21° Sul e longitude de 50-51° Oeste, com temperatura média anual de 24 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.189 mm³.

Os animais foram criados em regime extensivo, com pastagem predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* e, após os 18 meses de idade foram confinados e alimentados com silagem de milho, sal mineral e água *ad libitum* até o momento da avaliação andrológica.

No intuito de correlacionar as diversas intensidades de resolução de pixels com o estágio de maturidade sexual e estudar o padrão de ecogenicidade do parênquima testicular dos animais, os mesmos foram subdivididos em 3 classes de idade: 1) 21 a 25,9 meses; 2) 26 a 29,9 meses; e 3) 30 a 33 meses de idade.

Após contenção individual dos animais em troncos especiais, foram realizados o exame andrológico e aferição do peso corporal utilizando balança eletrônica individual.

A obtenção do perímetro escrotal (PE) foi realizada com auxílio de uma fita métrica, mensurando-se na região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Para obtenção do comprimento e largura testicular utilizou-se um paquímetro, onde o comprimento foi mensurado no sentido longitudinal da gônada (dorso-ventral), incluindo cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. A largura foi mensurada na maior porção da gônada no sentido latero-medial.

Para determinar o formato dos testículos foi calculada a razão entre largura (L) e comprimento (C), considerando o valor médio de L e C obtido a partir das duas medidas tomadas em cada animal. Cinco diferentes formas foram definidas, conforme estudos de Bailey et al. (1996), sendo: razão menor ou igual a 0,5 = testículo longo; razão entre 0,51 e 0,625 = testículo longo/moderado; razão entre 0,626 e 0,75 = testículo longo/oval; razão entre 0,751 e 0,875 = testículo oval/esférico; e razão maior que 0,875 = testículo esférico.

Para o cálculo do volume testicular total (VT) foi adotada a fórmula do volume do cilindro recomendada por Fields et al. (1979): $VT = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$, onde r = raio calculado a

partir da média das larguras testiculares ($L/2$); $\pi = 3,141592654$; e h = média dos comprimentos ou altura testiculares, para testículos classificados como longo, longo-moderado e longo-oval, e a fórmula: $VT = 4/3 [(\pi) \times (C/2) \times (L/2)^2]$, onde C = média dos comprimentos dos testículos; L = média das larguras do testículos, preconizado por Bailey et al. (1998), para testículos classificados como oval-esférico e esférico.

A avaliação ultrassonográfica foi realizada utilizando-se um aparelho da marca Mindray, modelo DP – 2200 VET, acoplado ao transdutor linear de 7,5 MHz e obtidas imagens do parênquima testicular, utilizando-se gel acústico sobre o escroto e formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito.

Todas as imagens obtidas foram transferidas ao computador e com auxílio do software “Image J” realizou-se a análise das imagens, captando a média da intensidade de pixels (IP) de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecócico, imagem branca).

As análises dos testículos foram feitas tomando-se uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Para se avaliar a homogeneidade da ecotextura testicular e a área representativa de pixels, cada região das imagens selecionadas foi delimitada com quadrados de 20, 40, 80, 120, 160 e 200 mm² de área. Tomou-se o cuidado para que as regiões fossem aferidas englobando somente o parênquima testicular.

De forma a padronizar as avaliações ultrassonográficas entre animais foi pré-determinado um valor para o ganho proximal e distal para todos os exames, de modo a permitir a comparação entre os mesmos.

O sêmen foi coletado pelo método de eletroejaculação e para a avaliação física do sêmen, uma gota de sêmen foi colocada em uma lâmina previamente aquecida a 37 °C. Em aumento microscópico de 10x, foi avaliado o turbilhonamento (movimento espermático em massa numa escala de 0 – 5). Posteriormente, uma gota de sêmen foi colocada entre lâmina e lamínula, previamente aquecidas a 37°C e em aumento de 400x foram avaliados a motilidade espermática progressiva retilínea (%) e o vigor espermático (0 – 5) (CBRA, 1998).

Em um tubo contendo 1mL de solução de formol-salina tamponada (Hancoch, 1957) foram acondicionadas alíquotas do ejaculado suficiente para turvar a solução, para análise morfológica dos espermatozóides por meio de preparação úmida, com auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1250x (sob uma gota de óleo de imersão). Foram então contabilizadas 400 células por ejaculado, determinando-se o percentual de espermatozóides normais e de anomalias de acrossoma, cabeça, peça intermediária e cauda, tal como preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998) e classificados em

defeitos espermáticos maiores (DEFM), menores (DEFMEN) e totais (DEFT), conforme os critérios classificados por Blom (1973).

Para a interpretação dos exames andrológicos foi empregada a classificação preconizada pelo CBRA (1998), onde o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo: 70% de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 10% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30% de anomalias.

Adicionalmente, ainda de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen e avaliação dos órgãos reprodutivos, os animais foram classificados em cinco classes andrológicas, segundo padrões recomendados por Vasconcelos (2001) e Silveira et al. (2010) baseando-se na fisiopatologia da espermatogênese em animais jovens, na qual algumas anomalias espermáticas não se mostraram relacionadas com a capacidade fecundante do ejaculado, sendo: 1) animais aptos à reprodução; 2) animais aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) animais temporariamente inaptos à reprodução; 4) animais descartados em função de espermiogênese imperfeita; e 5) animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais, tais como assimetria testicular, papilomatoses, vesiculite seminal, entre outros.

Foi utilizado o software SAEG versão 9.1 (SAEG-UFV, 2007). Análises descritivas quanto às médias e desvios-padrão foram realizadas para todas as características. O teste Lilliefors foi utilizado para verificação de normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias entre grupos de tratamento foi estudada utilizando-se o teste de Cochran-Bartlett. A ANOVA foi utilizada para analisar o efeito dos grupos formados em relação à biometria testicular, aspectos físicos e morfológicos do sêmen e intensidade de resolução ultrassonográfica. Quando foi detectado efeito pelo teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey (5%). Para os dados de características que não atenderam as premissas da ANOVA (normalidade dos dados e/ou homogeneidade das variâncias) foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (5%). Correlações simples de Pearson (características quantitativas) e Spearman (características categóricas) foram realizadas entre as características testiculares e seminais e avaliação ultrassonográfica.

Resultados

As classes andrológicas (figura 1) ficaram divididas em: 56,1% (227/405) para a classe 1; 12,6% (51/405) para a classe 2; 22,2% (90/405) para a classe 3; 4,9% (20/405) para

a classe 4: e 4,2% (17/405) para a classe 5, resultando em 68,7% de animais aptos à reprodução (classes 1 e 2) e 31,3% de animais inaptos à reprodução.

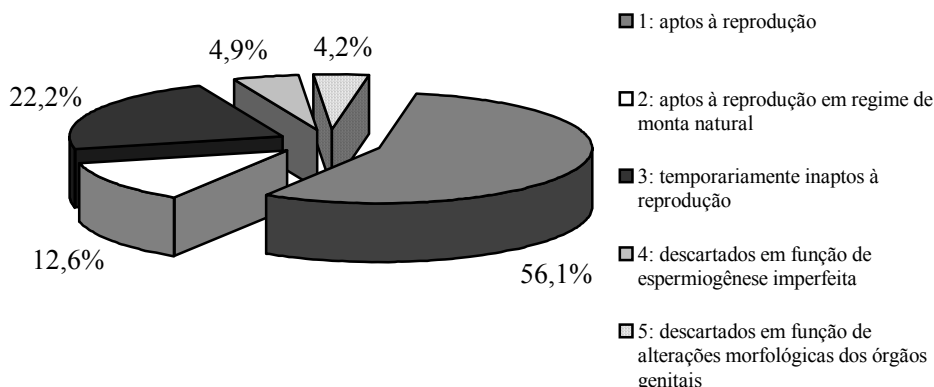


Figura 1: Frequência das classes andrológicas em touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses de idade.

Já as classes de idade (figura 2) ficaram divididas em: 59,7% (242/405) para a classe 1, onde os animais se encontravam entre 21 a 25,9 meses de idade, com 67% considerados como aptos à reprodução (classes andrológicas 1 e 2); 25,7% (104/405) para a classe 2 com idades entre 26 a 29,9 meses de idade, com 74% considerados como aptos à reprodução; e 14,6% (59/405) para a classe 3, com idades entre 30 a 33 meses de idade, com 66,1% de animais aptos à reprodução.

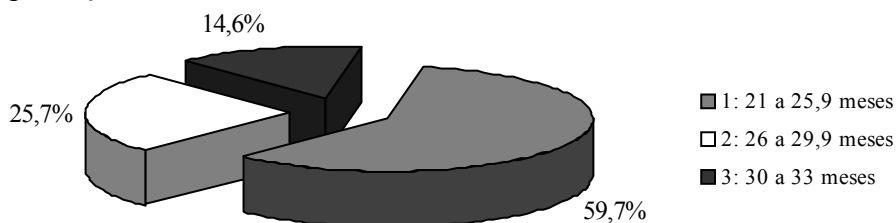


Figura 2: Frequência das classes de idade em touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses de idade.

Em relação à porcentagem de animais por classe de idade em cada subdivisão de classe andrológica, foram registrados na classe andrológica 1; 61,3% dos animais se encontravam com 21 a 25,9 meses de idade, 25,9% com 26 a 29,9 meses de idade e 12,8% com 30 a 33 meses de idade. Já a classe andrológica 2 ficou dividida em 49,0; 31,4 e 19,6% para animais de 21 a 25, 26 a 30 e 30 a 33 meses de idade, respectivamente. Dentro da classe andrológica 3, 62,2; 23,4 e 14,4% para os animais de 21 a 25,9; 26 a 29,9; e 30 a 33 meses de idade, respectivamente. As classes andrológicas 4 e 5 foram as que apresentaram menor porcentagem de animais dentro das classes de idade, com 75,0; 15,0 e 10,0% para a classe 4 e 52,9; 17,7 e 29,4% para a classe 5.

As biometrias testiculares e peso corporal dos animais estão descritos de acordo com a classe andrológica (tabela 1) e a classe de idade (tabela 2). Não houve diferença no peso corporal dos animais ($p > 0,05$) sendo a média de peso de todos os animais estudados de 476,3 Kg.

Tabela 1: Peso corporal, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com as classes andrológicas.

<i>Características</i>	<i>Classes andrológicas</i>					<i>Média geral</i>
	1	2	3	4	5	
PESO(Kg)*	471,9± 72,3 ^a	487,0± 35,8 ^a	476,6± 34,3 ^a	486,1± 29,2 ^a	490,6± 39,4 ^a	476,3± 59,1
PE (cm)	34,5±2,2 ^b	34,9±2,2 ^{ab}	34,2±2,7 ^b	35,7±2,5 ^{ab}	36,4±3,4 ^a	34,6±2,4
VT (cm ³)	952,4± 190,9 ^b	958,5± 184,3 ^{ab}	918,7± 227,3 ^b	1037,4± 215,1 ^{ab}	1098,6± 303,0 ^a	955,9± 208,2

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *Análise não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; Classes andrológicas: 1) aptos à reprodução; 2) aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) temporariamente inaptos à reprodução; 4) descartados em função de espermiogênese imperfeita; e 5) descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

Em relação ao PE e VT, os animais da classe andrológica 5 obtiveram valores médios maiores (36,4 cm e 1098,6 cm³) do que os da classe andrológica 1 (34,5 cm e 952,4 cm³) e 3 (34,2 cm e 918,7 cm³). Não houve diferença entre os valores de PE e VT entre as demais classes estudadas ($p > 0,05$).

Tabela 2: Peso corporal, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.

<i>Características</i>	<i>Classes de idade</i>			<i>Média geral</i>
	1 (21 a 25,9 meses)	2 (26 a 29,9 meses)	3 (30 a 33 meses)	
PESO (Kg)*	474,2±44,7 ^b	483,3±77,5 ^a	472,5±72,1 ^a	476,3±59,1
PE (cm)	34,4±2,5 ^b	35,1±2,5 ^a	34,7±2,1 ^{ab}	34,6±2,4
VT (cm ³)	933,7±210,5 ^b	1004,3±204,1 ^a	959,7±194,4 ^{ab}	955,9±208,2

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *Análise não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão.

Houve diferença ($p < 0,05$) de peso dos animais até 25,9 meses de idade (classe de idade 1), quando comparado aos animais mais velhos (classes de idade 2 e 3).

Os animais mais jovens também tiveram médias de PE e VT menores do que os da classe de idade 2 (26 a 29,9 meses; $p < 0,05$), porém não diferiram dos valores médios dos animais da classe de idade 3 (30 a 33 meses; $p > 0,05$).

Os aspectos físicos e morfológicos do sêmen conforme a classe andrológica e classe de idade, estão sumariados nas tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com as classes andrológicas.

<i>Características</i>	<i>Classes andrológicas</i>					<i>Média geral</i>
	1	2	3	4	5	
MOT (%)	71,5±9,9 ^b	69,8±9,8 ^{ac}	62,1±17,9 ^a	48,0±27,5 ^{ad}	62,3±21,5 ^a	67,7±15,0
VIG (0-5)	3,2±0,5 ^b	3,1±0,5 ^{ac}	2,8±0,7 ^a	2,2±1,1 ^{ad}	3,0±0,8 ^a	3,1±0,6
DEFM (%)	11,8±4,3 ^{bc}	19,7±4,9 ^b	37,6±18,8 ^a	52,7±16,4 ^a	23,1±16,9 ^b	20,8±16,4
DEFMEN (%)	4,2±2,3 ^b	6,5±4,8 ^a	8,0±6,8 ^a	7,4±5,7 ^a	5,2±2,9 ^a	5,5±4,5
DEFT (%)	16,0±5,3 ^b	26,2±5,1 ^b	45,6±19,6 ^a	60,2±17,9 ^a	28,2±18,5 ^b	26,3±18,0

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM= % de defeitos maiores; DEFMEN= % de defeitos menores; DEFT= % de defeitos totais; Média±dp = Média e desvio padrão; Classes andrológicas: 1) aptos à reprodução; 2) aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) temporariamente inaptos à reprodução; 4) descartados em função de espermiogênese imperfeita severa; e 5) descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

Os animais da classe andrológica 1 apresentaram médias de aspectos físicos maiores do que os das outras classes ($p < 0,05$). A classe 2 mostrou-se diferente da 4 ($p < 0,05$) e as demais classes andrológicas (3 e 5) foram iguais, sendo que os dois não diferiram das classes 2 e 4 ($p > 0,05$). Os DEFMEN foram menores para a classe 1 ($p < 0,05$) e não diferiram entre as demais classes ($p > 0,05$). Em relação aos DEFM e DEFT, as classes andrológicas 1 e 2 (animais aptos) diferiram das classes 3 e 4 ($p < 0,05$), não sendo diferentes da classe 5 ($p > 0,05$). Já os animais inaptos (classe 3) não diferiram da classe 4 ($p > 0,05$), embora tenham sido diferentes da classe 5 ($p < 0,05$). Os animais da classe 4 obtiveram valores maiores de DEFM e DEFT do que os da classe 5 ($p < 0,05$).

Tabela 4: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.*

<i>Características</i>	<i>Classes de idade</i>			<i>Média geral</i>
	1 (21 a 25,9 meses)	2 (26 a 29,9 meses)	3 (30 a 33 meses)	
MOT (%)	67,9±15,0	67,2±15,5	68,2±14,2	67,7±15,0
VIG (0-5)	3,1±0,6	3,0±0,7	3,1±0,6	3,1±0,6
DEFM (%)	21,2±17,3	19,4±14,3	21,4±16,2	20,8±16,4
DEFMEN (%)	5,4±4,4	5,7±4,9	5,5±4,2	5,5±4,5
DEFT (%)	26,6±19,0	25,1±16,3	26,9±17,4	26,3±18,0

*ANOVA ($p > 0,05$); MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM= % de defeitos maiores; DEFMEN= % de defeitos menores; DEFT= % de defeitos totais; Média±dp = Média e desvio padrão.

Não houve diferença entre os aspectos físicos e morfológicos do sêmen ($p > 0,05$) de acordo com a classe de idade dos animais (tabela 4).

Em relação à utilização de amostragem em análise computacional para quantificar aspectos gráficos em imagens ultrassonográficas do parênquima testicular, necessita-se do estabelecimento de uma área requerida para representar as características gráficas distribuídas na imagem inteira (SIQUEIRA, 2007). Desta forma, os resultados da área representativa de pixels de acordo com a delimitação das regiões nas imagens ultrassonográficas, são descritos na tabela 5.

Tabela 5: Intensidade de pixels de acordo com a área representativa de pixels das regiões testiculares pré-determinadas.

<i>Região pré-determinada (mm²)</i>	<i>TE</i>	<i>TD</i>	<i>XTED</i>
20	116,4±14,5 ^{aA}	114,0±15,0 ^{bA}	115,2±14,8 ^A
40	115,0±13,6 ^{aAB}	114,4±15,9 ^{aA}	114,7±14,6 ^A
80	112,5±14,9 ^{aBC}	111,5±15,5 ^{aAB}	112,0±15,2 ^B
120	110,4±14,7 ^{aCD}	109,2±15,5 ^{aB}	109,8±15,1 ^C
160	107,6±14,5 ^{aDE}	105,4±15,6 ^{bC}	106,5±15,1 ^D
200	105,3±14,3 ^{aE}	102,6±15,3 ^{bC}	103,9±14,9 ^E

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Média±dp = Média e desvio padrão; TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito.

Em relação à área representativa de pixels das regiões pré-determinadas, houve diferença entre os testículos e entre as diversas áreas utilizadas ($p < 0,05$). No entanto, ao se correlacionar os lados testiculares e as diversas áreas utilizadas, nenhuma mostrou correlação com os aspectos físicos e morfológicos do sêmen e conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva (classe andrológica) dos touros. Desta forma, optou-se por utilizar a média da IP dos testículos esquerdo e direito e área de 200 mm^2 nas análises a seguir (tabelas 6 e 7), por ser a área de maior amostragem do parênquima testicular.

Os animais da classe andrológica 5 foram retirados das avaliações de IP por representarem animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais, tais como assimetria testicular, papilomatoses, vesiculite seminal, entre outros, por não ter relação com o parênquima testicular.

Tabela 6: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Nelore, na faixa etária de 21 a 33 meses, de acordo com a classe andrológica*.

<i>Características</i>	<i>Classes andrológicas</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
TE	105,0±14,1	106,7±16,0	105,3±14,7	104,2±10,7
TD	102,6±15,2	103,6±14,7	102,6±14,3	100,0±14,2
XTED	103,8±13,1	105,1±12,5	103,9±13,8	102,0±9,9

*ANOVA ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito; Classes andrológicas: 1) aptos à reprodução; 2) aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) temporariamente inaptos à reprodução; e 4) descartados em função de espermiogênese imperfeita severa.

Não houve diferença entre os valores médios de IP e as classes andrológicas (tabela 6) e de idade (tabela 7; $p > 0,05$), mostrando que no grupo de animais avaliados, a aptidão reprodutiva e a idade não interferiram na ecotextura testicular.

Tabela 7: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Nelore, de acordo com as classes de idade.*

<i>Características</i>	<i>Classes de idade</i>		
	1 (21 a 25,9 meses)	2 (26 a 29,9 meses)	3 (30 a 33 meses)
TE	106,4±13,8	103,0±15,1	104,5±14,5
TD	102,9±15,6	101,0±15,0	103,8±14,8
XTED	104,7±13,1	102,0±12,9	104,2±12,8

*ANOVA ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito.

Correlação simples de Pearson foi realizada entre todas as características e a IP para os testículos esquerdo, direito e média entre os dois. Houve baixa correlação da IP das regiões testiculares com PE ($r = 0,11$; $0,12$ e $0,13$ para TE, TD e XTED, respectivamente) e VT ($r = 0,11$; $0,12$ e $0,13$ para TE, TD e XTED, respectivamente). As demais características não obtiveram correlação com os valores de IP das imagens estudadas ($p > 0,05$).

