

MATURIDADE SEXUAL E BIOMETRIA TESTICULAR DE TOUROS JOVENS COMPOSTOS MONTANA TROPICAL[®] CRIADOS A PASTO

(SEXUAL MATURITY AND TESTICULAR BIOMETRIC OF MONTANA TROPICAL[®] YOUNG BULLS RAISED ON PASTURE)

(MADUREZ SEXUAL Y BIOMETRÍA TESTICULAR DE TOROS JÓVENES COMPUESTOS MONTANA TROPICAL[®] CRIADOS A PASTO)

J. A. FERNANDES JUNIOR^{1*}, P. H. FRANCESCHINI²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo verificar o estágio de maturação sexual de touros Compostos Montana Tropical[®], com média de 22 meses de idade, criados a pasto, baseando-se na qualidade seminal, e estimar parâmetros de biometria testicular destes animais, no momento da avaliação andrológica. Para tal, foram avaliados andrologicamente 3636 machos. A formação de bovinos compostos pode ser considerada como uma das melhores formas de se aproveitar as vantagens do vigor híbrido ou heterose, de maneira economicamente viável. Dentro deste contexto de busca de alternativas que tornem a pecuária de corte mais produtiva, efetivou-se um programa de formação de bovinos compostos em 1994, denominado Composto Montana Tropical[®], com o objetivo de aproveitar as vantagens dos cruzamentos entre raças para alcançar os níveis de produção desejados. A maturidade sexual de machos Montana[®], com média de 22 meses de idade, foi de 65,68%. O formato testicular predominante nos animais Montana[®] avaliados foi o longo-moderado (65,54%).

PALAVRAS-CHAVE: Adaptação. Aptidão andrológica. Fertilidade. Perímetro escrotal. Volume testicular.

SUMMARY

This study aimed at verifying the sexual maturity stage of Montana Tropical[®] bulls, with average age of 22 months, raised on pasture, based on the seminal quality, as well as to estimate the parameters of testicular biometry of these animals at the moment of the andrological evaluation. Thus, 3636 male animals were evaluated. The composed bovines formation can be considered like one in the best ways to make use of the advantages of the hybrid vigor or heterosis, in an economically- viable way. Inside of this context, to search the alternatives that become the livestock more productive, a program of composed bovines formation was implemented in 1994, called composed Montana Tropical[®], with the objective to make use of the advantages of the crossing among breeds to achieve the production levels aimed. The sexual maturity of Montana[®] males, with average of 22 months, were 65.68%. The testicular shape predominant in the Montana[®] animals evaluated were long-moderate (65.54%).

KEY-WORDS: Adaptation. Andrological ability. Fertility. Scrotal perimeter. Testicular volume.

1 Doutorando em Medicina Veterinária - Reprodução Animal, na FCAV/UNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP. Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellani, km 5. CEP 14884-900. E-mail: jafn@netsite.com.br

2 Professor Assistente Doutor do Departamento de Reprodução Animal da FCAV/UNESP, *Campus* de Jaboticabal, SP. E-mail: phfrances@fcav.unesp.br

RESUMEN

Este ensayo tuvo como objetivo verificar el estado de madurez sexual de toros Compuestos Montana Tropical®, con 22 meses de edad en promedio, criados a pasto, basándose en la calidad seminal. Además fueron estimados parámetros de biometría testicular de estos animales en el momento de la evaluación andrológica. Para tal, fueron evaluados andrológicamente 3636 machos. La formación de bovinos compuestos puede ser considerada como una de las mejores maneras de aprovechar las ventajas del vigor híbrido o heterosis, de forma económicamente viable. Dentro de este contexto de búsqueda de alternativas que hacen con que el ganado de corte sea más productivo, se ejecutó un programa de formación de bovinos compuestos en 1994, llamado Compuesto Montana Tropical®, con el objetivo de aprovechar las ventajas de los cruces entre las razas para alcanzar los niveles de producción deseados. La madurez sexual de los machos Montana®, con promedio de 22 meses de edad, fue de 65,68%. El formato testicular predominante en los animales Montana® evaluados fue el largo-moderado (65,54%).

PALABRAS-CLAVE: Adaptación. Habilidad andrológica. Fertilidad. Perímetro escrotal. Volumen testicular.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui atualmente um rebanho bovino de 165 milhões de cabeças. Trata-se do maior rebanho comercial do mundo. Cerca de 7% das matrizes aptas à reprodução são inseminadas, significando aproximadamente 5 milhões de fêmeas e 7 milhões de doses de sêmen comercializadas (ASBIA, 2005), o que tem contribuído para que uma parcela da nossa população bovina seja altamente produtiva e bem explorada economicamente. Segundo Fernandes Junior (2001), a capacitação e motivação dos inseminadores é um aspecto importante a ser destacado para que esse número se amplie.

Além dos alcances da inseminação artificial há um rebanho de matrizes em idade reprodutiva (93%) que está sendo literalmente atendido por reprodutores que não possuem nenhum tipo de avaliação genética. Há aproximadamente 65 milhões de matrizes em idade reprodutiva, o que sugere uma demanda de 400 mil touros jovens para reposição. Através dos programas de avaliação genética vigentes no país, prova-se e utiliza-se cerca de 20.000 machos por ano. Isto gera um déficit na pecuária nacional que abre as portas destes rebanhos para o famoso “boi de cabeceira de plantel” ser utilizado como reprodutor.