Discussão

O presente estudo obteve 56,1% de animais maduros sexualmente, aptos à reprodução (classe andrológica 1) e 12,6% de animais sexualmente maduros, aptos à reprodução em regime de monta natural, totalizando 68,7% de animais aptos à reprodução (figura 1). Salvador (2001) e Dias et al. (2006) constataram valores percentuais menores, com 40,2 e 26,3%, respectivamente, de animais maduros e imaturos sexualmente aos dois anos de idade. No entanto, Vasconcelos (2001) e Silveira et al. (2010) obtiveram, respectivamente 84,0 e 78,3% de maturidade em animais da raça Nelore.

Dentro da distribuição das classes andrológicas, Silveira et al. (2010) estudando maturação sexual em 5903 touros da raça Nelore de 18 a 21 meses de idade, também observaram porcentagens semelhantes ao presente estudo, com 66,5; 11,8; 18,1; e 3,6% para as classes andrológicas 1, 2, 3, e 4/5, com exceção das classes 4 e 5 que juntas totalizaram 9,1% no presente estudo.

Em relação à tabela 1, os animais da classe andrológica 5 obtiveram valores médios maiores de PE e VT que os da classe 1, provavelmente em função do baixo número de animais desta classe ($n = 17$) havendo menor chance de variação, visto que, quanto maior o número de animais na população, maior a variação entre os resultados. Já Silveira et al.

(2010) obtiveram médias de PE e VT menores para os animais da classe andrológica 1 (32,1 cm e 640,8 cm³, respectivamente) em comparação ao resultado obtido no presente estudo.

Valentim et al. (2002) trabalhando com touros da raça Nelore de 20 meses de idade, também verificaram média de PE inferior (27,4 cm) à observada neste estudo. Dias et al. (2007) também verificaram diferença para valores de PE e VT em animais da raça Nelore maturos (28,4 cm e 500,6 cm³) e imaturos (25,8 cm e 386,5 cm³) sexualmente com dois anos de idade. Para touros de três anos de idade, os mesmos autores não registraram diferença de PE e VT em relação à classificação andrológica. Resultados semelhantes de PE (tabela 2) também foram observados por Viu et al. (2006) em touros da raça Nelore com 17 a 20 e 21 a 24 meses de idade (30,0 ± 3,0 e 33,2 ± 2,8 cm, respectivamente).

A média total para peso corporal (476,3 Kg) e PE (34,6 cm; tabela 2) observada no presente estudo foi maior do que a de Ortiz Peña et al. (2000) que relataram médias de peso de 310 Kg e PE médio de 25,7 cm em touros da raça Nelore no Paraguai, com média de idade de 47,8 meses. Da mesma forma, Valentim et al. (2002) obtiveram valores de 368 Kg e 29,2 cm de PE em touros da raça Nelore de 24 meses de idade. Dias et al. (2007), obtiveram peso de 313,5 Kg e PE de 26,1 cm em touros até dois anos de idade e peso de 446,9 Kg e PE de 30,8 cm em touros de três anos de idade. Já Pineda et al. (2000) observaram resultados semelhantes de PE (33,3 cm) e mais elevados de peso (616,5 Kg) em touros da raça Nelore de 28 meses de idade.

De acordo com Veeramachaneni et al. (1986) mensuração de PE mais larga do que a média foi relacionada a maiores volumes e pesos testiculares e à maior produção espermática diária. PE pequeno, muitas vezes associado a testículos pequenos, tem sido relacionado à infertilidade. Todavia, touros da mesma faixa etária com PE menor do que a média e com testículos longos devem possuir um volume ou peso testiculares maiores do que touros com testículos de forma ovóide, possuindo estes animais uma produção espermática normal (BAILEY et al., 1998).

No presente estudo verificou-se resultados maiores de PE (34,4 ± 2,5 cm) e VT (933,7 ± 210,5 cm³), porém com animais mais velhos (21 a 25 meses – tabela 2) do que Vasconcelos (2001) que registrou média de PE de 32,0 cm e VT de 663,1 cm³ e Silveira et al. (2010) que registraram PE de 32,9 ± 2,2 cm e VT de 632,2 ± 132,72 cm³.

Estes valores também se mostraram superiores aos registrados por Unanian et al. (2000) em animais da raça Nelore (239,3 cm³), porém em animais jovens (18 meses de idade). Fields et al. (1979) trabalhando com animais de raças taurinas, registraram valores médios de 812,2 cm³ para faixa etária de 17 a 20 meses de idade. Silva et al. (2002) estudaram 960

touros da raça Nelore de diferentes faixas etárias, obtendo PE de 31,9 cm (18 a 24 meses); 33,2 cm (24 a 30 meses) e 33,7 cm (30 a 36 meses). Brito et al. (2002) obtiveram médias de PE (34,4 cm) semelhantes e VT (410,0 cm³) menores ao presente estudo, em touros cruzados *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*, em idades variando de 18 a 184 meses.

As diferenças observadas ($p < 0,05$) nos aspectos físicos e morfológicos do sêmen (tabela 3) eram esperadas, visto que a morfologia espermática foi o principal critério utilizado para a classificação andrológica, onde os touros foram classificados como inaptos somente pelo espermograma e não por outro achado clínico reprodutivo. Tal fato explica os baixos valores de anormalidades espermáticas observados na classe 5 (tabela 3).

Valores de motilidade muito próximos dos observados neste estudo para as diferentes classes andrológicas foram relatados por Silveira et al. (2010) com 73,2% (classe 1), 69,5% (classe 2), 55,8% (classe 3) e 58,3% (classes 4 e 5).

Com relação aos aspectos físicos e morfológicos do sêmen de acordo com a classe de idade dos animais (tabela 4), os resultados de motilidade foram similares aos relatados por Silva et al. (2002), porém os aspectos morfológicos foram inferiores aos relatados pelos referidos autores, com DEFT de 13,4% (18 a 24 meses); 11,1% (24 a 30 meses) e 14,3% (30 a 36 meses), contra 26,6% (21 a 25,9 meses); 25,1% (26 a 29,9 meses) e 26,9% (30 a 33 meses) no presente estudo. Brito et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes aos destes autores.

Dias et al. (2007) obtiveram valores de motilidade menores (48,5% em animais de dois anos e 50,3% em animais de três anos de idade) que os do presente estudo (tabela 4). Para os DEFM, estes autores observaram resultados semelhantes (tabela 4) em touros de dois anos de idade. Silveira et al. (2010) também obtiveram médias semelhantes de DEFM, com 9,8 e 17,0%, para as classes andrológicas 1 e 2, respectivamente). Estes autores observaram ainda resultados similares aos do presente estudo para os DEFT.

Não foram observados resultados de outros estudos com relação às respostas de homogeneidade da ecotextura testicular e área representativa de pixels (tabela 5). Tais resultados tornam-se importantes para a padronização dos parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e caracterização de imagens testiculares normais, e conforme Ribadu & Nakao (1999), são fundamentais para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas dos testículos de touros.

Assim como no presente estudo, Aravindakshan et al. (2000) e Cardilli et al. (2009b) também não verificaram diferença na IP entre o testículo esquerdo e direito.

Segundo Pechman & Eilts (1987) e Abdel-Razek & Ali (2005) o parênquima testicular de taurinos adultos é homogêneo e moderadamente ecogênico, ao passo que o parênquima

testicular de bovinos jovens da raça Nelore, é homogêneo e tem baixa ecogenicidade (PASTORE, 2008; CARDILLI et al., 2009a). No entanto, a média da IP dos animais do presente estudo (tabela 6) mostrou-se moderadamente ecogênica (103,8; 105,1; 103,9 e 102,0 para as classes 1, 2, 3 e 4, respectivamente) em relação à escala utilizada no presente estudo (0 – 255).

Silva et al. (1997) registraram média de IP mais elevada (163,7), porém em touros da raça Nelore púberes aos 15,6 meses de idade. Gabor et al. (1998) determinaram a IP em 49 touros da raça Holandesa de 16 a 19 meses de idade, observando média de 131,9 (média ajustada para o programa utilizado no presente estudo, equivalente a 32,6 pontos numa escala de 0 – 63 utilizada por estes autores). Kastelic et al. (2001) relataram média de IP de 158,5 em touros da raça Angus e Brito et al. (2002) registraram média de IP de 196,1; 192,7 e 190,7 em 107 touros *Bos taurus indicus*, cruzados e *Bos taurus taurus*, respectivamente, com idade variando de 18 a 184 meses, sendo que os touros com menos de 36 meses de idade apresentaram média de IP de 188,6.

Já Cardilli et al. (2009b) observaram 115,3 (média ajustada para o programa utilizado no presente estudo, equivalente a 45,2%) de IP em touros da raça Nelore de 18 meses, considerados maturos sexualmente. Carmo et al. (2010) estudando touros da raça Guzerá de 9 a 30 meses de idade observaram IP de $102,3 \pm 46,9$ (animais de 21 a 24 meses de idade), $112,0 \pm 35,3$ (animais de 24,1 a 27 meses de idade) e $127,5 \pm 46,2$ (animais de 27,1 a 30 meses de idade), sendo maiores ao presente estudo (tabela 7).

Não houve relação da idade com a IP nos animais do presente estudo. No entanto, Chandolia et al. (1997) observaram diferença na ecogenicidade testicular em animais púberes aos 15 meses e impúberes na mesma idade, ou seja, os touros púberes apresentaram ecogenicidade testicular maior que os impúberes, sugerindo que a ultrassonografia em touros jovens pode ser utilizada como indicador de precocidade sexual. O mesmo foi sugerido por Aravindakshan et al. (2000) ao estudarem o desenvolvimento testicular por ultrassonografia em 20 animais de origem taurina.

Brito et al. (2004) apesar de também relatarem aumento da ecogenicidade testicular em animais da raça Canchim púberes quando comparados com impúberes no mesmo período, concluíram que o perímetro escrotal, peso corporal e idade são melhores indicadores de precocidade sexual do que a medida da ecogenicidade do parênquima testicular, pois apresentaram maiores valores em testes de sensibilidade e especificidade para esta característica.

Estes resultados variados de IP em relação aos diversos autores citados podem estar relacionados ao status nutricional dos animais, visto que segundo Pastore (2008) animais criados extensivamente apresentam ecogenicidade testicular reduzida quando comparados com touros que participam de prova de ganho de peso, ou seja, criados em sistema intensivo. Tal resultado pode ser explicado pelo fato de que os órgãos reprodutivos de um macho adulto ou maturo sexualmente são mais resistentes às mudanças nutricionais que os de animais imaturos, principal alvo da maioria dos autores citados (LEATHEM, 1975).

Da mesma forma, os animais do presente estudo, apesar de não participarem de prova de ganho de peso, foram submetidos a regime intensivo por pelo menos 60 dias antes da avaliação andrológica, com alimentação balanceada para ganho de peso específico (1,0 a 1,2 Kg/dia). No entanto, tanto os animais aptos quanto os inaptos foram submetidos ao mesmo manejo nutricional, indicando a baixa eficácia de se utilizar a IP na predição da atividade espermatogênica nas classes de animais estudados, provavelmente, decorrente do fato de todos os animais do presente estudo se encontrarem em uma faixa de maturidade muito próxima (final da adolescência e fase inicial de estabelecimento da maturidade sexual), ou seja, mesmo em animais inaptos já há grande atividade espermatogênica, porém com pouca diferença na concentração espermática.

Ao contrário do presente estudo, onde foram observadas baixas correlações da IP com os parâmetros de biometria testicular estudados ($r = 0,11$ a $0,13$), Cartee et al. (1988) registraram correlação elevada da IP com VT em animais adultos. Da mesma forma, Pastore (2008) e Cardilli et al. (2009b) registraram correlações altas e positivas da IP com PE ($r = 0,83$) e VT ($r = 0,77$). No estudo de Carmo et al. (2010) a correlação entre PE e IP foi de $r = 0,94$. Isto se deve ao fato de estes autores terem trabalhado com animais em desenvolvimento (pré-púberes e púberes), onde se espera que a ecogenicidade testicular aumente em proporção direta com o aumento do PE e também do volume testicular (HAMM & FOBBE, 1994; CHANDOLIA et al., 1997), e no presente estudo os animais estavam em fase de crescimento próxima ou na fase final de estabelecimento da maturidade sexual, não havendo, segundo Aravindakshan et al. (2000) uma proliferação tão evidente do volume dos túbulos seminíferos.

No presente estudo não houve relação da IP com as patologias espermáticas, visto que não houve diferença na IP entre animais aptos e inaptos. Já Kastelic et al. (1997) estudando touros da raça Nelore, Canchim e cruzados, observaram a relação da ecotextura testicular com a porcentagem de alterações espermáticas, sendo que a intensidade de branco da imagem ultrassonográfica apresentou curva de regressão negativa com DEFM e DEFT, indicando que

quanto maior a ecotextura testicular, menor a porcentagem de patologias espermáticas. Corroborando, Gabor et al. (1998) observaram em touros da raça Holandesa, correlação média e negativa ($r = -0,48$) com a proporção de espermatozóides vivos. Entretanto, Brito et al. (2003) observaram que a IP apresentou correlação positiva com DEFM em *Bos taurus taurus*, sendo que a intensidade de branco da imagem do ultrassom apresentou associação positiva com a qualidade do sêmen.

Conclusões

O parênquima testicular dos touros avaliados como aptos e inaptos à reprodução na faixa etária de 21 a 33 meses de idade, demonstrou possuir um padrão homogêneo e moderadamente ecogênico. No entanto, somente a ultrassonografia testicular não permitiu predizer o estágio de maturidade sexual em touros jovens desta idade.

Referências bibliográficas

- ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M.; et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; RODRIGUES, L.H.; et al. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. **Theriog.** v.58, p.1175-1186, 2002.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.

- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T. et al. 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. **Theriog.** v.61, p.511–528, 2004.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **Acta Sci. Vet.** v.37, n.4, p.10-13, 2009a.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **An. Repr.** v.6 (Suppl.1), p.252, 2009b.
- CARMO, A.S.; OSORIO, J.P.; MENDONÇA, L.F.; et al. Biometric and Ultrasonographic aspects of testicular development of Guzerat bulls (*Bos taurus indicus*) **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** Artigo no prelo, 2010.
- CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149-1157, 1988.
- CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.
- CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIRDO, L.A. et al.. Estimativa de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Rev. Bras. Zootec.** v.30, n.1, p.56-65, 2001.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; FRIDRICH, A.B.; et al. Estimativas de parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros Neloires, de dois e três anos de idade. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** v.58, n.3, p.388-393, 2006.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. et al. Biometria testicular e aspectos andrológicos de touros Nelore (*Bos taurus indicus*), de dois e três anos de idade, criados extensivamente. **Vet. Not.** v.13, n.2, p.31-37, 2007.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journ. An. Sci.** v.48, n.6, p.1229-1304, 1979.

- FORNI, S.; ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação de características biométricas de testículos de bovinos Nelore. Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 5. **Anais...**, Pirassununga, SP. 2004.
- GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriog.** v.50, p.223–228, 1998.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultras. Med. Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1994.
- HANCOCH, J. L. The morphology of boar spermatozoa. **J. Roy. Microsc. Sco.** v.76, p.84-97, 1957.
- KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et al. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.40-42, 1997.
- KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; PIERSON, R.A.; et. al. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Can. J. Vet. Res.**, v.65, p.111-115, 2001.
- LEATHEM, J.H. Nutricional influenses on testicular composition and function in mammals. **Handb. Physiol.** v.5, p.225-32, 1975.
- ORTIZ PEÑA, C.D.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Estimação de fatores de correção de perímetro escrotal para idade e peso corporal em touros jovens da raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, n.6, p. 1667-1675, 2000.
- PASTORE, A.A. **Ultra-sonografia na avaliação andrológica de bovinos da raça Nelore.** Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 63p. 2008.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriog.** v.27, n.2, p.431-441, 1987.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, n.6, p. 1676-1683, 2000.
- PINEDA, N.R.; FONSECA, V.O.; ALBUQUERQUE, L.G. Estudo preliminar da influência do perímetro escrotal sobre a libido em touros jovens da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.** v.52, n.1, p.368-397, 2000.
- RIBADU, A.Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Dev.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.

- SAEG. **Sistema de análise estatística e genética – SAEG versão 9.1.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 2007. 68p.
- SALVADOR, D.S. **Perfis andrológicos, de comportamento sexual e desempenho reprodutivo de touros Nelore desafiados com fêmeas em estro sincronizado.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 53p. 2001.
- SILVA, A.E.D.F.; KASTELIC, J.P.; UNANIAN, M.M.; et al. Ultra-sonografia de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, n.2, p.34-36, 1997.
- SILVA, A.E.D.F.; UNANIAN, M.M.; CORDEIRO, C.M.T.; et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.3, p.1157-1165, 2002.
- SILVEIRA, T.S.; SIQUEIRA, J.B.; GUIMARÃES, J.D.; et al. Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. **Rev. Bras. Zootec.** v.39, n.3, p.503-511, 2010.
- SIQUEIRA, L.G.B. **Uso da análise computacional de imagens ultrassonográficas na avaliação da função luteal em bovinos.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 119p. 2007.
- UNANIAN, M.M.; SILVA, A.E.D.F.; MCMANUS, C. et al. Características Biométricas Testiculares para Avaliação de Touros Zebuínos da Raça Nelore. **Rev. bras. Zootec.** v.29, n.1, p.136-144, 2000.
- VALENTIM, R.; ARRUDA, R.P.; BARNABÉ, R.C. Biometria testicular de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) e touros cruzados Nelore-europeu (*Bos taurus indicus x Bos taurus taurus*) aos 20 e 24 meses de idade. **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** v.39, n.3, p.113-120, 2002.
- VASCONCELOS, C.O.P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade.** 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- VEERAMACHANENI, D.N.R.; OTT, R.S.; HEATH, E.H. et al. Pathophysiology of small testes in beef bulls: Relationship between scrotal circumference, histopathologic features of the testes and epididymides, seminal characteristics, and endocrine profiles. **Am. J. Vet. Res.** v.47, p.1988-1999, 1986.
- VIU, M.A.O.; MAGNABOSCO, C.U.; FERRAZ, H.T. Desenvolvimento ponderal, biometria testicular e qualidade seminal de touros nelore (*Bos taurus indicus*) criados extensivamente na região centro-oeste do Brasil. **Arch. Vet. Sci.** v.11, n.3, p.53-57, 2006.

**Capítulo 2: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros jovens da
raça Composto Montana Tropical**

Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros jovens da raça Composto Montana Tropical

Testicular echotexture and seminal quality in young Montana Tropical Compound bulls

PINHO, R.O.¹; COSTA, D.S.²; CHAYA, A.Y.³; SIQUEIRA, J.B.³; MIRANDA NETO, T.⁴;
MARTINS, L.F.³; GUIMARÃES, S.E.F.³; GUIMARÃES, J.D.⁵

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG – Autor correspondente – Av. Marechal Castelo Branco, 1331, ap.222; CEP:36570-000; tel: 55-31-93442131 – e-mail: rogerio_op@yahoo.com.br); ²Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/MS); ³Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG); ⁴Agro-Pecuária CFM Ltda.; ⁵Coordenador da equipe – Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG)

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar a relação entre o parênquima testicular e as características andrológicas em touros jovens em diferentes estádios de maturidade sexual. Foram utilizados 52 touros jovens da raça Composto Montana Tropical, de 22 a 33 meses de idade, criados em condições extensivas até os 14 meses de idade e intensivas até o dia das avaliações. Os animais foram avaliados previamente por exame andrológico e posteriormente formados dois grupos de classes andrológicas, onde: 1 = 16 animais aptos à reprodução; 2 = 36 animais inaptos à reprodução pelos aspectos físicos e morfológicos do sêmen, de acordo com os critérios estabelecidos pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal. Todos os animais foram avaliados pelo exame andrológico e ultrassonográfico dos testículos, formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito e as imagens foram transferidas ao computador com o auxílio do software “Image J”, captando a média da intensidade de pixels de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecóico, imagem branca). Houve diferença entre o perímetro escrotal entre as classes, com $39,7 \pm 2,1$ cm para os animais aptos e $37,2 \pm 3,0$ cm para os animais inaptos à reprodução ($p < 0,05$). A motilidade espermática dos animais aptos foi maior (73,1%) do que para os animais inaptos (53,0%). Já a porcentagem de defeitos espermáticos totais foi maior para os animais inaptos (72,8%) quando comparado com os animais aptos (18,7%; $p < 0,05$). Em relação à ecotextura testicular, os valores médios da intensidade de pixels foram 95,7 e 94,0 para animais aptos e inaptos, respectivamente, não havendo diferença entre as classes ($p > 0,05$). Não houve correlação entre todos os parâmetros estudados, indicando que a quantificação da intensidade

de pixels na ecotextura testicular não é eficaz em determinar o grau de maturidade sexual em touros da raça Composto Montana Tropical.

Palavras-chaves: exame andrológico, fisiologia reprodutiva, touros da raça Composto Montana Tropical, ultrassonografia testicular.

Abstract

The aim of this study was to investigate the relationship between testicular parenchyma echotexture and andrological features in young bulls at different stages of sexual maturity. There were used 52 young Montana Tropical Compound bulls from 22 to 33 months of age, raised under extensive conditions up to 14 months of age and intensive until the evaluation day. The animals were previously evaluated by breeding soundness and thereafter divided into two groups of andrological classes, where: 1 = 16 animals sound for breeding; 2 = 36 animals unsound for breeding by means of physical and morphological analysis of semen, according to the criteria established by the Brazilian College of Animal Reproduction. All animals underwent breeding soundness evaluation and ultrasound examination of the testes, forming images in longitudinal planes, on the caudal face of left and right testis and the images were transferred to computer with the software "Image J", capturing the average pixel intensity of each testicular region image, on a scale of pixel values ranging from 0 (anechoic, black image) to 255 (hyperechoic, white image). A difference was found between scrotal circumference between classes, with 39.7 ± 2.1 cm for sound animals and 37.2 ± 3.0 cm for animals unsound for breeding ($p < 0.05$). The sperm motility of sound animals was higher (73.1%) than that of unsound animals (53.0%). Although the percentage of total sperm defects was greater for unsound animals (72.8%) compared to sound animals (18.7%, $p < 0.05$). Regarding testicular echotexture, mean values for the pixel intensity were 95.7 and 94.0 for sound and unsound animals for breeding, respectively, with no difference between the classes ($p > 0.05$). All studied parameters were not correlated with each other ($p > 0.05$), indicating that the quantification of the pixel intensity in testicular echotexture is not effective in determining the degree of sexual maturity in Montana Tropical Compound bulls.

Key words: breeding soundness evaluation, Montana Tropical Compound bulls, reproductive physiology, testicular ultrasonography.

Introdução

Com o intuito de proporcionar um diagnóstico rápido, preciso e seguro, a ultrassonografia constitui-se num método importante na reprodução animal, porque permite avaliar o trato reprodutivo e órgãos reprodutivos internos com precisão anatômica e de forma não invasiva, inócua, segura e que pode ser usada rotineiramente (Ribadu & Nakao 1999, Abdel-Razek & Ali 2005).

O estabelecimento de parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e caracterização de imagens testiculares normais, tornam-se necessárias para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas do testículo de touros (Ribadu & Nakao 1999).

Com base nestes conhecimentos, Hamm & Fobbe (1994) e Chandolia et al. (1997) observaram aumento na escala de cinza nos testículos em diferentes fases da maturação sexual, coincidindo com a puberdade, tornando assim necessário à padronização da escala de cinza nas diferentes idades, para que possa ser possível um diagnóstico preciso de puberdade, maturidade sexual ou mesmo da atividade morfofuncional das gônadas.

Desta forma, visou-se verificar a relação da ecotextura testicular com a qualidade seminal, além de estudar o padrão de ecogenicidade do parênquima testicular em touros jovens da raça Composto Montana Tropical.

Material e métodos

Foram utilizados 52 touros jovens da raça Composto Montana Tropical, com idade variando entre 22 e 33 meses, criados em fazenda localizada no Estado de São Paulo, latitude de 20-21° Sul e longitude de 50-51° Oeste, com temperatura média de 24 °C e precipitação pluviométrica anual de 1.189 mm³.

O Composto Montana Tropical é uma raça composta de 4 tipos biológicos (NABC), segundo suas semelhanças de tipo, função, fisiologia, aspectos de crescimento e reprodução, sendo o grupo N composto de animais *Bos taurus indicus* (Nelore, Guzerá, Gir), o grupo A, bovinos de origem não zebuína adaptados aos trópicos (Bonsmara, Caracu, Senepol), o grupo B, composto de animais *Bos taurus taurus* de origem britânica (Aberdeen Angus, Hereford, Red Angus) e o grupo C, incluindo animais *Bos taurus taurus* de origem na Europa continental (Charolesa, Limousin, Simental) (Ferraz et al. 1999a, Ferraz et al. 1999b, Ferraz & Eler 2000, Dias 2000).

Os animais foram criados a pasto, predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* e, após os 14 meses de idade em média, foram confinados e alimentados com silagem de milho, sal mineral e água *ad libitum* até o momento da avaliação andrológica.

O grau de sangue predominante nos animais estudados em relação aos tipos biológicos foi o de bovinos de origem não zebuína adaptados aos trópicos (Grupo A) principalmente as raças Bonsmara ou Senepol.

Após contenção individual dos animais em troncos especiais, foram realizados o exame andrológico e aferição do peso corporal utilizando balança eletrônica. A obtenção do perímetro escrotal (PE) foi realizada com auxílio de uma fita métrica, mensurando-se na região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Para obtenção do comprimento e largura testicular utilizou-se um paquímetro, onde o comprimento foi mensurado no sentido longitudinal da gônada (dorso-ventral), incluindo cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. A largura foi mensurada na maior porção da gônada no sentido latero-medial.

Para determinar o formato dos testículos foi calculada a razão entre largura (L) e comprimento (C), considerando o valor médio de L e C obtido a partir das duas medidas tomadas em cada animal. Cinco diferentes formas foram definidas, conforme estudos de Bailey et al. (1996), sendo: razão menor ou igual a 0,5 = testículo longo; razão entre 0,51 e 0,625 = testículo longo/moderado; razão entre 0,626 e 0,75 = testículo longo/oval; razão entre 0,751 e 0,875 = testículo oval/esférico; e razão maior que 0,875 = testículo esférico.

Para o cálculo do volume testicular total (VT) foi adotada a fórmula do volume do cilindro recomendada por Fields et al. (1979): $VT = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$, onde r = raio calculado a partir da média das larguras testiculares (L/2); $\pi = 3,141592654$; e h = média dos comprimentos ou altura testiculares, para testículos classificados como longo, longo-moderado e longo-oval, e a fórmula: $VT = 4/3 [(\pi) \times (C/2) \times (L/2)^2]$, onde C = média dos comprimentos dos testículos; L = média das larguras do testículos, preconizado por Bailey et al. (1998), para testículos classificados como oval-esférico e esférico.

A avaliação ultrassonográfica foi realizada utilizando-se um aparelho da marca Mindray, modelo DP – 2200 VET, acoplado ao transdutor linear de 7,5 MHz e obtidas imagens do parênquima testicular de uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Tomou-se o cuidado para que as regiões fossem aferidas englobando somente o parênquima testicular e utilizando-se gel acústico sobre a bolsa

testicular, formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito.

Todas as imagens obtidas foram transferidas ao computador e com auxílio do software “Image J” realizou-se a análise das imagens, captando a média da intensidade de pixels (IP) de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecóico, imagem branca).

As análises dos testículos foram feitas tomando-se uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Para se avaliar a homogeneidade da ecotextura testicular e a área representativa de pixels, cada região das imagens selecionadas foi delimitada com quadrados de 200 mm² de área.

De forma a padronizar as avaliações ultrassonográficas entre animais foi pré-determinado um valor para o ganho proximal e distal para todos os exames, de modo a permitir a comparação entre os mesmos.

O sêmen foi coletado pelo método de eletroejaculação e para a avaliação física do sêmen, uma gota de sêmen foi colocada em uma lâmina previamente aquecida a 37°C. Em aumento microscópico de 10x, foi avaliado o turbilhonamento (movimento espermático em massa numa escala de 0 – 5). Posteriormente uma gota de sêmen foi colocada sob lâmina e lamínula previamente aquecidas a 37°C e foram avaliados a motilidade espermática progressiva retilínea (%) e o vigor espermático (0 – 5) em aumento de 400x (CBRA 1998).

Em um tubo contendo 1mL de solução de formol-salina tamponada (Hancoch 1957) foram acondicionadas alíquotas do ejaculado suficiente para turvar a solução, para análise morfológica dos espermatozóides por meio de preparação úmida, com auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1250x (sob uma gota de óleo de imersão). Foram então contabilizadas 400 células por ejaculado, determinando-se o percentual de espermatozóides normais e de anomalias de acrossoma, cabeça, peça intermediária e cauda, tal como preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA 1998) e classificados em defeitos espermáticos maiores (DEFM), menores (DEFMEN) e totais (DEFT) conforme os critérios classificados por Blomm (1973).

Para a interpretação dos exames andrológicos foi empregada a classificação preconizada pelo CBRA (1998) onde o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo: 70% de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 10% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30% de anomalias. Desta forma, todos os animais foram previamente submetidos à avaliação andrológica e posteriormente subdivididos em dois

grupos de classes andrológicas, sendo: 1 = 16 animais aptos à reprodução; e 2 = 36 animais inaptos à reprodução.

Foi utilizado o software SAEG versão 9.1 (SAEG-UFV 2007). Análises descritivas quanto às médias, desvios-padrão foram realizadas para todas as variáveis estudadas. O teste Lilliefors foi utilizado para verificação de normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias entre grupos de tratamento foi avaliada utilizando-se o teste de Cochran-Bartlett.

A ANOVA foi utilizada para analisar o efeito dos grupos formados em relação à biometria testicular, aspectos físicos e morfológicos do sêmen e intensidade de resolução ultrassonográfica. Quando foi detectado efeito pelo teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey (5%).

Para os dados de características que não atenderam as premissas da ANOVA (normalidade dos dados e/ou homogeneidade das variâncias) foi utilizada análise não-paramétrica com o teste de Wilcoxon (5%). Correlações simples de Pearson (características quantitativas) e Spearman (características categóricas) foram realizadas entre as características testiculares e seminais e avaliação ultrassonográfica.

Resultados

As classes andrológicas (figura 1) ficaram divididas em: 30,8% (16/52) para os animais aptos à reprodução e 69,2% (36/52) para os animais inaptos à reprodução.

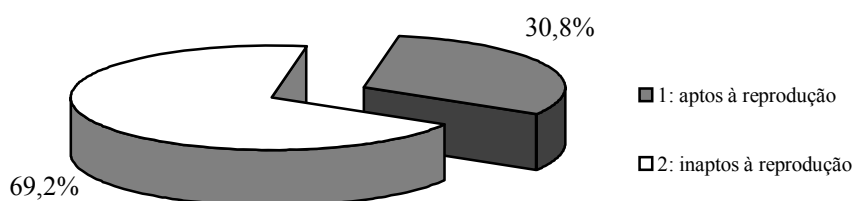


Figura 1: Frequência de animais aptos e inaptos à reprodução de touros jovens da raça Composto Montana Tropical.

Na tabela 1 estão sumariados os valores médios do peso corporal, PE e VT dos animais conforme a classe andrológica.

Tabela 1: Peso, perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Parâmetros</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
PESO (Kg)	643,5 ± 48,8 ^a	620,3 ± 62,2 ^a
PE (cm)	39,7 ± 2,1 ^a	37,2 ± 3,0 ^b
VT (cm ³)	1315,0 ± 228,1 ^a	990,5 ± 256,4 ^b

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); Média±dp = Média e desvio padrão.

Não houve diferença de peso corporal entre os animais aptos e inaptos à reprodução (p > 0,05). Já o PE e VT mostraram-se superiores (p < 0,05) nos animais aptos (39,7 cm e 1315,0 cm³, respectivamente), em relação aos animais inaptos (37,2 cm e 990,5 cm³, respectivamente).

Os valores médios dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen dos animais conforme a classe andrológica podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução*.

<i>Parâmetros</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
MOT (%)	73,1 ± 9,3 ^a	53,0 ± 20,0 ^b
VIG (0-5)	3,3 ± 0,5 ^a	2,5 ± 0,6 ^b
DEFM (%)	13,9 ± 6,5 ^b	61,7 ± 25,6 ^a
DEFMEN (%)	4,8 ± 2,6 ^b	11,1 ± 8,8 ^a
DEFT (%)	18,7 ± 7,4 ^b	72,8 ± 24,0 ^a

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05); *Análise não paramétrica pelo teste de Wilcoxon (p < 0,05); MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM= % de defeitos maiores; DEFMEN= % de defeitos menores; DEFT= % de defeitos totais; Média±dp = Média e desvio padrão.

Os aspectos físicos e morfológicos do sêmen mostraram-se melhores para os animais classificados como aptos à reprodução (p < 0,05).

Os resultados da ecotextura testicular nos testículos esquerdo, direito e média dos dois testículos, estão sumariados na tabela 3.

Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros jovens da raça Composto Montana Tropical, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Parâmetros</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
TE	97,0 ± 11,4 ^{aA}	97,6 ± 14,4 ^{aA}
TD	94,3 ± 13,6 ^{aA}	90,3 ± 15,1 ^{aB}
XTED	95,7 ± 9,4 ^a	94,0 ± 13,0 ^a

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ^{A,B} = Valores médios, seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito.

Não houve diferença na IP das imagens testiculares estudadas ($p > 0,05$) entre animais aptos e inaptos, havendo diferença somente entre testículo esquerdo e direito dos animais inaptos ($p < 0,05$).

Com relação às correlações realizadas, não houve correlação da IP com os parâmetros estudados ($p > 0,05$).

Discussão

A média de PE dos animais aptos e inaptos foi de 39,7 e 37,2 cm, respectivamente (tabela 1). No estudo de Miranda Neto (2001), os animais com idade média de 17,5 meses, não demonstraram tendência de estabilização do PE, o que foi confirmado no exame andrológico de rotina dos touros que aos 24 meses de idade apresentavam média de 37,5 cm de PE. Fernandes Junior & Franceschini (2007) obtiveram média de PE menores, com 35,4 cm, porém com animais aos 22 meses de idade, corroborando com esses estudos, no presente trabalho observou-se maior PE para animais mais velhos.

Em relação ao VT, Fernandes Junior & Franceschini (2007) registraram média de 780,95 cm³ em touros Montana de 22 meses de idade. O presente estudo apresentou médias maiores por se tratar de animais mais velhos (22 a 33 meses) ficando em 1315,0 e 990,5 cm³ para touros aptos e inaptos, respectivamente.

As diferenças observadas ($p < 0,05$) nos aspectos físicos e morfológicos do sêmen (tabela 2) já eram esperadas visto que a morfologia espermática foi o critério utilizado para a classificação andrológica. Já Pinho et al. (2009) não registraram diferença nos aspectos físicos do sêmen entre touros aptos e inaptos, observando diferença somente nos DEFM (16,5 e

45,7%, respectivamente) e DEFT (20,2 e 51,9%, respectivamente). Fernandes Junior & Franceschini (2007) observaram DEFM, DEFMEN e DEFT, respectivamente de 14,5; 5,2 e 19,7% para touros aptos e 43,4; 7,6 e 51% para touros inaptos.

Em relação à ecotextura testicular (tabela 3) ainda não há relatos de estudos referentes a animais da raça Composto Montana Tropical, sendo relatados no presente estudo, resultados de estudos em raças taurinas e zebuínas, principalmente da raça Nelore.

Não houve diferença na IP entre os testículos, nem entre as classes de touros aptos e inaptos à reprodução ($p > 0,05$) corroborando os estudos de Aravindakshan et al. (2000) e Cardilli et al. (2009b) que não registraram diferença na IP para o testículo esquerdo e direito.

Segundo Abdel-Razek & Ali (2005) o parênquima testicular de taurinos adultos é homogêneo e moderadamente ecogênico, ao passo que o parênquima testicular de bovinos jovens da raça Nelore, de acordo com Cardilli et al. (2009a) é homogêneo e tem baixa ecogenicidade. Corroborando com este estudo, a média da IP dos animais aqui estudados, mostrou-se moderadamente ecogênica (95,7 e 94,0 para animais aptos e inaptos, respectivamente) em relação à escala utilizada (0 – 255).

Resultados semelhantes de IP foram observados por Cardilli et al. (2009b) que observaram 45,2% (equivalente à IP de 115,26 em escala utilizada no presente estudo) de IP em touros Nelore de 18 meses, considerados maduros sexualmente. Carmo et al. (2010), estudando touros da raça Guzerá de 9 a 30 meses de idade, observaram IP de $102,3 \pm 46,9$ (animais de 21 a 24 meses de idade), $112,0 \pm 35,3$ (animais de 24,1 a 27 meses de idade) e $127,5 \pm 46,2$ (animais de 27,1 a 30 meses de idade) resultados semelhantes ao presente estudo (tabela 3).

Resultados maiores de IP foram registrados por Silva et al. (1997) que registraram média de IP de 163,7 em touros da raça Nelore púberes aos 15,6 meses de idade. Brito et al. (2000) estudaram 107 touros *Bos taurus indicus*, cruzados e *Bos taurus taurus*, com idade variando de 18 a 184 meses, registrando média de IP de 196,1; 192,7 e 190,7, respectivamente, sendo que os touros com menos de 36 meses de idade apresentaram média de IP de 188,6.

Ao contrário do presente estudo, onde não foram observadas correlações significativas da IP com os parâmetros de biometria testicular, Cartee et al. (1988) registraram correlação da IP com VT. Cardilli et al. (2009b) registraram correlações altas e positivas da IP com VT ($r = 0,77$) e PE ($r = 0,83$), visto que se espera que a ecogenicidade testicular aumente em proporção direta com o aumento do perímetro escrotal e também do volume testicular (Hamm & Fobbe 1994, Chandolia et al. 1997). Tal fato foi comprovado por Carmo et al. (2010), onde

a correlação entre PE e IP foi 0,94. No entanto, os animais do presente estudo, como estavam em fase final da puberdade e fase inicial da maturidade sexual, não demonstraram ecogenicidade elevada em relação aos parâmetros biométricos, pelo fato de, segundo Aravindakshan et al. (1999) não possuírem uma proliferação tão evidente do volume dos túbulos seminíferos.

No presente estudo não houve relação da IP com as patologias espermáticas, visto que não houve diferença na IP entre animais aptos e inaptos. Já Kastelic et al. (1997) estudando touros da raça Nelore, Canchim e cruzados, observaram a relação da ecotextura testicular com a porcentagem de patologias espermáticas, sendo que a intensidade de branco da imagem ultrassonográfica apresentou curva de regressão negativa com DEFM e DEFT, indicando que quanto maior a ecotextura testicular, menor a porcentagem de patologias espermáticas. Gabor et al. (1998) determinaram a IP em touros da raça Holandesa e observaram correlação média e negativa ($r = -0,48$) com a proporção de espermatozóides vivos. Já no estudo de Brito et al. (2003), com animais avaliados no decorrer de recuperação do quadro espermático após insulação escrotal, a IP apresentou correlação positiva com DEFM em *Bos taurus*, sendo que a intensidade de branco da imagem do ultrassom apresentou associação positiva com a qualidade do sêmen ($r = -0,32$ em relação aos espermatozóides normais).

Desta forma, de acordo com os resultados obtidos no presente estudo, a ecotextura testicular não foi capaz de predizer a qualidade espermática, visto a ausência de correlação da IP com os parâmetros biométricos do testículo e avaliação física e morfológica do sêmen, ao contrário dos demais autores citados (Cartee et al. 1988, Gabor et al. 1998, Brito et al. 2003, Cardilli et al. 2009b, Carmo et al. 2010).

Conclusões

A quantificação da intensidade de pixels por meio da avaliação ultrassonográfica dos testículos isoladamente não é eficaz em determinar o grau de maturidade sexual em touros da raça Composto Montana Tropical nas faixas etárias de 22 a 33 meses de idade.

Referências

ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p. 23-27, 2005.

- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M.; et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C. Efeito de características morfológicas do escroto, funículos espermáticos e testículos sobre a termorregulação testicular e produção e qualidade espermática em touros. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 163p. 2000.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos Taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **Acta Sci. Vet.** v.37, n.4, p.10-13, 2009a.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **An. Repr.** v.6 (Suppl.1), p.252, 2009b.
- CARMO, A.S.; OSORIO, J.P.; MENDONÇA, L.F.; et al. Biometric and Ultrasonographic aspects of testicular development of Guzerat bulls (*Bos taurus indicus*) **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** Artigo no prelo, 2010.
- CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149–1157, 1988.
- CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKPP, B.C.; et al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.

- DIAS, F. Montana – composto para o Brasil. **Rev. Pan. Rur.** v.2, n.14, p.32-38, 2000.
- FERNANDES JUNIOR, J.A.; FRANCESCHINI, P.H. Maturidade sexual e biometria testicular de touros jovens Compostos Montana Tropical criados a pasto. **Ars Vet.** v.23, n.1, p.59-66, 2007.
- FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P., GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Repr. An.** v.23, n.2, p.111-113, 1999a.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P.; GOLDEN, B.L. A formação do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Repr. An.** v.23, n.2, p.115-117, 1999b.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Desenvolvimento de bovinos de corte compostos no Brasil: o desafio do projeto Montana Tropical. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 3, 2000. **Anais...** Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2000.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C.; et al. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journ. An. Sci.** v.48, n.6, p.1229-1304, 1979.
- GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriog.** v.50, p.223–228, 1998.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultras. Med. Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1994.
- HANCOCH, J. L. The morphology of boar spermatozoa. **J. Roy. Microsc. Sco.** v.76, p.84-97, 1957.
- KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et al. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.40-42, 1997.
- MIRANDA NETO, T. Puberdade e Maturidade sexual em touros compostos Montana Tropical. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, 72p. 2001.
- PINHO, R.O.; MARTINS, L.F.; SIQUEIRA, J.B.; et al. Relação do teste hiposmótico com o status reprodutivo de touros jovens da raça Montana Composto Tropical. In: XVIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 2009, Belo Horizonte-MG. **Anais...**Belo Horizonte, 2009.
- RIBADU, A.Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Dev.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.
- SAEG. **Sistema de análise estatística e genética – SAEG versão 9.1.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 2007. 68p.

SILVA, A.E.D.; KASTELIC, J.P.; UNANIAN, M.M.; et al. Ultra-sonografia de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, n.2, p.34-36, 1997.

**Capítulo 3: Relação da ecotextura testicular com a aptidão reprodutiva em
touro adultos da raça Nelore**

Relação da ecotextura testicular com a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Nelore

Relationship between testicular echotexture and reproductive capability in adult Nelore bulls

PINHO, R.O.¹; COSTA, D.S.²; OKANO, D.S.³; SIQUEIRA, J.B.³; MARTINS, L.F.³;
TEIXEIRA, L.A.⁴; GUIMARÃES, S.E.F.³; GUIMARÃES, J.D.⁵

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG – Autor correspondente – Av. Marechal Castelo Branco, 1331, ap.222; CEP:36570-000; tel: 55-31-93442131 – e-mail: rogerio_op@yahoo.com.br); ²Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/MS); ³Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG); ⁴Agro-Pecuária CFM Ltda.; ⁵Coordenador da equipe – Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG)

Resumo

O objetivo deste trabalho foi estudar o padrão de ecogenicidade testicular e o grau de comprometimento provocado por lesões fibróticas na qualidade seminal em touros adultos da raça Nelore. Foram utilizados 402 touros adultos da raça Nelore, com idade variando entre 2,8 e 11,1 anos, criados extensivamente. Todos os animais foram avaliados por exame andrológico e exame ultrassonográfico dos testículos. Todas as imagens de interesse foram transferidas ao computador com auxílio do software “Image J”, para posterior análise das imagens. Foi atribuído um escore de pontos de fibrose e/ou calcificação testicular, de 0 a 6, a fim de quantificar os padrões, dimensões e frequência das lesões fibróticas, onde: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1) 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2) 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3) 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4) 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5) mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6) áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose. Adicionalmente, de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen, os animais foram classificados em cinco classes andrológicas, sendo: 1= animais aptos à reprodução; 2 = animais aptos à reprodução em regime de monta natural, 3 = animais temporariamente inaptos à reprodução; 4= animais descartados em função de espermiogênese imperfeita e 5 = animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais (classe não foi avaliada quanto à intensidade de pixels). A frequência de animais por classe andrológica foi: 85,8 para a classe 1; 5,5% para a classe 2; 4,8% para a classe 3; 2,2% para a classe 4; e 1,7% para a classe 5, resultando em 91,3% de animais aptos à reprodução e 8,7% de animais inaptos à reprodução. Em relação à intensidade de pixels cada classe

registrou-se valores médios, respectivamente de 91,6; 90,6; 89,9 e 95,8 para as classes 1 a 4 e sem diferença entre as classes andrológicas ($p > 0,05$). Não houve correlação das características seminais estudadas com os valores de intensidade de pixels das imagens estudadas. Já os escores de ponto de fibrose testicular demonstraram baixa correlação com perímetro escrotal ($r = 0,22$ e $0,21$ para testículo esquerdo e direito, respectivamente), volume testicular ($r = 0,11$ e $0,16$ para testículo esquerdo e direito, respectivamente) e idade dos animais ($r = 0,16$ e $0,18$ para testículo esquerdo e direito, respectivamente). Não houve correlação dos escores de ponto de fibrose testicular com a qualidade seminal ($p > 0,05$). Desta forma, pode-se dizer que o parênquima testicular de touros adultos avaliados como aptos e inaptos à reprodução, demonstrou possuir um padrão homogêneo e moderadamente ecogênico e sem correlação com a aptidão reprodutiva dos mesmos. Além disso, os diversos graus de fibrose testicular não afetaram a qualidade seminal.

Palavras-chave: *Bos taurus indicus*, fibrose testicular, qualidade seminal, ultrassonografia.

Abstract

The objective was to study the pattern of testicular echogenicity and the degree of commitment caused by fibrotic lesions in semen quality in adult Nelore bulls. There were used 402 adult Nelore bulls aged between 2.8 and 11.1 years, raised extensively. All animals were evaluated for breeding soundness examination and ultrasound examination of the testes. All images of interest were transferred to the computer with the "Image J" software for further analysis of the images. A testicular fibrosis points score, ranged from 0 to 6 was assigned, to quantify the patterns, size and frequency of fibrotic and/or calcification lesions, where: 0) no fibrosis points observed in the testicular parenchyma; 1) 1 to 10 fibrosis points around the testicular parenchyma; 2) 11 to 30 fibrosis points around the testicular parenchyma; 3) 31 to 50 fibrosis points around the testicular parenchyma; 4) 51 to 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 5) over than 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 6) fibrosis areas in various shapes accompanied by fibrosis points. Additionally, according to the physical and morphological sperm features, the animals were classified into five andrological classes, where 1 = animals sound for breeding, 2 = animals sound for breeding in a natural mating system, 3 = animals temporarily unsound for breeding, 4 = animals discarded by imperfect spermiogenesis = 5 animals discarded on the basis of genital morphological changes (class was not evaluated for pixel intensity). The frequency of animals per soundness was: 85.8% for class 1, 5.5% for class 2, 4.8% for class 3, 2.2% for class 4, and 1.7% for class

5, resulting in 91.3% of animals sound for breeding and 8.7% of animals unsound for breeding. In relation to pixel intensity each class showed an average, respectively: 91.6, 90.6, 89.9 and 95.8 for classes 1 to 4 and no difference between themselves ($p > 0.05$). No correlation was detected among seminal studied characteristics and pixel intensity values of the studied images. The testicular fibrosis points score demonstrated a low correlation with scrotal circumference ($r = 0.22$ and 0.21 for left and right testicle, respectively), testicular volume ($r = 0.11$ and 0.16 for left and right testicle, respectively), and animals age ($r = 0.16$ and 0.18 for left and right testicle, respectively). The other characteristics did not correlate with the studied ultrasound parameters ($p > 0.05$). No correlation was detected of fibrosis points score with testicular sperm quality ($p > 0.05$). Thus, the testicular parenchyma of adult bulls assessed as sound and unsound for breeding, has shown a homogeneous and moderately echogenic pattern and not correlated with reproductive capability. Moreover, the varying degrees of testicular fibrosis did not affect sperm quality.

Key words: *Bos taurus indicus*, semen quality, testicular fibrosis, ultrasonography.

Introdução

A avaliação da ecogenicidade testicular permite a identificação de lesões palpáveis e não-palpáveis, auxiliando na avaliação dos testículos e permitindo um diagnóstico de lesões focais ou difusas (CHAPWANYA et al., 2008; GNEMMI & LEFEBVRE, 2008). Chapwanya et al. (2008) identificaram em seu estudo sete touros com lesões palpáveis e não-palpáveis, indicando que a ultrassonografia testicular é mais sensível e confiável como modalidade de diagnóstico do que a palpação somente.

Apesar dos resultados não conclusivos sobre a utilidade da ultrassonografia no diagnóstico clínico da degeneração testicular de bovinos, as alterações testiculares observadas por meio de imagens ultrassonográficas apresentam correlações com os achados histopatológicos (EILTS & PECHMAN, 1988; AGUMBAH et al., 1995).

Conforme Barth et al. (2008) as alterações mais evidentes do parênquima testicular e que são facilmente detectadas ao ultrassom, podem apresentar correlação com a qualidade seminal. Estes mesmos autores sugeriram que as lesões fibróticas do parênquima testicular são comuns, sendo necessária a determinação da prevalência destas lesões por meio de ultrassonografia testicular em touros de diferentes classes de idade a fim de relacionar as informações da imagem ultrassonográfica com a qualidade seminal.

Estabelecer diagnóstico e prognóstico seguros para os graus de fibrose testicular depende da realização detalhada da anamnese, exame clínico geral e andrológico, com avaliação dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen em exames consecutivos, além de avaliação ultrassonográfica, visando evitar o descarte de touros com base em apenas uma avaliação, pois estes, uma vez recuperados, readquirem a fertilidade normal (VAN CAMP, 1997).

Objetivou-se estudar o padrão de ecogenicidade testicular e o grau de comprometimento na qualidade seminal provocado por lesões fibróticas em touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente.

Material e métodos

Foram utilizados 402 touros adultos da raça Nelore, com idade variando entre 2,8 e 11,1 anos, em rebanho criado nos municípios de Dois Irmãos do Buriti e Aquidauana – MS, latitude de 20-21° Sul e longitude de 55-56° Oeste, com temperatura média de 21 °C durante o período de realização do experimento e precipitação pluviométrica anual entre 1.000 e 1.400 mm³.

Os animais foram criados em regime extensivo, com pastagem predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* com sal mineral e água *ad libitum*.

A obtenção do perímetro escrotal (PE) foi realizada com auxílio de uma fita métrica, mensurando-se na região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Para obtenção do comprimento e largura testicular utilizou-se um paquímetro, onde o comprimento foi mensurado no sentido longitudinal da gônada (dorso-ventral), incluindo cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. A largura foi mensurada na maior porção da gônada no sentido latero-medial.

Para determinar o formato dos testículos foi calculada a razão entre largura (L) e comprimento (C), considerando o valor médio de L e C obtido a partir das duas medidas tomadas em cada animal. Cinco diferentes formas foram definidas, conforme estudos de Bailey et al. (1996), sendo: razão menor ou igual a 0,5 = testículo longo; razão entre 0,51 e 0,625 = testículo longo/moderado; razão entre 0,626 e 0,75 = testículo longo/oval; razão entre 0,751 e 0,875 = testículo oval/esférico; e razão maior que 0,875 = testículo esférico.

Para o cálculo do volume testicular total (VT) foi adotada a fórmula do volume do cilindro recomendada por Fields et al. (1979): $VT = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$, onde r = raio calculado a partir da média das larguras testiculares (L/2); $\pi = 3,141592654$; e h = média dos

comprimentos ou altura testiculares, para testículos classificados como longo, longo-moderado e longo-oval, e a fórmula: $VT = 4/3 [(\pi) \times (C/2) \times (L/2)^2]$, onde C = média dos comprimentos dos testículos; L = média das larguras do testículos, preconizado por Bailey et al. (1998), para testículos classificados como oval-esférico e esférico.

A avaliação ultrassonográfica foi realizada empregando-se um aparelho da marca Mindray, modelo DP – 2200 VET, acoplado ao transdutor linear de 7,5 MHz e obtidas imagens do parênquima testicular, utilizando-se gel acústico sobre o escroto e formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito. Tomou-se o cuidado para que as regiões fossem aferidas englobando somente o parênquima testicular.

Todas as imagens obtidas foram transferidas ao computador e com auxílio do software “Image J” realizou-se a análise das imagens, captando a média da intensidade de pixels (IP) de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecócico, imagem branca).

As análises dos testículos foram feitas tomando-se uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Para se avaliar a homogeneidade da ecotextura testicular e a área representativa de pixels, cada região das imagens selecionadas foi delimitada com quadrados de 200 mm² de área.

De forma a padronizar as avaliações ultrassonográficas entre animais foi pré-determinado um valor para o ganho proximal e distal para todos os exames, de modo a permitir a comparação entre os mesmos.

Foi realizada ainda avaliação dos pontos de fibrose e/ou calcificação testicular, por meio de posicionamento lateral da probe de ultrassom na região média de cada testículo, fazendo-se uma varredura completa do parênquima testicular de aproximadamente 90° e atribuindo-se um escore de 0 a 6, a fim de quantificar os padrões, dimensões e frequência das lesões fibróticas, onde: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6= áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose.

No intuito de correlacionar a predominância dos escores de pontos de fibrose testicular (EPFT) com a idade dos animais, os mesmos foram subdivididos em 3 classes de idade: 1) 2,8 a 3,9 anos; 2) 4,0 a 6,9 anos; e 3) 7,0 a 11,1 anos de idade.

O sêmen foi coletado pelo método de eletroejaculação e para a avaliação física do sêmen, uma gota de sêmen foi colocada em uma lâmina previamente aquecida a 37°C. Em aumento microscópico de 10x, foi avaliado o turbilhonamento (movimento espermático em massa numa escala de 0 – 5). Posteriormente, uma gota de sêmen foi colocada entre lâmina e lamínula, previamente aquecidas a 37 °C e em aumento de 400x foram avaliados a motilidade espermática progressiva retilínea (%) e o vigor espermático (0 – 5) (CBRA, 1998).

Em um tubo contendo 1mL de solução de formol-salina tamponada (Hancoch, 1957) foram acondicionadas alíquotas do ejaculado suficiente para turvar a solução, para análise morfológica dos espermatozóides por meio de preparação úmida, com auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1250x (sob uma gota de óleo de imersão). Foram então contabilizadas 400 células por ejaculado, determinando-se o percentual de espermatozóides normais e de anomalias de acrossoma, cabeça, peça intermediária e cauda, tal como preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998) e classificados em defeitos espermáticos maiores (DEFM), menores (DEFMEN) e totais (DEFT), conforme os critérios classificados por Blom (1973).

Para a interpretação dos exames andrológicos foi empregada a classificação preconizada pelo CBRA (1998), onde o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo: 70% de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 10% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30% de anomalias.

Adicionalmente, ainda de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen, os animais foram classificados em cinco classes andrológicas, segundo padrões recomendados por Vasconcelos (2001) e Silveira et al. (2010), baseando-se na fisiopatologia da espermatogênese em animais jovens, na qual algumas anomalias espermáticas não se mostraram relacionadas com a capacidade fecundante do ejaculado, sendo: 1= animais aptos à reprodução; 2= animais aptos à reprodução em regime de monta natural; 3= animais temporariamente inaptos à reprodução; 4= animais descartados em função de espermiogênese imperfeita; e 5= animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais, tais como assimetria testicular, papilomatoses, vesiculite seminal, entre outros.

Foi utilizado o software SAEG versão 9.1 (SAEG-UFV, 2007). Análises descritivas quanto às médias e desvios-padrão foram realizadas para todas as características. O teste Lilliefors foi utilizado para verificação de normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias entre grupos de tratamento foi estudada utilizando-se o teste de Cochran-Bartlett. A ANOVA foi utilizada para analisar o efeito dos grupos formados em relação à biometria e

testicular, aspectos físicos e morfológicos do sêmen e intensidade de resolução ultrassonográfica. Quando foi detectado efeito pelo teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey (5%).

Para os dados de características que não atenderam as premissas da ANOVA (normalidade dos dados e/ou homogeneidade das variâncias) foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis (5%). Os dados categóricos foram arranjados em tabelas de contingência e analisados pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl=3,84}$; $p = 0,05$). Correlações simples de Pearson (características quantitativas) e Spearman (características categóricas) foram realizadas entre as características testiculares e seminais e avaliação ultrassonográfica.

Resultados

De acordo com a figura 1, os animais aptos à reprodução (classe 1) compuseram 85,8% (245/402) dos animais avaliados, enquanto que os animais aptos à reprodução em regime de monta natural totalizaram 5,5% (22/402), resultando em 91,3% (367/402) de animais aptos à reprodução (classes 1 e 2). Já os animais considerados como inaptos à reprodução (classes 3, 4 e 5) totalizaram 8,7% (35/402), ficando subdivididos em 4,8% (19/402) de animais temporariamente inaptos à reprodução (classe 3), 2,2% (9/402) de animais descartados em função de espermiogênese imperfeita e 1,7% (7/402) de animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

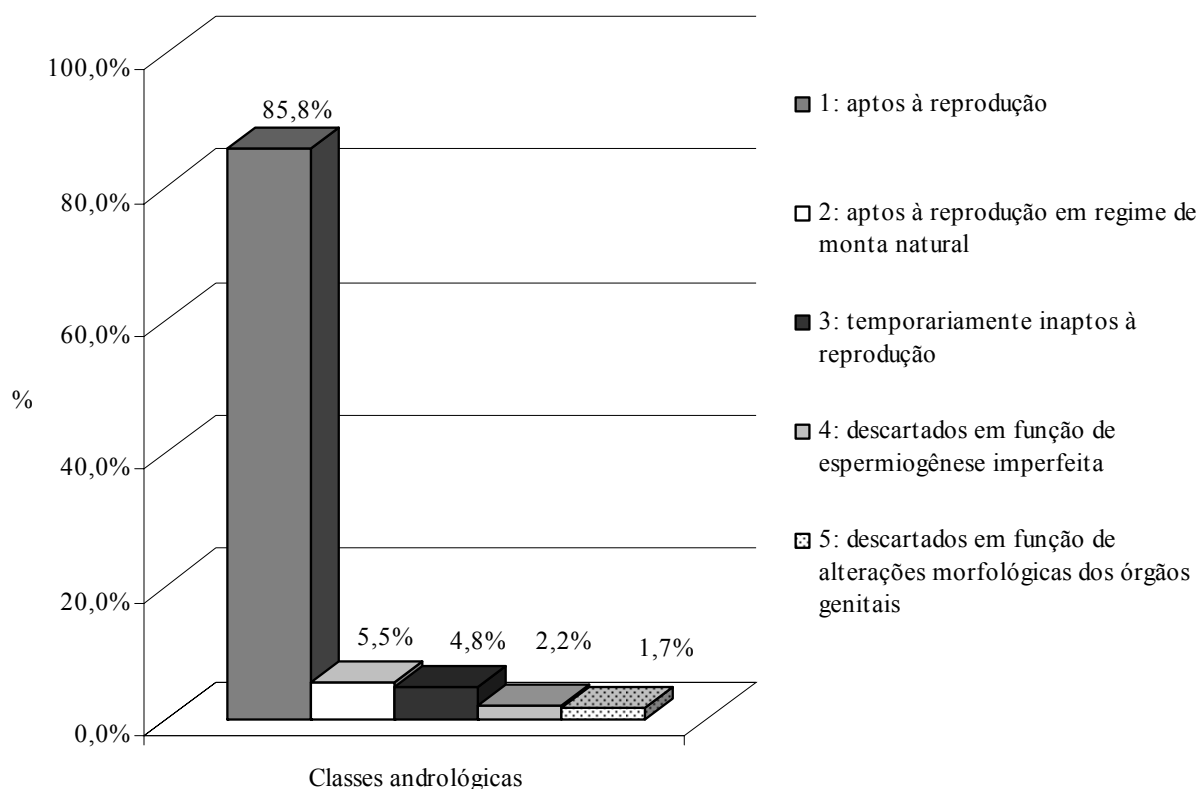


Figura 1: Frequência das classes andrológicas em touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente.

O PE e VT estão descritos conforme a classe andrológica (tabela 1), não havendo diferença em nenhuma destas características em relação às classes andrológicas ($p > 0,05$).

Tabela 1: Perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.

Características	Classes andrológicas					Média geral
	1	2	3	4	5	
PE (cm)	38,4±2,6 ^a	37,8±2,2 ^a	38,9±2,8 ^a	38,5±3,2 ^a	40,6±4,5 ^a	38,5±2,6
VT (cm ³)	1320,0±	1296,3±	1319,4±	1310,9±	1472,9±	1321,2±
	242,7 ^a	189,3 ^a	251,0 ^a	320,2 ^a	424,1 ^a	245,8

ANOVA ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; Classes andrológicas: 1= aptos à reprodução; 2= aptos à reprodução em regime de monta natural; 3= temporariamente inaptos à reprodução; 4= descartados em função de espermiogênese imperfeita; e 5= descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

Os valores médios dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen conforme a classe andrológica, estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.

<i>Características</i>	<i>Classes andrológicas</i>					<i>Média geral</i>
	1	2	3	4	5	
MOT (%)	72,9±8,5 ^a	74,8±9,4 ^a	68,7±8,1 ^a	71,7±7,1 ^a	68,0±9,1 ^a	72,7±8,9
VIG (0-5)*	3,3±0,5 ^a	3,4±0,5 ^a	3,0±0,3 ^a	3,4±0,4 ^a	3,0±0,0 ^a	3,3±0,5
DEFM (%)*	8,5±3,7 ^a	18,7±4,0 ^b	29,8±10,5 ^b	49,6±16,6 ^b	14,8±14,9 ^a	11,1±9,2
DEFMEN (%)*	3,6±2,3 ^a	3,5±3,4 ^a	10,1±9,8 ^b	5,1±3,5 ^a	2,9±2,3 ^a	3,9±3,4
DEFT (%)*	12,1±4,8 ^a	21,8±2,9 ^{bc}	39,9±12,3 ^b	54,7±17,8 ^b	17,6±16,8 ^{ac}	16,1±11,9

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas diferentes na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *Análise não-paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM= % de defeitos maiores; DEFMEN= % de defeitos menores; DEFT= % de defeitos totais; Classes andrológicas: 1= aptos à reprodução; 2= aptos à reprodução em regime de monta natural; 3= temporariamente inaptos à reprodução; 4= descartados em função de espermiogênese imperfeita; e 5= descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

Não houve diferença nos aspectos físicos do sêmen (MOT e VIG) em relação às classes andrológicas ($p > 0,05$), ficando as médias observadas dentro dos parâmetros exigidos pelo CBRA (1998). Em relação aos aspectos morfológicos do sêmen houve diferença entre classes ($p < 0,05$). Os animais das classes 1 e 5 obtiveram médias de DEFM menores do que as das demais classes. Para os DEFMEN, somente a classe 3 mostrou médias maiores em relação às outras classes ($p < 0,05$). Em relação aos DEFT, os animais da classe 1 obtiveram valores semelhantes à classe 5 ($p > 0,05$) e menores que as demais classes ($p < 0,05$). A classe 2 obteve resultados também semelhantes aos da classe 5 ($p > 0,05$), enquanto os animais das classes 3 e 4 obtiveram médias semelhantes entre si ($p > 0,05$) e maiores porcentagens de DEFT do que as classes 1, 2 e 5 ($p < 0,05$).

As médias da IP do parênquima testicular dos animais avaliados estão sumariados na tabela 3. Os animais da classe andrológica 5 foram retirados das avaliações de IP por representarem animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais, tais como assimetria testicular, papilomatoses, vesiculite seminal, entre outros, por não ter relação com o parênquima testicular.

Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes andrológicas.

<i>Características</i>	<i>Classes andrológicas</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
TE	91,9±16,8 ^{aA}	90,3±23,2 ^{aA}	94,0±19,4 ^{aA}	100,3±24,3 ^{aA}
TD	91,2±16,7 ^{aA}	90,9±18,2 ^{aA}	85,7±20,1 ^{aA}	91,4±17,0 ^{aA}
XTED	91,6±14,7 ^a	90,6±20,0 ^a	89,9±18,8 ^a	95,8±18,2 ^a

ANOVA ($p > 0,05$); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito; Classes andrológicas: 1= aptos à reprodução; 2= aptos à reprodução em regime de monta natural; 3= temporariamente inaptos à reprodução; e 4= descartados em função de espermiogênese imperfeita.

Não houve diferença entre as médias da IP em relação aos testículos esquerdo e direito, assim como não se observou diferença na IP em relação às classes andrológicas ($p > 0,05$).

Em relação à avaliação dos pontos de fibrose testicular, foi calculada a frequência de animais dentro de cada escore, tomando-se como base as classes de idade, tanto para o escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE – tabela 4), quanto para o escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD – tabela 5). O escore 6 (áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose) não foi observado no presente trabalho em nenhuma das classes andrológicas. Também não houve diferença entre os testículos esquerdo e direito dentro de cada classe de idade para a EPFT, pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$).

Tabela 4: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTE</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	45,0 (82) ^A	15,4 (28) ^A	20,9 (38) ^A	15,4 (28) ^A	2,2 (4) ^A	1,1 (2) ^A
2	34,2 (63) ^B	24,5 (45) ^{BC}	16,3 (30) ^A	13,6 (25) ^A	9,8 (18) ^B	1,6 (3) ^A
3	13,8 (5) ^B	17,2 (5) ^{AC}	20,7 (6) ^A	27,6 (8) ^A	17,2 (5) ^B	3,4 (1) ^A

% (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$); Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Houve uma maior frequência de animais com nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular na classe de idade 1, em relação às outras classes ($p < 0,05$). No escore 1, a classe de idade 2 apresentou maior frequência em relação à classe 1, não diferindo da classe de idade 3 ($p < 0,05$). Para o escore 4 houve menor frequência de animais observados na classe de idade 1 ($p < 0,05$). Nos demais escores (2, 3 e 5) não houve diferença entre as classes de idade ($p > 0,05$).

Tabela 5: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTD</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	43,4 (79) ^A	16,5 (30) ^A	24,7 (45) ^A	9,9 (18) ^A	4,9 (9) ^A	0,6 (1) ^A
2	34,8 (64) ^A	22,8 (42) ^A	17,9 (33) ^A	13,0 (24) ^A	9,8 (18) ^A	1,6 (3) ^A
3	10,3 (3) ^B	10,3 (3) ^A	24,1 (7) ^A	17,2 (5) ^A	34,5 (10) ^B	3,4 (1) ^A

% (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$); Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Houve uma menor freqüência de animais com nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular na classe de idade 3, em relação às outras classes ($p < 0,05$). Já no escore 4, os animais da classe de idade 3 obtiveram maior freqüência em relação às outras classes de idade ($p < 0,05$), não havendo diferença entre classes de idade para as demais EPFT ($p > 0,05$).

Com relação à freqüência de animais dentro de cada classe de EPFT e classes de idade, somente para os animais considerados como aptos à reprodução (classe andrológica 1), tanto para a o testículo esquerdo (tabela 6), quanto para o testículo direito (tabela 7) foram analisados, não sendo possível a realização de análise estatística para as demais classes andrológicas pelo baixo número de animais observados (Anexos 1 e 2).

Tabela 6: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e classe andrológica 1 (animais aptos à reprodução).

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTE (Classe 1 – Animais aptos à reprodução)</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	46,6 (76) ^A	16,0 (26) ^A	18,4 (30) ^A	16,6 (27) ^A	1,8 (3) ^A	0,6 (1) ^A
2	32,3 (51) ^B	26,6 (42) ^{BC}	15,8 (25) ^A	14,5 (23) ^A	8,9 (14) ^B	1,9 (3) ^A
3	12,5 (3) ^C	16,7 (4) ^{AC}	20,8 (5) ^A	29,2 (7) ^A	16,7 (4) ^B	4,1 (1) ^A

% (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$); Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Houve uma maior freqüência de animais com nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular na classe de idade 1, em relação às outras classes ($p < 0,05$). No escore 1, a classe de idade 2 apresentou maior freqüência em relação à classe 1, não diferindo da classe de idade 3 ($p < 0,05$). Para o escore 4 houve menor número de animais observados na classe de idade 1 ($p < 0,05$). Nos demais escores (2, 4 e 5) não houve diferença entre as classes de idade (tabela 6; $p > 0,05$).

Tabela 7: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e classe andrológica 1 (animais aptos à reprodução).

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTD (Classe 1 – Animais aptos à reprodução)</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	42,9 (70) ^A	16,6 (27) ^A	27,0 (44) ^A	9,8 (16) ^A	3,7 (6) ^A	0,0 (0)*
2	34,2 (54) ^A	24,1 (38) ^A	17,7 (28) ^{BC}	12,0 (19) ^A	10,1 (16) ^B	1,9 (3) ^A
3	8,3 (2) ^B	12,5 (3) ^A	16,7 (4) ^{AC}	20,8 (5) ^A	37,5 (9) ^C	4,2 (1) ^A

% (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl=3,84}$; $p = 0,05$); *Não entrou na análise por ter valor “0” observado na classe; Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Houve uma menor frequência de animais com nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular na classe de idade 3, em relação às outras classes ($p < 0,05$). O escore 2 obteve maior frequência de animais da classe de idade 1. Já no escore 4, os animais da classe de idade 3 obtiveram maior frequência em relação às outras classes de idade ($p < 0,05$), não havendo diferença entre classes de idade para as demais EPFT (tabela 7; $p > 0,05$).

Não houve correlação das características estudadas com os valores de IP das imagens estudadas, com exceção do PE com correlações de baixa magnitude ($r = 0,12$; $0,11$ e $0,13$ para TE, TD e XTED, respectivamente). Já os escores de ponto de fibrose testicular demonstraram baixa correlação com PE ($r = 0,22$ e $0,21$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente), VT ($r = 0,11$ e $0,16$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente), motilidade espermática progressiva retilínea ($r = -0,09$) e classes de idade ($r = 0,16$ e $0,18$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente). As demais características não obtiveram correlação com os parâmetros de avaliação ultrassonográfica estudados ($p > 0,05$).

Discussão

O presente estudo obteve 91,3% de animais aptos à reprodução (classes 1 e 2) e 8,7% de animais inaptos à reprodução (classes 3, 4 e 5 – figura 1). Vale Filho et al. (1986) registraram médias de 42,0% e 40,5% para baixa fertilidade e infertilidade, respectivamente,

em touros *Bos taurus indicus* mantidos em central de inseminação artificial e touros que serviam como reprodutores em rebanhos de criação extensiva. Da mesma forma, de acordo com Kastelic & Thundathil (2008) cerca de 20 a 40% de touros em uma população que não passou por nenhum tipo de seleção para características reprodutivas, podem ter a sua fertilidade reduzida ou mesmo com alguns touros até estéreis.

A média de PE dos animais do presente estudo foi de 38,5 cm (tabela 1), média considerada como excelente (37 cm) para animais entre 3 e 4 anos e muito boa (36 a 39 cm) para animais acima de 4 anos de idade, conforme classificação andrológica para touros *Bos taurus indicus* baseada no PE, preconizado pelo CBRA (1998). Já Silva et al. (2002) obtiveram médias menores de PE (37,4 cm) em animais acima de 4 anos de idade. Silva et al. (1991) também obtiveram médias mais baixas às do presente estudo, com somente 31,6 cm em touros de 3,5 anos de idade. Chaves et al. (2007) avaliaram touros da raça Nelore com média de idade entre 2,9 e 3,7 anos, observando $32,5 \pm 4,1$ e $36,5 \pm 3,0$ cm de PE para as respectivas idades.

Apesar de não ter ocorrido diferença da PE em relação às classes andrológicas estudadas ($p > 0,05$), segundo Guimarães (1997) e Siqueira (2009), em touros com PE elevada, a probabilidade de receber uma avaliação andrológica satisfatória é maior do que naqueles com PE menor, no entanto, tal fato possui baixa correlação em animais adultos, sendo alta somente para animais em crescimento.

O presente estudo demonstrou alta correlação do VT com PE ($r = 0,85$). Da mesma forma, Dias et al. (2008), Siqueira (2009) e Silveira et al. (2010) registraram alta correlação do VT com PE (0,93; 0,97 e 0,78; respectivamente) demonstrando que a mensuração do PE reflete no aumento do VT.

Assim como no presente estudo, Dias et al. (2007) ao estudarem touros de três anos de idade, não registraram diferença de PE e VT em relação à classificação andrológica (tabela 1).

Brito et al. (2002) obtiveram médias de PE (34,4 cm) e VT ($410,0 \text{ cm}^3$) menores ao presente estudo, em touros cruzados *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*, em idades variando de 18 a 184 meses.

As médias de motilidade espermática progressiva retilínea ($72,7 \pm 8,9 \%$) e de vigor espermático ($3,3 \pm 0,5$ – tabela 2) se encontram de acordo com os padrões recomendados pelo CBRA (1998), e pelas metodologias de avaliação andrológica recomendadas pela Breeding Soundness Evaluation (BSE) da Society for Theriogenology (CHENOWETH et al., 1993; BARTH, 2007), sendo também semelhantes aos observados por Costa e Silva (1994) em touros da raça Nelore com mais de cinco anos de idade, divididos em duas categorias

(excelentes e bons), que observaram vigor espermático de $3,64 \pm 0,35$ e $2,64 \pm 0,71$, respectivamente. Silva et al. (2002) registraram $72,8 \pm 10,3$ % de motilidade progressiva.

As diferenças observadas ($p < 0,05$) nos aspectos morfológicos do sêmen (tabela 2) já eram esperadas, visto que a morfologia espermática foi o principal critério utilizado para a classificação andrológica, onde os touros foram classificados como inaptos somente pelo espermograma e não por outro achado clínico reprodutivo. Tal fato explica os baixos valores de anormalidades espermáticas observados na classe 5, que foi semelhante à classe 1.

A média de DEFT do presente estudo (tabela 2) ficou em $12,1 \pm 4,8$ % para animais aptos (classe 1) e $39,9 \pm 12,3$ % para animais inaptos à reprodução, assim como as médias de Costa e Silva (1994) que verificaram valores de $13,4 \pm 4,3$ e $45,9 \pm 9,0$ %, respectivamente, de DEFT em touros da raça Nelore classificados como excelentes/muito bons e bons andrológicamente. Os DEFT observados por Silva et al. (2002) ($12,6 \pm 11,5$ %) foram semelhantes aos do presente estudo, para animais aptos à reprodução. Chaves et al. (2007) registraram médias maiores de DEFT em animais de 2,9 ($22,7 \pm 6,0\%$) e 3,6 ($20,9 \pm 5,6$) anos de idade.

De acordo com Siqueira (2009) deve-se considerar que nem sempre testículos maiores foram indicativos de menor número de defeitos espermáticos, por isso nem sempre as associações genéticas são favoráveis entre estas características. Certas anomalias espermáticas podem ser herdadas, porém, algumas anomalias espermáticas são consequência dos efeitos de ambiente, principalmente as condições nutricionais e climáticas sobre o macho. Desta forma, deve-se ter cautela, mesmo em animais selecionados, que nem sempre aquele touro com grande PE estará livre de apresentar algum tipo de patologia espermática.

Diversos pesquisadores têm demonstrado o desenvolvimento testicular de touros jovens por meio de ultrassonografia testicular (PECHMAN & EILTS, 1987; CHANDOLIA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al., 1999; KASTELIC, et al. 2001; JEDRASZCZYK, 2004; BRITO et al., 2004; e ABDEL-RAZEK & ALI, 2005), porém ainda há poucos relatos sobre a utilização da ultrassonografia testicular na avaliação andrológica de touros adultos (CARTEE et al., 1989; BRITO et al., 2002; CHAPWANYA et al., 2008; GNEMMI & LEFEBVRE, 2008).

Assim como no presente estudo (tabela 3), Aravindakshan et al. (2000) e Cardilli et al. (2009b) também não verificaram diferença na IP para o testículo esquerdo e direito, porém em touros jovens.

A média da IP dos animais do presente estudo (tabela 3) mostrou-se moderadamente ecogênica (91,6; 90,6; 89,9; e 95,8 para as classes 1, 2, 3 e 4, respectivamente) e sem

diferença entre as classes andrológicas ($p > 0,05$). Corroborando, Pechman & Eilts (1987), Abdel-Razek & Ali (2005) e Arteaga et al. (2005) demonstraram que o parênquima testicular de animais adultos é homogêneo e moderadamente ecogênico, ao passo que o parênquima testicular de bovinos jovens da raça Nelore, de acordo com Pastore (2008) e Cardilli et al. (2009a) tem baixa ecogenicidade. Já Brito et al. (2002) estudaram 107 touros, com idade variando de 18 a 184 meses, registrando média de IP mais elevada que o presente estudo, com 196,1; 192,7 e 190,7 em animais *Bos taurus indicus*, cruzados e *Bos taurus taurus*, respectivamente.

Vários estudos em bovinos verificaram que a ecogenicidade testicular aumenta com a idade (EVANS et al., 1996; CHANDOLIA et al. 1997; SILVA et al., 1997; ARAVINDAKSHAN et al. 2000; BRITO et al. 2004; ABDEL-RAZEK & ALI 2005; CARDILLI et al., 2009b). Logo, de acordo com estes autores, animais pré-púberes apresentam baixa ecogenicidade testicular quando comparados com animais maduros sexualmente e o conhecimento da ecogenicidade normal pode facilitar o diagnóstico em se tratando de uma lesão testicular.

Desta forma, Pastore (2008) registrou diferença na ecogenicidade testicular entre touros da raça Nelore púberes aos 15 meses e impúberes na mesma idade, ou seja, os touros púberes apresentaram ecogenicidade testicular maior que os impúberes, sugerindo que a ultrassonografia em touros jovens pode ser utilizada como indicador de precocidade sexual, porém não houve um estudo destes autores pós-maturidade sexual, a fim de identificar diferenças na IP em relação à aptidão reprodutiva dos touros, como foi o caso do presente estudo.

Com base em tais conhecimentos e no fato de não ter havido correlação das características seminais estudadas com os valores de IP das imagens estudadas, Arteaga et al. (2005) afirmam que a ultrassonografia testicular é melhor associada com padrões seminais futuros, do que com a qualidade seminal no momento da avaliação ultrassonográfica, devido à falta de correlação encontrada por estes autores entre ecotextura testicular e qualidade seminal, já que os mesmos só observaram correlação da IP com a qualidade seminal de 2 a 4 semanas após o exame ultrassonográfico e não com a qualidade seminal no momento da avaliação ultrassonográfica.

Em relação à identificação de alterações testiculares, não houve correlação do grau de comprometimento testicular pelo escore de pontos de fibrose observados com a qualidade seminal ($p > 0,05$) dos touros estudados (tabelas 4 e 5), mesmo ao se avaliar separadamente os touros considerados como aptos à reprodução (tabelas 6 e 7). Assim como no presente estudo,

Barth et al. (2008) também não observaram diferença no EPFT entre testículo esquerdo e direito. Estes mesmos autores, ao avaliar 175 touros *Bos taurus taurus*, de 10 a 12 meses de idade, observaram que 70% apresentaram algum comprometimento de fibrose testicular e destes, 15,4% de fibrose moderada a grave, com comprometimento na qualidade espermática. Ao avaliar touros de 18 a 20 meses de idade (n = 105), os autores não observaram relação da severidade das lesões fibróticas com a qualidade seminal.

Chapwanya et al. (2008) e Gnemmi & Lefebvre (2008) também identificaram lesões palpáveis e não-palpáveis, indicando que a ultrassonografia testicular é mais sensível e confiável como modalidade de diagnóstico do que a palpação somente, no entanto Chapwanya et al. (2008) ao estudar 32 taurinos com média de 5,6 anos de idade, identificaram sete touros com lesões testiculares detectáveis ao exame ultrassonográfico, sendo dois deles com graus de fibrose testicular a ponto de comprometer a qualidade seminal.

No estudo de Barth et al. (2008) não houve identificação de lesões fibróticas em touros até os 5 meses de idade. Aos 5-6 meses de idade, 99% dos touros com fibrose apresentavam fibrose ao segundo exame, no entanto, a presença precoce de pontos de fibrose não foi correlacionada com o aumento da severidade da fibrose na maturidade. Estes resultados sugerem que os touros se tornam suscetíveis a danos do parênquima testicular, levando à fibrose após o desmame (5-6 meses de idade) e que há um período limitado durante o qual se desenvolve a fibrose e, em seguida, deixa de se desenvolver.

O grau de severidade das lesões fibróticas quantificadas nos testículos dos animais avaliados no presente estudo não foi associado com baixa qualidade seminal. Da mesma forma, Barth et al. (2008) puderam observar que mesmo touros com graus de fibrose muito grave produziram sêmen com até 94% de espermatozóides morfolologicamente normais. Estes resultados indicam que a presença de quantidades relativamente grandes de tecido cicatricial no interior do parênquima testicular não impediu a produção de espermatozóides normais pelas demais áreas do parênquima testicular. Segundo os autores, grandes quantidades de tecido cicatricial seriam necessários para reduzir a produção espermática. No entanto, a quantidade de sêmen produzido por touros com diferentes graus de severidade da fibrose não foi investigada no referido trabalho.

Trauma para os testículos também tem sido proposto como causa de fibrose testicular, que ao ultrassom aparece com a ecogenicidade aumentada (GNEMMI & LEFEBVRE, 2008). Traumas testiculares causados por golpes, coices ou cabeçadas poderiam ocorrer em qualquer idade (McENTEE, 1990), principalmente em touros de idade mais avançada, criados extensivamente em sistema de monta múltipla durante a estação de monta, como foi o caso

dos animais do presente estudo. Tal fato foi evidenciado por ter havido diferença nos graus de fibrose testicular em relação às classes de idade dos animais avaliados (tabelas 4 a 7).

Eilts & Pechman (1988) e Cartee et al. (1989) demonstraram que a avaliação ultrassonográfica dos testículos bovinos fornece dados que contribuem para o aprimoramento da avaliação andrológica de touros como a caracterização da morfologia testicular e correlações das imagens ultrassonográficas com o PE e VT. No entanto, no presente estudo não houve correlação do VT e qualidade seminal com a IP do parênquima testicular de touros adultos, com exceção do PE, com correlações de baixa magnitude ($r = 0,12$; $0,11$ e $0,13$ para TE, TD e XTED, respectivamente), porém sem importância fisiológica.

Já Cartee et al. (1989) registraram correlação elevada da IP com VT em animais adultos. Da mesma forma, Pastore (2008) e Cardilli et al. (2009b) registraram as mesmas correlações altas e positivas da IP com PE ($r = 0,83$) e VT ($r = 0,77$). No estudo de Carmo et al. (2010) a correlação entre PE e IP foi de $r = 0,94$. Isto se deve ao fato de estes autores terem trabalhado com animais em desenvolvimento (pré-púberes e púberes), onde se espera que a ecogenicidade testicular aumente em proporção direta com o aumento do PE e também do volume testicular (HAMM & FOBBE, 1994; CHANDOLIA et al., 1997), ao contrário do presente estudo, onde se estudou animais adultos, não havendo, segundo Aravindakshan et al. (2000) uma proliferação tão evidente do volume dos túbulos seminíferos destes animais.

Também não houve correlação da IP com os aspectos físicos e morfológicos do sêmen, visto que não houve diferença na IP entre animais aptos (classes 1 e 2) e inaptos (classes 3, 4 e 5 – tabela 3). Kastelic et al. (1997) e Gabor et al. (1998) observaram correlações negativas da IP com os DEFT, indicando que quanto maior a ecotextura testicular, menor a porcentagem de patologias espermáticas. Enquanto que no estudo de Brito et al. (2003) a IP apresentou correlação positiva com DEFM em *Bos taurus taurus*.

Houve baixa correlação do EPFT com PE ($r = 0,22$ e $0,21$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente) e VT ($r = 0,11$ e $0,16$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente), o que não foi evidenciado no estudo de Barth et al. (2008), que não observaram correlação com o tamanho testicular e os pontos de fibrose. No entanto em relação à idade dos animais estes autores observaram um aumento do grau de severidade dos pontos de fibrose com o aumento da idade ao avaliar os animais mensalmente. Corroborando, o presente estudo obteve correlação das classes de idade com a EPFT de $0,16$ e $0,18$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente, embora em menor magnitude (correlações baixas).

Conclusões

O parênquima testicular de touros adultos avaliados como aptos e inaptos à reprodução, demonstrou possuir um padrão homogêneo e moderadamente ecogênico e sem correlação com a aptidão reprodutiva dos mesmos. Além disso, os diversos graus de fibrose testicular não afetaram a qualidade seminal.

Referências bibliográficas

- ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- AGUMBAH, G.J.O.; ODIANO, G.O.; TYREL, D.; et al. Ultrasonography to diagnose testicular lesions in infertile Angora buck. **Irish Vet. J.** v.48, p.416-418, 1995.
- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M.; et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.
- ARTEAGA, A.A.; BARTH, A.D.; BRITO, L.F.C. Relationship between semen quality and pixel-intensity of testicular ultrasonograms after scrotal insulation in beef bulls. **Theriog.** v.64, p.408-415, 2005.
- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BARTH, A.D. Evaluation of potential breeding soundness of the bull. In: Youngquist RS, Threlfall WR (eds), **Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2**. Saunders Elsevier, Philadelphia, p.228–240, 2007.
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **An. Repr. Sci.** v.106, p.274-288, 2008.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; RODRIGUES, L.H.; et al. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. **Theriog.** v.58, p.1175-1186, 2002.

- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T. et al. 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. **Theriog.** v.61, p.511–528, 2004.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **Acta Sci. Vet.** v.37, n.4, p.10-13, 2009a.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **An. Repr.** v.6 (Suppl.1), p.252, 2009b.
- CARMO, A.S.; OSORIO, J.P.; MENDONÇA, L.F.; et al. Biometric and Ultrasonographic aspects of testicular development of Guzerat bulls (*Bos taurus indicus*) **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** Artigo no prelo, 2010.
- CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149-1157, 1989.
- CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.
- CHAPWANYA, A.; CALLANAN, J.; LARKIN, H.; et al. Breeding soundness evaluation of bulls by semen analysis, testicular fine needle aspiration cytology and trans-scrotal ultrasonography. **Irish Vet. J.** v.61, n.5, p.315-318, 2008.
- CHAVES, R.M.; SOUZA, J.A.T.; NASCIMENTO, I.M.R.; et al. Avaliação da capacidade reprodutiva de touros da raça Nelore através da classificação andrológica por pontos (CAP) e do teste da libido. **Med. Vet.** v.1, p.26-32, 2007.
- CHENOWETH, P. J.; HOPKINS F.M.; SPITZER, J.C.; LARSEN, R.E. **Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form.** Theriogenology Handbook, 1993: B-10.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.

- COSTA e SILVA, E.V. **Capacidade reprodutiva de touros Nelore: exame andrológico, teste de comportamento sexual e desafio de fertilidade.** 1994. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; VALE FILHO, V.R. et al. Biometria testicular e aspectos andrológicos de touros Nelore (*Bos taurus indicus*), de dois e três anos de idade, criados extensivamente. **Vet. Not.** v.13, n.2, p.31-37, 2007.
- DIAS, J.C.; ANDRADE, V.J.; MARTINS, J.A.M.; et al. Correlações genéticas e fenotípicas entre características reprodutivas e produtivas de touros da raça Nelore. **Pesq. Agrop. Bras.** v.43, n.1, p.53-59, 2008.
- EILTS, B.E.; PECHMAN, R.D. B-mode ultrasound observations of bulls testes during breeding soundness examinations. **Theriog.** v.30, p.1169-1175, 1988.
- EVANS, A.C.O.; PIERSON, R.A.; GARCIA, A.; et al. Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. **Theriog.** v.46, p.345-357, 1996.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journ. An. Sci.** v.48, n.6, p.1229-1304, 1979.
- GABOR, G.; SASSER, R.G.; KASTELIC, J.P.; et al. Computer analysis of video and ultrasonographic images for evaluation of bull testes. **Theriog.** v.50, p.223-228, 1998.
- GNEMMI, G.; LEFEBVRE, R.C. Ultrasound imaging of the bull reproductive tract: na important field of expertise for veterinarians. **Vet. Clin. Food Anim.** v.25, p.767-779, 2008.
- GUIMARÃES, J.D. **Avaliação andrológica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997, 186f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HAMM, B.; FOBBE, F. Maturation of the Testis: ultrasound evaluation. **Ultras. Med. Biol.**, v.21, n.2, p.143-147, 1994.
- HANCOCH, J. L. The morphology of boar spermatozoa. *J. Roy. Microsc. Sco.* v.76, p.84-97, 1957.
- JEDRASZCZYK, J. Ultrasonography technique in bull reproductive organ examination. **Med. Weter.** v.59, n.4, p.311-314, 2004.

- KASTELIC, J.P.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et al. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.40-42, 1997.
- KASTELIC, J.P.; COOK, R.B.; PIERSON, R.A.; et. al. Relationships among scrotal and testicular characteristics, sperm production, and seminal quality in 129 beef bulls. **Can. J. Vet. Res.** v.65, p.111-115, 2001.
- KASTELIC, J.P.; THUNDATHIL, J.C. Breeding Soundness Evaluation and Semen Analysis for Predicting Bull Fertility. **Repr. Dom. An.** v.43, n2, p.368–373, 2008.
- McENTEE, K. Scrotum and testis: Anatomy and congenital anomalies. In: **Reproductive pathology of domestic mammals**. California: Academic press, p.224-251, 1990.
- PASTORE, A.A. **Ultra-sonografia na avaliação andrológica de bovinos da raça Nelore**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 63p. 2008.
- PECHMAN, R.D.; EILTS, B.E. B-mode ultrasonography of the bull testicle. **Theriog.** v.27, n.2, p.431-441, 1987.
- SAEG. **Sistema de análise estatística e genética – SAEG versão 9.1**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 2007. 68p.
- SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.N.; PORTO, J.A.; et al. Estacionalidade na atividade sexual de machos bovinos Nelore e mestiços Fleckvieh e Chianina x Nelore: características biométricas testiculares. **Pesq. Vet. Bras.** v.26, n.10, p.1745-1750, 1991
- SILVA, A.E.D.F.; KASTELIC, J.P.; UNANIAN, M.M.; et al. Ultrassonografia de machos Nelore na fase peri-puberal. **Rev. Bras. Repr. An.** v.21, p.34-36, 1997.
- SILVA, A.E.D.F.; UNANIAN, M.M.; CORDEIRO, C.M.T.; et al. Relação da circunferência escrotal e parâmetros da qualidade do sêmen em touros da raça Nelore, PO. **Rev. Bras. Zootec.** v.31, n.3, p.1157-1165, 2002.
- SILVEIRA, T.S.; SIQUEIRA, J.B.; GUIMARÃES, J.D.; et al. Maturação sexual e parâmetros reprodutivos em touros da raça Nelore criados em sistema extensivo. **Rev. Bras. Zootec.** v.39, n.3, p.503-511, 2010.
- SIQUEIRA, J.B. **Maturidade sexual de touros da raça Nelore, filhos de vacas superprecoces, precoces e normais, criados em condições extensivas**. 2009. 126p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

- VALE FILHO, V.R.; PINHEIRO, L.E.L.; NASRUR, P.K. Reproduction in zebu cattle. In: Morrow, D.A. **Current Therapy in Theriogenology**. 2^aed. W.B. Saunders Company, Philadelphia, p.437-422, 1986.
- VAN CAMP, S.D. Common causes of Infertility in the bull. **Vet. Clin. N. Am.** v.13, p.203-232, 1997.
- VASCONCELOS, C.O.P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore dos 20 aos 22 meses de idade**. 2001. 62p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

**Capítulo 4: Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros adultos da
raça Composto Montana Tropical avaliados na pré-estação de monta**

Ecotextura testicular e qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical avaliados na pré-estação de monta

Testicular echotexture and seminal quality in adult Montana Tropical Compound bulls evaluated before breeding season

PINHO, R.O.¹; COSTA, D.S.²; OKANO, D.S.³; SIQUEIRA, J.B.³; MARTINS, L.F.³;
GUIMARÃES, S.E.F.³; MIRANDA NETO, T.⁴; GUIMARÃES, J.D.⁵

¹Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG – Autor correspondente – Av. Marechal Castelo Branco, 1331, ap.222; CEP:36570-000; tel: 55-31-93442131 – e-mail: rogerio_op@yahoo.com.br); ²Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS/MS); ³Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG); ⁴Agro-Pecuária CFM Ltda.; ⁵Coordenador da equipe – Universidade Federal de Viçosa (UFV/MG)

Resumo

Objetivou-se estudar a utilização da ultrassonografia como teste complementar no diagnóstico de enfermidades testiculares e verificar a relação da ecotextura testicular com a qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical. Foram utilizados 109 touros adultos da raça Composto Montana Tropical, com idade variando entre 2,9 e 11,8 anos, criados extensivamente. Os animais foram avaliados por exame andrológico e classificados como aptos e inaptos à reprodução pelos aspectos físicos e morfológicos do sêmen. Todos os animais foram avaliados pelo exame ultrassonográfico dos testículos, formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito e as imagens foram transferidas ao computador com o auxílio do software “Image J”, captando a média da intensidade de pixels de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecócico, imagem branca). Adicionalmente foi atribuído um escore de pontos de fibrose e/ou calcificação testicular, de 0 a 6, a fim de quantificar os padrões, dimensões e frequência das lesões fibróticas, onde: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1) 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2) 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3) 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4) 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5) mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6) áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose. Os animais estudados ficaram subdivididos em 87,2% (95/109) de animais aptos à reprodução e 12,8% (14/109) de animais inaptos à reprodução. Não houve diferença de perímetro escrotal e volume testicular para

animais considerados como aptos e inaptos à reprodução ($p > 0,05$). A intensidade de pixels do testículo esquerdo demonstrou baixa correlação com o volume testicular ($r = -0,16$). Houve ainda baixa correlação da intensidade de pixels da média entre os dois testículos com o escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo ($r = 0,17$). Os escores de ponto de fibrose testicular demonstraram baixa correlação com o perímetro escrotal ($r = 0,25$ e $0,24$ para testículo esquerdo e direito, respectivamente), volume testicular ($r = 0,27$), além de média correlação com a idade dos animais ($r = 0,35$ e $0,34$ para testículo esquerdo e direito, respectivamente). As demais características não obtiveram correlação com os parâmetros de avaliação ultrassonográfica estudados ($p > 0,05$). A quantificação da intensidade de pixels por meio da avaliação ultrassonográfica dos testículos isoladamente não foi eficaz em determinar a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Composto Montana Tropical. Além disso, os diversos graus de fibrose testicular não afetaram a qualidade seminal.

Palavras-chave: fibrose testicular, qualidade seminal, touros, ultrassonografia.

Abstract

This study aimed to investigate the use of ultrasound as a complementary test in the diagnosis of testicular diseases and the relation of testicular echotexture with semen quality in adult Montana Topical Compound breed bulls. There were used 109 adult Montana Topical Compound breed bulls, aged between 2.9 and 11.8 years, raised extensively. The animals were evaluated for breeding soundness examination and classified as sound and unsound for breeding by physical and morphological semen aspects. All animals underwent breeding soundness evaluation and ultrasound examination of the testes, forming images in longitudinal planes, on the caudal face of left and right testis and the images were transferred to computer with the software "Image J", capturing the average pixel intensity of each testicular region image, on a scale of pixel values ranging from 0 (anechoic, black image) to 255 (hyperechoic, white image). Additionally, a testicular fibrosis and/or calcification points score, ranged from 0 to 6 was assigned, to quantify the patterns, size and frequency of fibrotic lesions, where: 0) no fibrosis points observed in the testicular parenchyma; 1) 1 to 10 fibrosis points around the testicular parenchyma; 2) 11 to 30 fibrosis points around the testicular parenchyma; 3) 31 to 50 fibrosis points around the testicular parenchyma; 4) 51 to 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 5) over than 100 fibrosis points around the testicular parenchyma; 6) fibrosis areas in various shapes accompanied by fibrosis points. The animals studied were divided into 87.2% (95/109) of animals sound for breeding and 12.8%

(14/109) of animals unsound for breeding. No difference was found in scrotal circumference and testicular volume for animals considered as sound and unsound for breeding ($p > 0.05$). The pixel intensity of the left testicle showed low correlation with testicular volume ($r = -0,16$). There was also a low correlation of the pixel intensity of the means between the two testes with the fibrosis points score of the left testis ($r = 0.17$). The testicular fibrosis points score demonstrated a low correlation with scrotal circumference ($r = 0.25$ and 0.24 for left and right testicle, respectively), testicular volume ($r = 0.27$), and a medium correlation with animals age ($r = 0.35$ and 0.34 for left and right testicle, respectively). The other characteristics did not correlate with the studied ultrasound parameters ($p > 0.05$). Quantification of pixel intensity through testis ultrasound evaluation was not effective in determining the reproductive capability of adult Montana Topical Compound breed bulls. Moreover, the varying degrees of testicular fibrosis did not affect sperm quality.

Key words: bulls, semen quality, testicular fibrosis, ultrasonography.

Introdução

Com a evolução das técnicas de diagnóstico e tendo conhecimento dos distúrbios reprodutivos, faz-se necessário a aplicação e execução de exames complementares, como a ultrassonografia, para diminuí-los e, conseqüentemente, aumentar os índices reprodutivos (ABDEL & RAZEK, 2005). A composição da imagem é feita por um arranjo de “pixel”, e a imagem formada fornece informações úteis sobre a função dos testículos. O histograma da imagem descreve a distribuição estatística dos níveis de cinza em termos numéricos de amostras (pixels) em cada segmento de imagem (CHANDOLIA et al., 1997).

O principal entrave para a utilização da ultrassonografia no diagnóstico andrológico tem sido a ausência de estudos de correlação entre as lesões reveladas pelas imagens ultrassonográficas e o atual estágio da patologia (BARTH et al., 2008). Portanto, o estabelecimento de parâmetros ultrassonográficos normais para as dimensões testiculares e caracterização de imagens testiculares normais, tornam-se necessárias para permitir estudos mais detalhados a respeito de condições degenerativas e patológicas do testículo de touros (RIBADU & NAKAO, 1999).

Desta forma, objetivou-se estudar a utilização da ultrassonografia como teste complementar no diagnóstico de enfermidades testiculares e verificar a relação da ecotextura testicular com a qualidade seminal em touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente.

Material e métodos

Foram utilizados 109 touros adultos da raça Composto Montana Tropical, com idade variando entre 2,9 e 11,8 anos, em rebanho criado nos municípios de Dois Irmãos do Buriti e Aquidauana – MS, latitude de 20-21° Sul e longitude de 55-56° Oeste, com temperatura média de 21 °C durante o período de realização do experimento e precipitação pluviométrica anual entre 1.000 e 1.400 mm³.

É uma raça composta de 4 tipos biológicos (NABC), segundo suas semelhanças de tipo, função, fisiologia, aspectos de crescimento e reprodução, sendo o grupo N composto de animais *Bos taurus indicus* (Nelore, Guzera, Gir), o grupo A, de bovinos de origem não zebuína adaptados aos trópicos (Bonsmara, Caracu, Senepol), o grupo B, composto de animais *Bos taurus taurus* de origem britânica (Aberdeen Angus, Hereford, Red Angus) e o grupo C, incluindo animais *Bos taurus taurus* de origem na Europa continental (Charolesa, Limousin, Simental) (FERRAZ et al. 1999a, FERRAZ et al. 1999b, FERRAZ & ELER 2000, DIAS 2000).

Os animais foram criados em regime extensivo, com pastagem predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* com sal mineral e água *ad libitum*.

O grau de sangue predominante nos animais estudados em relação aos tipos biológicos foi o de bovinos de origem não zebuína adaptados aos trópicos (Grupo A) principalmente as raças Bonsmara ou Senepol.

Após contenção individual dos animais em troncos apropriados, foram realizados o exame andrológico, sendo a obtenção do perímetro escrotal (PE) realizada com auxílio de uma fita métrica, mensurando-se na região mais larga do escroto após leve tracionamento ventro-caudal das gônadas. Para obtenção do comprimento e largura testicular utilizou-se um paquímetro, onde o comprimento foi mensurado no sentido longitudinal da gônada (dorso-ventral), incluindo cabeça e excluindo a cauda do epidídimo. A largura foi mensurada na maior porção da gônada no sentido latero-medial.

Para determinar o formato dos testículos foi calculada a razão entre largura (L) e comprimento (C), considerando o valor médio de L e C obtido a partir das duas medidas tomadas em cada animal. Cinco diferentes formas foram definidas, conforme estudos de Bailey et al. (1996), sendo: razão menor ou igual a 0,5 = testículo longo; razão entre 0,51 e 0,625 = testículo longo/moderado; razão entre 0,626 e 0,75 = testículo longo/oval; razão entre 0,751 e 0,875 = testículo oval/esférico; e razão maior que 0,875 = testículo esférico.

Para o cálculo do volume testicular total (VT) foi adotada a fórmula do volume do cilindro recomendada por Fields et al. (1979): $VT = 2 [(r^2) \times \pi \times h]$, onde r = raio calculado a partir da média das larguras testiculares (L/2); $\pi = 3,141592654$; e h = média dos comprimentos ou altura testiculares, para testículos classificados como longo, longo-moderado e longo-oval, e a fórmula: $VT = 4/3 [(\pi) \times (C/2) \times (L/2)^2]$, onde C = média dos comprimentos dos testículos; L = média das larguras do testículos, preconizado por Bailey et al. (1998), para testículos classificados como oval-esférico e esférico.

Para a avaliação ultrassonográfica empregou-se um aparelho da marca Mindray, modelo DP – 2200 VET, acoplado ao transdutor linear de 7,5 MHz e obtidas imagens do parênquima testicular de uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Tomou-se o cuidado para que as regiões fossem aferidas englobando somente o parênquima testicular e utilizando-se gel acústico sobre a bolsa testicular, formando imagens em planos longitudinais, na face caudal dos testículos esquerdo e direito.

Todas as imagens obtidas foram transferidas ao computador e com auxílio do software “Image J” realizou-se a análise das imagens, captando a média da intensidade de pixels (IP) de cada imagem das regiões testiculares, em uma escala de valores em pixels variando de 0 (anecóico, imagem negra) a 255 (hiperecóico, imagem branca). De forma a padronizar as avaliações ultrassonográficas entre animais foi pré-determinado um valor para o ganho proximal e distal para todos os exames, de modo a permitir a comparação entre os mesmos.

As análises dos testículos foram feitas tomando-se uma região pré-determinada em cada imagem do testículo direito e esquerdo. Para se avaliar a homogeneidade da ecotextura testicular e a área representativa de pixels, cada região das imagens selecionadas foi delimitada com quadrados de 200 mm² de área.

Foi realizada ainda avaliação dos pontos de fibrose e/ou calcificação testicular, por meio de posicionamento lateral da probe de ultrassom na região média de cada testículo, fazendo-se uma varredura completa do parênquima testicular de aproximadamente 90° e atribuindo-se um escore de 0 a 6, a fim de quantificar os padrões, dimensões e frequência das lesões fibróticas, onde: 0) nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 6= áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose.

No intuito de correlacionar a predominância dos escores de pontos de fibrose testicular (EPFT) com a idade dos animais, os mesmos foram subdivididos em 3 classes de idade: 1) 2,9 a 3,9 anos; 2) 4,0 a 6,9 anos; e 3) 7,0 a 11,8 anos de idade.

O sêmen foi coletado pelo método de eletroejaculação para a avaliação física do sêmen, uma gota de sêmen foi colocada em uma lâmina previamente aquecida a 37 °C. Em aumento microscópico de 10x, foi avaliado o turbilhonamento (movimento espermático em massa numa escala de 0 – 5). Posteriormente uma gota de sêmen foi colocada sob lâmina e lamínula previamente aquecidas a 37 °C e foram avaliados a motilidade espermática progressiva retilínea (%) e o vigor espermático (0 – 5) em aumento de 400x (CBRA 1998).

Em um tubo contendo 1mL de solução de formol-salina tamponada (HANCOCH, 1957) foram acondicionadas alíquotas do ejaculado suficiente para turvar a solução, para análise morfológica dos espermatozóides por meio de preparação úmida, com auxílio de microscopia de contraste de fase em aumento de 1250x (sob uma gota de óleo de imersão). Foram então contabilizadas 400 células por ejaculado, determinando-se o percentual de espermatozóides normais e de anomalias de acrossoma, cabeça, peça intermediária e cauda, tal como preconizado pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA 1998) e classificados em defeitos espermáticos maiores (DEFM), menores (DEFMEN) e totais (DEFT), conforme os critérios classificados por Blom (1973).

Para a interpretação dos exames andrológicos foi empregada a classificação preconizada pelo CBRA (1998) onde o potencial reprodutivo é predito por meio de valores registrados para as características físicas e morfológicas do sêmen, sendo: 70% de motilidade espermática progressiva, defeitos espermáticos maiores inferiores a 10% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30% de anomalias.

Adicionalmente, ainda de acordo com as características físicas e morfológicas do sêmen e afecções dos órgãos genitais, os animais foram classificados em duas classes andrológicas, sendo: 1) animais aptos à reprodução; e 2) animais inaptos à reprodução.

Foi utilizado o software SAEG versão 9.1 (SAEG-UFV 2007). Análises descritivas quanto às médias, desvios-padrão foram realizadas para todas as variáveis estudadas. O teste Lilliefors foi utilizado para verificação de normalidade dos dados. A homogeneidade das variâncias entre grupos de tratamento foi avaliada utilizando-se o teste de Cochran-Bartlett.

A ANOVA foi utilizada para analisar o efeito dos grupos formados em relação à biometria testicular, aspectos físicos e morfológicos do sêmen e intensidade de resolução ultrassonográfica. Quando foi detectado efeito pelo teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey (5%).

Para os dados de características que não atenderam as premissas da ANOVA (normalidade dos dados e/ou homogeneidade das variâncias) foi utilizada análise não-paramétrica com o teste de Wilcoxon (5%). Os dados categóricos foram arranjados em tabelas de contingência e analisados pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{g1}=3,84$; $p = 0,05$). Correlações Simples de Pearson (características quantitativas) e Spearman (características categóricas) foram realizadas entre as características testiculares e seminais e avaliação ultrassonográfica.

Resultados

Os animais estudados ficaram subdivididos em 87,2% (95/109) de animais aptos à reprodução (classe 1) e 12,8% (14/109) de animais inaptos à reprodução (classe 2; figura 1).

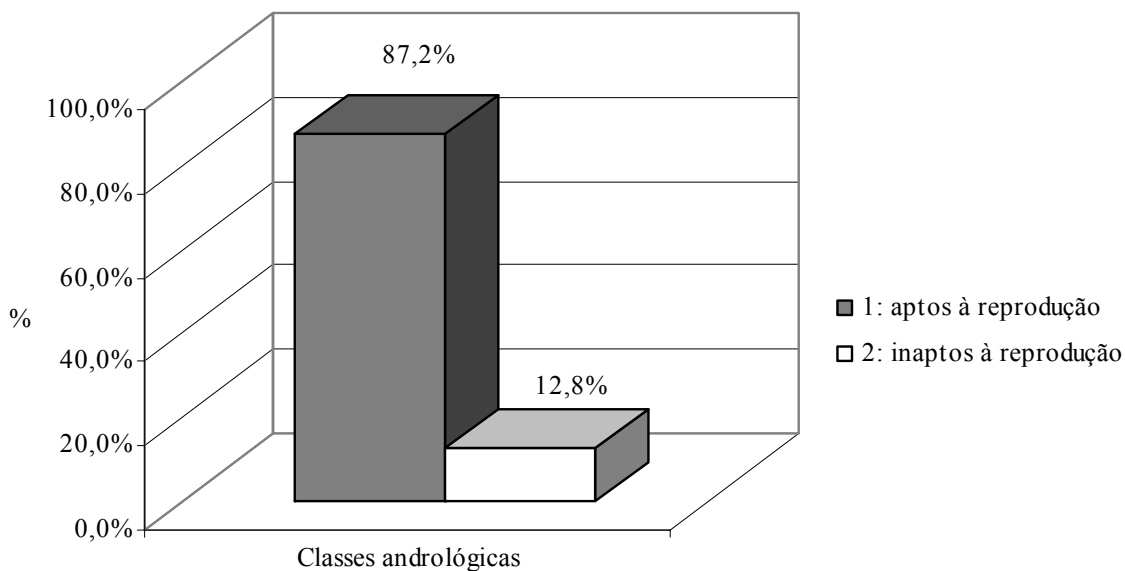


Figura 1: Frequência das classes andrológicas em touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente.

Os valores médios para PE e VT dos animais de acordo com a classe andrológica, não diferiram entre si (tabela 1; $p > 0,05$).

Tabela 1: Perímetro escrotal (PE) e volume testicular (VT) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Características</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
PE (cm)	41,5 ± 3,1 ^a	41,3 ± 3,8 ^a
VT (cm ³)	1606,6 ± 314,9 ^a	1466,4 ± 310,3 ^a

ANOVA ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão.

Os valores médios dos aspectos físicos e morfológicos do sêmen dos animais avaliados de acordo com a classe andrológica estão descritos na tabela 2.

Tabela 2: Aspectos físicos e morfológicos do sêmen de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Características</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
MOT (%)	72,6 ± 9,1 ^a	65,0 ± 13,4 ^b
VIG (0-5)	3,3 ± 0,5 ^a	2,9 ± 0,5 ^b
DEFM (%)*	12,0 ± 5,9 ^b	41,2 ± 19,2 ^a
DEFMEN (%)*	4,0 ± 3,4 ^b	7,2 ± 5,4 ^a
DEFT (%)*	16,0 ± 7,4 ^b	48,5 ± 22,4 ^a

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); *Análise não-paramétrica pelo teste de Wilcoxon ($p > 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; MOT= Motilidade espermática progressiva retilínea; VIG= Vigor espermático; DEFM= % de defeitos maiores; DEFMEN= % de defeitos menores; DEFT= % de defeitos totais.

Os animais aptos obtiveram médias maiores de motilidade espermática progressiva retilínea (72,6 vs. 65,0%) e vigor espermático (3,3 vs. 2,9) do que os animais inaptos à reprodução ($p < 0,05$). Em relação aos aspectos morfológicos, os animais aptos demonstraram médias menores em relação aos inaptos ($p < 0,05$), com destaque para os DEFM que foram de 12,0 e 41,2%, para animais aptos e inaptos, respectivamente.

Os valores médios da ecotextura testicular nos testículos esquerdo, direito e média dos dois testículos, estão registrados na tabela 3.

Tabela 3: Intensidade de pixels dos testículos de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>Características</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
TE	98,8 ± 12,5 ^{aA}	90,8 ± 12,4 ^{bA}
TD	91,8 ± 13,4 ^{aB}	93,9 ± 14,7 ^{aA}
XTED	95,3 ± 10,6 ^a	92,4 ± 12,4 ^a

^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); ^{A,B} = Valores médios, seguidos por letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); Média±dp = Média e desvio padrão; TE= Testículo esquerdo; TD= Testículo direito; XTED= Média entre os testículos esquerdo e direito.

A IP do testículo esquerdo mostrou-se diferente entre animais aptos (IP = 98,8) e inaptos (IP = 90,8; $p < 0,05$). No entanto ao se comparar a média de IP das imagens testiculares estudadas não houve diferença entre animais aptos e inaptos à reprodução ($p > 0,05$). Houve diferença na IP entre testículo esquerdo e direito para os animais aptos ($p < 0,05$), com médias maiores para o testículo esquerdo (IP = 98,8) do que para o direito (IP = 91,8).

Em relação à avaliação dos pontos de fibrose testicular, foi verificada a frequência geral de animais dentro de cada escore para animais considerados aptos e inaptos à reprodução, tanto para o escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE – tabela 4), quanto para o escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD – tabela 5). O escore 6 (áreas de fibrose de formas variadas acompanhadas por pontos de fibrose) não foi observada no presente trabalho em nenhuma das classes andrológicas. Também não houve diferença entre os testículos esquerdo e direito dentro de cada classe de idade para a EPFT, pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$), com exceção dos escores 1 e 2 onde animais aptos apresentaram maior frequência destes escores para o testículo esquerdo (tabela 4) e direito (tabela 5), respectivamente.

Tabela 4: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>EPFTE</i>	<i>Total</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
0	4,6 (5)	5,3 (5)	0,0 (0)*
1	15,6 (17)	12,6 (12) ^a	35,7 (5) ^b
2	26,6 (29)	25,3 (24) ^a	35,7 (5) ^a
3	26,6 (29)	28,4 (27) ^a	14,3 (2) ^a
4	17,4 (19)	18,9 (18) ^a	7,1 (1) ^a
5	9,2 (10)	9,5 (9) ^a	7,1 (1) ^a
<i>Total</i>	<i>100,0 (109)</i>	<i>87,2 (95)</i>	<i>12,8 (14)</i>

*Não entrou na análise por ter valor “0” observado no escore; % (n); ^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; p = 0,05); EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Tabela 5: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução.

<i>EPFTD</i>	<i>Total</i>	<i>Aptos</i>	<i>Inaptos</i>
0	6,4 (7)	6,3 (6) ^a	7,1 (1) ^a
1	10,1 (11)	8,4 (8) ^a	21,4 (3) ^a
2	20,2 (22)	16,9 (16) ^a	42,9 (6) ^b
3	33,0 (36)	34,7 (33) ^a	21,4 (3) ^a
4	20,2 (22)	23,2 (22)	0,0 (0)*
5	10,1 (11)	10,5 (10) ^a	7,1 (1) ^a
<i>Total</i>	<i>100,0 (109)</i>	<i>87,2 (95)</i>	<i>12,8 (14)</i>

*Não entrou na análise por ter valor “0” observado na escore; % (n); ^{a,b} = Valores médios, seguidos por letras minúsculas na mesma linha, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; p = 0,05); EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Foi calculada ainda a frequência de animais dentro de cada escore, tomando-se como base as classes de idade, tanto para o escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE – tabela 6), quanto para o escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD – tabela 7). Não foi possível a realização de análise estatística para animais considerados aptos e inaptos à reprodução, dentro de cada classe de idade, pelo baixo número de animais observados (Anexos 3 e 4).

Tabela 6: Escore de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTE</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	17,6 (3) ^A	11,8 (2) ^A	29,4 (5) ^A	17,6 (3) ^A	23,5 (4) ^A	0,0 (0)*
2	3,9 (2) ^A	27,4 (14) ^{AB}	29,4 (15) ^A	29,4 (15) ^A	3,9 (2) ^B	5,9 (3) ^A
3	0,0 (0)*	2,6 (1) ^{AC}	20,6 (8) ^A	25,6 (10) ^A	33,3 (13) ^A	17,9 (7) ^A

*Não entrou na análise por ter valor “0” observado na classe; % (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl1}=3,84$; $p = 0,05$); Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

O escore 1 obteve maior frequência de animais entre 4,0 e 6,9 anos de idade (classe de idade 2) em relação à classe de idade 3, porém não diferiu da classe de idade 1 ($p < 0,05$). No escore 4 houve menor frequência de animais da classe de idade 2 ($p < 0,05$). Não houve diferença na frequência de animais entre classe de idade para os demais escores de pontos de fibrose testicular ($p > 0,05$).

Tabela 7: Escore de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade.

<i>Classes de idade</i>	<i>EPFTD</i>					
	0	1	2	3	4	5
1	17,6 (3) ^A	11,8 (2) ^A	29,4 (5) ^A	23,5 (4) ^A	17,6 (3) ^A	0,0 (0)*
2	5,9 (3) ^{AC}	17,6 (9) ^A	21,6 (11) ^{BC}	35,3 (18) ^A	13,7 (7) ^A	5,9 (3) ^A
3	2,6 (1) ^{BC}	0,0 (0)*	12,8 (5) ^{AC}	35,9 (14) ^A	28,2 (11) ^A	20,5 (8) ^B

*Não entrou na análise por ter valor “0” observado na classe; % (n); ^{A,B} = Valores médios de um mesmo parâmetro, seguidos de letras maiúsculas na mesma coluna, diferem entre si pelo teste Qui-quadrado ($\chi^2_{gl_1}=3,84$; $p = 0,05$); Classes de idade: 1= 2,8 a 3,9 anos de idade; 2= 4,0 a 6,9 anos de idade; 3= 7,0 a 11,1 anos de idade; EPFT: 0= nenhum ponto de fibrose observado no parênquima testicular; 1= 1 a 10 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 2= 11 a 30 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 3= 31 a 50 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 4= 51 a 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular; 5= mais de 100 pontos de fibrose espalhados pelo parênquima testicular.

Os animais da classe de idade 1 obtiveram maior freqüência no escore 0 em relação à classe 3 ($p < 0,05$), não diferindo da classe 2 ($p > 0,05$). No escore 2 houve maior freqüência para os animais da classe de idade 2 em relação à classe de idade 1 ($p < 0,05$), porém sem diferença com a classe 3 ($p > 0,05$). Já no escore 5 os animais da classe de idade 3 obtiveram maior freqüência em relação à classe 2 ($p < 0,05$). Não houve diferença na freqüência de animais entre classe de idade para os demais escores de pontos de fibrose testicular ($p > 0,05$).

A IP do testículo esquerdo demonstrou correlação negativa de baixa magnitude com o VT ($r = -0,16$). Houve baixa correlação da IP entre os dois testículos (XTED) com a EPFTE ($r = 0,17$). Os escores de ponto de fibrose testicular demonstraram baixa correlação com PE ($r = 0,25$ e $0,24$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente), VT ($r = 0,27$), além de correlação média com a classe de idade ($r = 0,35$ e $0,34$ para EPFTE e EPFTD, respectivamente). As demais características não obtiveram correlação com os parâmetros de avaliação ultrassonográfica estudados ($p > 0,05$).

Discussão

Segundo os registros feitos por Hahn et al. (1969) um reprodutor de origem taurina efetua duas montas completas por fêmea em estro, e quando se considera a capacidade de

produção de quatro ejaculados diários pelo processo de espermatogênese, verifica-se que quanto maior o PE, maior a produção de ejaculados férteis.

Atualmente, o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (1998) preconiza uma tabela para PE desenvolvida por Fonseca et al. (1989) destinada aos animais de origem indiana e outra desenvolvida pela Breeding Soundness Evaluation (BSE) da Society for Theriogenology (CHENOWETH et al., 1993; BARTH, 2007) para os animais de origem taurina. Entretanto, para animais mestiços com três ou mais raças e diversificada combinação de composição racial (Compostos) não há, até o momento, nenhum protocolo a ser seguido, embora Guimarães (1997) preconize o uso da tabela proposta pela Society for Theriogenology.

A média de PE dos animais aptos e inaptos foi de 41,5 e 41,3 cm, respectivamente (tabela 1), não havendo diferença entre si ($p > 0,05$). Miranda Neto (2001) ao avaliar touros Compostos Montana Tropical de 24 meses de idade, observou médias menores, de 37,5 cm de PE. Da mesma forma, Fernandes Junior & Franceschini (2007) ao estudar 3636 touros do mesmo grupamento genético, obtiveram 36,0 cm de PE, aos 24 meses de idade. Corroborando com esses estudos, no presente trabalho observou-se maior PE para animais mais velhos. Já Pinho et al. (2009) registraram médias diferentes para PE de 37,2 e 35,2 para animais aptos e inaptos, respectivamente, ao trabalhar com touros Montana de 18 aos 22 meses de idade.

Em relação ao VT, o presente estudo apresentou médias de 1606,6 e 1466,4 cm³ para touros aptos e inaptos, respectivamente. Fernandes Junior & Franceschini (2007) registraram média de 780,95 cm³, porém em touros Compostos Montana Tropical mais novos, de 24 meses de idade.

As diferenças observadas ($p < 0,05$) nos aspectos físicos e morfológicos do sêmen (tabela 2) já eram esperadas visto que a morfologia espermática foi o critério utilizado para a classificação andrológica, sendo que para os animais aptos à reprodução, as médias de motilidade espermática progressiva retilínea ($72,6 \pm 9,1$ %) e de vigor espermático ($3,3 \pm 0,5$ – tabela 2) se encontram de acordo com os padrões recomendados pelo CBRA (1998) e maiores que para os animais inaptos. Já Pinho et al. (2009) não observaram diferença entre os aspectos físicos do sêmen para animais aptos e inaptos à reprodução, porém em animais entre 18 e 22 meses de idade.

Assim como no presente estudo (tabela 2) Fernandes Junior & Franceschini (2007) também observaram diferença para DEFM, DEFMEN e DEFT, respectivamente de 14,5; 5,2 e 19,7% para touros aptos e 43,4; 7,6 e 51% para touros inaptos, porém em animais mais novos (24 meses de idade).

Em relação à ecotextura testicular (tabela 3) ainda não há relatos de estudos referentes a animais da raça Composto Montana Tropical, sendo relatados no presente estudo, resultados de estudos em raças taurinas e zebuínas, principalmente da raça Nelore.

Houve diferença na IP entre os testículos somente para os animais aptos (tabela 3; $p < 0,05$), porém não houve diferença nas médias de IP entre as classes de touros aptos e inaptos à reprodução ($p > 0,05$). Aravindakshan et al. (2000) e Cardilli et al. (2009b) não registraram diferença na IP para o testículo esquerdo e direito.

A IP dos animais do presente estudo mostrou-se com ecogenicidade moderada (95,3 e 92,4 para animais aptos e inaptos, respectivamente). Para animais taurinos adultos, Abdel-Razek & Ali (2005) observaram parênquima testicular homogêneo e moderadamente ecogênico, ao passo que Cardilli et al. (2009a) registraram parênquima testicular de bovinos jovens da raça Nelore, como sendo homogêneo e de baixa ecogenicidade. Desta forma, os animais do presente estudo se assemelham mais aos taurinos do que aos zebuínos, em se falando de ecotextura testicular.

Carmo et al. (2010) observaram em touros da raça Guzerá, IP maiores ao presente estudo (tabela 3) com $127,5 \pm 46,2$ em animais de 27,1 a 30 meses de idade. Da mesma forma, Brito et al. (2002) estudaram touros *Bos taurus indicus*, cruzados e *Bos taurus taurus*, com idade variando de 18 a 184 meses, registrando média de IP de 196,1; 192,7 e 190,7, respectivamente.

Em se tratando da identificação de lesões fibróticas do parênquima testicular, não houve correlação do grau de comprometimento testicular pelo escore de pontos de fibrose observados com a qualidade seminal ($p > 0,05$) entre touros aptos e inaptos (tabelas 4 e 5). Da mesma forma, Eilts & Pechman (1988) estudaram 78 taurinos de 13 a 31 meses de idade, sendo observados focos de fibrose testicular em 15 deles, não observando correlação dos focos fibróticos com as patologias espermáticas e, conseqüentemente, com a aptidão reprodutiva. Hahn et al. (1999) avaliaram 68 taurinos com idades variando de 1,6 a 12 anos, observando a presença de tecido fibrótico em 26 animais (38%), porém sem afetar a qualidade seminal.

Barth et al. (2008) ao avaliar touros *Bos taurus taurus* de 18 a 20 meses de idade ($n = 105$) também não observaram relação da severidade das lesões fibróticas com a qualidade seminal. Já Chapwanya et al. (2008) ao estudar 32 taurinos com média de 5,6 anos de idade, identificaram sete touros com lesões testiculares detectáveis ao exame ultrassonográfico, sendo somente dois deles com graus de fibrose testicular a ponto de comprometer a qualidade seminal.

Não houve ainda diferença entre os testículos esquerdo e direito dentro de cada classe de idade para a EPFT (tabelas 6 e 7). Eilts & Pechman (1988) e Barth et al. (2008) também não observaram diferença na EPFT entre testículo esquerdo e direito.

A fibrose testicular pode ser conseqüência de golpes, coices ou cabeçadas e que podem ocorrer em qualquer idade do animal (McENTEE, 1990), principalmente em touros de idade mais avançada, criados extensivamente em manejo de monta múltipla durante a estação de monta, como foi o caso dos animais do presente estudo. Tal fato foi evidenciado por ter havido diferença nos graus de fibrose testicular em relação às classes de idade dos animais avaliados (tabelas 6 e 7). Hahn et al. (1999) observaram diferença de ecogenicidade em touros mais velhos, quando comparados com animais mais novos.

Ao contrário do presente estudo, onde não foram observadas correlações significativas da IP com os parâmetros de biometria testicular, Cartee et al. (1989) registraram correlação da IP com PE e VT em animais adultos e também por Cardilli et al. (2009b) que registraram correlações altas e positivas da IP com VT ($r = 0,77$) e PE ($r = 0,83$).

No presente estudo não houve relação da IP com as patologias espermáticas, visto que não houve diferença na IP entre animais aptos e inaptos. No estudo de Brito et al. (2003) com animais avaliados no decorrer de recuperação do quadro espermático após insulação escrotal, a IP apresentou correlação positiva com DEFM em *Bos taurus*.

Conclusões

A quantificação da intensidade de pixels por meio da avaliação ultrassonográfica dos testículos isoladamente não foi eficaz em determinar a aptidão reprodutiva em touros adultos da raça Composto Montana Tropical. Além disso, os diversos graus de fibrose testicular não afetaram a qualidade seminal.

Referências bibliográficas

- ABDEL-RAZEK, A.Kh.; ALI, A. Development Changes of Bull (*Bos taurus*) Genitalia as Evaluated by Caliper and Ultrasonography. **Repr. Dom. An.** v.40, p.23-27, 2005.
- ARAVINDAKSHAN, J.P.; HONARAMOOZ, A.; BARTLEWSKI, P.M.; et.al. Pattern of gonadotropin secretion and ultrasonographic evaluation of developmental changes in the testis of early and late maturing bull calves. **Theriog.** v.54, p.339-354, 2000.

- BAILEY, T.L.; MONKE, D.; HUDSON, R.S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature holstein bulls. **Theriog.** v.46, p.681-887, 1996.
- BAILEY, T.L.; HUDSON, R.S.; POWE, T.A. et al. Caliper and ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriog.** v.49, p.581-594, 1998.
- BARTH, A.D. Evaluation of potential breeding soundness of the bull. In: Youngquist RS, Threlfall WR (eds), **Current Therapy in Large Animal Theriogenology 2**. Saunders Elsevier, Philadelphia, p.228–240, 2007.
- BARTH, A.D.; ALISIO, L.; AVILÉS, M.; et al. Fibrotic lesions in the testis of bulls and relationship to semen quality. **An. Repr. Sci.** v.106, p.274-288, 2008.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the Bull spermogram. **Nord. Vet. Med.** v.25, p.383-39, 1973.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; RODRIGUES, L.H.; et al. Effect of age and genetic group on characteristics of the scrotum, testes and testicular vascular cones, and on sperm production and semen quality in AI bulls in Brazil. **Theriog.** v.58, p.1175-1186, 2002.
- BRITO, L.F.C.; SILVA, A.E.D.F.; BARBOSA, R.T.; et.al. Effects of scrotal insulation on sperm production, semen quality and testicular echotexture in *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* bulls. **An. Repr. Sci.**, v.79, p.1-15, 2003.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Alterações do padrão ultrassonográfico do parênquima testicular em bovinos jovens da raça Nelore. **Acta Sci. Vet.** v.37, n.4, p.10-13, 2009a.
- CARDILLI, D.J.; TONIOLLO, G.H.; PASTORE, A.A.; et al. Ultrasonographic study of testicular development in young Nelore bulls raised in extensive management system. **An. Repr.** v.6 (Suppl.1), p.252, 2009b.
- CARMO, A.S.; OSORIO, J.P.; MENDONÇA, L.F.; et al. Biometric and Ultrasonographic aspects of testicular development of Guzerat bulls (*Bos taurus indicus*) **Braz. J. Vet. Res. An. Sci.** Artigo no prelo, 2010.
- CARTEE, R.E.; GRAY, B.W.; POWE, T.A.; et al. Preliminary implications of B-mode ultrasonography of the testicles of beef bulls with normal breeding soundness examination. **Theriog.** v.31, p.1149-1157, 1989.
- CHAPWANYA, A.; CALLANAN, J.; LARKIN, H.; et al. Breeding soundness evaluation of bulls by semen analysis, testicular fine needle aspiration cytology and trans-scrotal ultrasonography. **Irish Vet. J.** v.61, n.5, p.315-318, 2008.

- CHENOWETH, P. J.; HOPKINS F.M.; SPITZER, J.C.; LARSEN, R.E. **Guidelines for using the bull breeding soundness evaluation form.** Theriogenology Handbook, 1993: B-10.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL-CBRA. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal** 2ed. Belo Horizonte, 1998. 49 p.
- CHANDOLIA, R.K.; HONARAMOOZ, A.; OMEKE, B.C.; et.al. Assessment of development of the testes and accessory glands by ultrasonography in bull calves and associated endocrine changes. **Theriog.** v.48, p.119-132, 1997.
- DIAS, F. Montana – composto para o Brasil. **Rev. Panorama Rural** v.2, n.14, p.32-38, 2000.
- EILTS, B.E.; PECHMAN, R.D. B-mode ultrasound observations of bulls testes during breeding soundness examinations. **Theriog.** v.30, p.1169-1175, 1988.
- FERNANDES JUNIOR, J.A.; FRANCESCHINI, P.H. Maturidade sexual e biometria testicular de touros jovens Compostos Montana Tropical criados a pasto. **Ars Vet.** v.23, n.1, p.59-66, 2007.
- FERRAZ, J.B.S., ELER, J.P., GOLDEN, B.L. Análise genética do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Repr. An.** v.23, n.2, p.111-113, 1999a.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P; GOLDEN, B.L. A formação do composto Montana Tropical. **Rev. Bras. Repr. An.** v.23, n.2, p.115-117, 1999b.
- FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Desenvolvimento de bovinos de corte compostos no Brasil: o desafio do projeto Montana Tropical. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, 3, 2000. **Anais...** Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2000.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journ. An. Sci.** v.48, n.6, p.1229-1304, 1979.
- FONSECA, V. O.; COSTA e SILVA, E. V.; HERMANY, A.; et al. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus primigerus indicus*) com base na biometria testicular e características morfológicas do sêmen: Uma nova preposição. **Rev. Bras. Repr. An.** v.1, p.187, 1989.
- GUIMARÃES, J.D. **Avaliação andrológica e estudos quantitativos e qualitativos da espermatogênese de touros mestiços F1 Holandês x Zebu e Red Angus x Zebu.** 1997, 186f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- HAHN, J.; FOOTE, R.H.; SEIDEL, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journ. An. Sci.** v.29, n.1, p. 41-47, 1969.

- HAHN, J.; STOUFFER, J.R.; FOOTE, R.H. Ultrasonographic and Other Testicular Characteristics of Holstein Bulls Revisited. **J. Repr. Develop.** v.45, n°6, p.405-410, 1999.
- HANCOCH, J. L. The morphology of boar spermatozoa. **J. Roy. Microsc. Sco.** v.76, p.84-97, 1957.
- McENTEE, K. Scrotum and testis: Anatomy and congenital anomalies. In: **Reproductive pathology of domestic mammals.** California: Academic press, p.224-251, 1990.
- MIRANDA NETO, T. Puberdade e Maturidade sexual em touros compostos Montana Tropical. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, 72p. 2001.
- PINHO, R.O.; MARTINS, L.F.; SIQUEIRA, J.B.; et al. Relação do teste hiposmótico com o status reprodutivo de touros jovens da raça Montana Composto Tropical. In: XVIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 2009, Belo Horizonte-MG. **Anais...**Belo Horizonte, 2009.
- RIBADU, A.Y.; NAKAO, T. Bovine reproductive ultrasonography: A review. **J. Repr. Develop.** v.45, n.1, p.13-28, 1999.
- SAEG. **Sistema de análise estatística e genética – SAEG versão 9.1.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Central de Processamento de Dados, 2007. 68p.

ANEXOS

Anexo 1: Escores de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e andrológicas.

EPFTE	Média geral	Classes andrológicas			
		1	2	3	4
<i>Classe de idade 1 (2,8 a 3,9 anos de idade)</i>					
0	45,0 (82)	46,6 (76)	33,3 (3)	66,7 (2)	14,3 (1)
1	15,4 (28)	16,0 (26)	22,3 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)
2	20,9 (38)	18,4 (30)	33,3 (3)	33,3 (1)	57,1 (4)
3	15,4 (28)	16,6 (27)	11,1 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
4	2,2 (4)	1,8 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	14,3 (1)
5	1,1 (2)	0,6 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	14,3 (1)
<i>Total</i>	<i>100,0 (182)</i>	<i>89,6 (163)</i>	<i>4,9 (9)</i>	<i>1,6 (3)</i>	<i>3,9 (7)</i>
<i>Classe de idade 2 (4,0 a 6,9 anos de idade)</i>					
0	34,2 (63)	32,3 (51)	33,3 (4)	58,4 (7)	50,0 (1)
1	24,5 (45)	26,6 (42)	16,7 (2)	8,3 (1)	0,0 (0)
2	16,3 (30)	15,8 (25)	25,0 (3)	8,3 (1)	50,0 (1)
3	13,6 (25)	14,5 (23)	16,7 (2)	0,0 (0)	0,0 (0)
4	9,8 (18)	8,9 (14)	8,3 (1)	25,0 (3)	0,0 (0)
5	1,6 (3)	1,9 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (184)</i>	<i>85,9 (158)</i>	<i>6,5 (12)</i>	<i>6,5 (12)</i>	<i>1,1 (2)</i>
<i>Classe de idade 3 (7,0 a 11,1 anos de idade)</i>					
0	13,8 (4)	12,5 (3)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
1	17,2 (5)	16,7 (4)	100,0 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
2	20,7 (6)	20,8 (5)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
3	27,6 (8)	29,2 (7)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
4	17,2 (5)	16,7 (4)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
5	3,5 (1)	4,1 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (29)</i>	<i>82,8 (24)</i>	<i>3,4 (1)</i>	<i>13,8 (4)</i>	<i>0,0 (0)</i>

% (n); Classes andrológicas: 1) aptos à reprodução; 2) aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) temporariamente inaptos à reprodução; e 4) descartados em função de espermiogênese imperfeita severa.

Anexo 2: Escores de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Nelore, criados extensivamente, de acordo com as classes de idade e andrológicas.

EPFTD	Média geral	Classes andrológicas			
		1	2	3	4
<i>Classe de idade 1 (2,8 a 3,9 anos de idade)</i>					
0	42,9 (79)	42,9 (70)	55,6 (5)	66,7 (2)	28,6 (2)
1	16,9 (31)	16,6 (27)	22,2 (2)	0,0 (0)	14,3 (1)
2	24,5 (45)	27,0 (44)	11,1 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
3	10,3 (19)	9,8 (16)	11,1 (1)	0,0 (0)	14,3 (1)
4	4,9 (9)	3,7 (6)	0,0 (0)	33,3 (1)	28,6 (2)
5	0,5 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)	14,3 (1)
<i>Total</i>	<i>100,0 (182)</i>	<i>89,6 (163)</i>	<i>4,9 (9)</i>	<i>1,6 (3)</i>	<i>3,9 (7)</i>
<i>Classe de idade 2 (4,0 a 6,9 anos de idade)</i>					
0	34,8 (64)	34,2 (54)	25,0 (3)	50,0 (6)	50,0 (1)
1	22,8 (42)	24,1 (38)	16,7 (2)	16,7 (2)	0,0 (0)
2	17,9 (33)	17,7 (28)	16,7 (2)	16,7 (2)	50,0 (1)
3	13,1 (24)	12,0 (19)	33,3 (4)	8,3 (1)	0,0 (0)
4	9,8 (18)	10,1 (16)	8,3 (1)	8,3 (1)	0,0 (0)
5	1,6 (3)	1,9 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (184)</i>	<i>85,9 (158)</i>	<i>6,5 (12)</i>	<i>6,5 (12)</i>	<i>1,1 (2)</i>
<i>Classe de idade 3 (7,0 a 11,1 anos de idade)</i>					
0	10,4 (3)	8,3 (2)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
1	10,4 (3)	12,5 (3)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
2	24,1 (7)	16,7 (4)	100,0 (1)	50,0 (2)	0,0 (0)
3	17,2 (5)	20,8 (5)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
4	34,5 (10)	37,5 (9)	0,0 (0)	25,0 (1)	0,0 (0)
5	3,4 (1)	4,2 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (29)</i>	<i>82,8 (24)</i>	<i>3,5 (1)</i>	<i>13,8 (4)</i>	<i>0,0 (0)</i>

% (n); Classes andrológicas: 1) aptos à reprodução; 2) aptos à reprodução em regime de monta natural; 3) temporariamente inaptos à reprodução; e 4) descartados em função de espermiogênese imperfeita severa.

Anexo 3: Escores de pontos de fibrose do testículo esquerdo (EPFTE) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução, de acordo com as classes de idade.

EPFTE	Média geral	Classes andrológicas	
		Aptos	Inaptos
Classe de idade 1 (2,9 a 3,9 anos de idade)			
0	17,6 (3)	21,4 (3)	0,0 (0)
1	11,8 (2)	7,1 (1)	33,3 (1)
2	29,4 (5)	28,6 (4)	33,3 (1)
3	17,6 (3)	14,3 (2)	33,3 (1)
4	23,5 (4)	28,6 (4)	0,0 (0)
5	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (17)</i>	<i>82,3 (14)</i>	<i>17,7 (3)</i>
Classe de idade 2 (4,0 a 6,9 anos de idade)			
0	3,9 (2)	4,4 (2)	0,0 (0)
1	27,4 (14)	22,2 (10)	66,7 (4)
2	29,4 (15)	31,1 (14)	16,7 (1)
3	29,4 (15)	31,1 (14)	16,7 (1)
4	3,9 (2)	4,4 (2)	0,0 (0)
5	5,9 (3)	6,7 (3)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (51)</i>	<i>88,2 (45)</i>	<i>11,8 (6)</i>
Classe de idade 3 (7,0 a 11,8 anos de idade)			
0	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
1	2,6 (1)	2,9 (1)	0,0 (0)
2	20,5 (8)	14,7 (5)	60,0 (3)
3	25,6 (10)	29,4 (10)	0,0 (0)
4	33,3 (13)	35,3 (12)	20,0 (1)
5	18,0 (7)	17,7 (6)	20,0 (1)
<i>Total</i>	<i>100,0 (39)</i>	<i>87,2 (34)</i>	<i>12,8 (5)</i>

% (n)

Anexo 4: Escores de pontos de fibrose do testículo direito (EPFTD) de touros adultos da raça Composto Montana Tropical, criados extensivamente, classificados como aptos e inaptos à reprodução, de acordo com as classes de idade.

EPFTD	Média geral	Classes andrológicas	
		Aptos	Inaptos
Classe de idade 1 (2,9 a 3,9 anos de idade)			
0	17,6 (3)	21,4 (3)	0,0 (0)
1	11,8 (2)	7,2 (1)	33,1 (1)
2	29,4 (5)	21,4 (3)	66,7 (2)
3	23,5 (4)	28,6 (4)	0,0 (0)
4	17,6 (3)	21,4 (3)	0,0 (0)
5	0,0 (1)	0,0 (0)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (17)</i>	<i>82,3 (14)</i>	<i>17,7 (3)</i>
Classe de idade 2 (4,0 a 6,9 anos de idade)			
0	5,9 (3)	4,4 (2)	16,7 (1)
1	17,6 (9)	15,6 (7)	33,3 (2)
2	21,6 (11)	20,0 (9)	33,3 (2)
3	35,3 (18)	37,8 (17)	16,7 (1)
4	13,7 (7)	15,6 (7)	0,0 (0)
5	5,9 (3)	6,6 (3)	0,0 (0)
<i>Total</i>	<i>100,0 (51)</i>	<i>88,2 (45)</i>	<i>11,8 (6)</i>
Classe de idade 3 (7,0 a 11,8 anos de idade)			
0	2,6 (1)	2,9 (1)	0,0 (0)
1	0,0 (0)	0,0 (0)	0,0 (0)
2	12,8 (5)	8,8 (3)	40,0 (2)
3	35,9 (14)	35,4 (12)	40,0 (2)
4	28,2 (11)	32,3 (11)	0,0 (0)
5	20,5 (8)	20,6 (7)	20,0 (1)
<i>Total</i>	<i>100,0 (39)</i>	<i>87,2 (34)</i>	<i>12,8 (5)</i>

% (n)