Segundo Ferraz et al. (1999b), a formação de bovinos compostos é a melhor forma de se aproveitar as vantagens do vigor híbrido ou heterose, de maneira economicamente viável. Os autores relatam que os sérios problemas com a adaptação dos touros de raças européias ao clima tropical em regime de pasto e as dificuldades de manejar vários grupos de vacas simultaneamente tornam inviável o uso de cruzamentos rotacionados.

No contexto de busca de alternativas que tornem a pecuária de corte mais produtiva, efetivou-se um programa de formação de bovinos compostos em 1994, com o objetivo de aproveitar as vantagens dos cruzamentos entre raças para alcançar os níveis de produção desejados. Para

isso, foi desenvolvido o Composto Montana Tropical®, animal com composição mínima de três raças que busca, além da produtividade e precocidade sexual, características de adaptação ao clima tropical.

As raças compostas são formadas pelo cruzamento de duas ou mais raças com o objetivo de explorar a heterose para as características de interesse econômico e a complementaridade entre raças. Além disso, devem ser capazes de manter níveis elevados de heterose nas gerações sucessivas de acasalamentos entre si.

A relevância da identificação de machos sexualmente precoces se respalda na necessidade de utilização de touros que encurtem o intervalo de gerações e que transmitam esta precocidade para sua progênie (Ferraz e Eler, 1999).

Já a maturidade sexual, diferentemente do fenômeno apresentado nas fêmeas, ocorre nos machos em períodos diferentes da puberdade, normalmente ocorrendo 16 a 20 semanas após a puberdade (LUNSTRA e ECHTERNKAMP, 1982). Tal como a puberdade, essa característica é altamente influenciada por fatores de ambiente, principalmente nutrição e condições climáticas, dependendo do manejo ao qual os animais são submetidos.

A maioria dos estudos preconiza a maturidade sexual como a idade em que os animais se apresentam com características seminais de no mínimo de 50% de motilidade espermática progressiva e morfologia espermática com no máximo 10% de defeitos espermáticos maiores e 20% de defeitos espermáticos menores (BLOM, 1973, LUNSTRA e 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.

Garcia Deragon e Ledic (1990) mencionam o perímetro escrotal como sendo uma medida biométrica importante para o prognóstico do futuro reprodutivo em bovinos e, como possui alta herdabilidade, pode ser utilizada como um dos parâmetros de seleção de touros. O maior interesse em se estimar a normalidade do desenvolvimento testicular é em touros antes dos 24 meses, por ser esse o período que antecede ou coincide com a sua utilização na atividade reprodutiva.

Considerando os aspectos abordados anteriormente, os objetivos delineados para o presente trabalho foram verificar o estágio de maturação sexual em animais jovens, com média de 22 meses de idade, baseando-se na qualidade seminal e estimar parâmetros de biometria testicular desses animais, no momento da avaliação andrológica.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados, por meio de exames andrológicos, 3636 machos Montana nascidos entre agosto de 1998 e dezembro de 2002, em 23 fazendas que compõem o grupo de franqueados do Programa Montana.

Os animais foram criados em condição de pastagem predominantemente de capim *Brachiaria decumbens* e suplementados, durante a estação seca, com misturas protéico-energético-minerais indicadas para reprodutores em fase de crescimento, com consumo diário próximo de 1% do peso vivo do animal (sal proteinado).

Todos os animais apresentam registro genealógico e, portanto, ascendentes conhecidos, assim como data de nascimento e pesagens ao nascimento, à desmama, ao ano e, também, perímetro escrotal ao ano.

Os animais Compostos Montana foram identificados de acordo com sua composição racial, baseada no sistema de tipos biológicos. A técnica de classificar as raças utilizadas em grupos por tipos biológicos é uma extrapolação dos estudos do Clay Center, relatados por vários trabalhos como os de Gregory e Cundiff (1980), Koch et al. (1989), Cundiff et al. (1993), Gregory et al. (1993), Cundiff et al. (1997), Gregory e Cundiff (1999). Esses trabalhos definiram as bases para formação de compostos, como também a heterose que seria retida nestes compostos. Pelo estudo detalhado dessas pesquisas, pode-se verificar que o desempenho dos animais de cada raça estudada naquele centro pode ser agrupado segundo a sua origem geográfica, pois elas foram selecionadas durante longo tempo, provavelmente séculos, para necessidades regionais de acordo com a utilidade que os humanos lhes deram durante as dinâmicas de migração destas populações. Dessa forma,

o agrupamento das raças nos tipos biológicos N, A, B, C, utilizado no presente estudo é lógico e racional.

Todos os animais possuem a sua composição sanguínea percentual transformada para uma fração de 16 avos, com ênfase para o grupo em vez da raça.

Para melhor entendimento desse tipo de identificação, um animal identificado pelo NABC 4840 possui em sua composição racial, 4/16 de raças de origem zebuina (N), 8/16 de raças adaptadas (A), 4/16 de raças de origem britânica (B) e nenhuma contribuição de raças continentais (C).

Resumidamente, a classificação em tipos biológicos e raças utilizadas para a formação do Composto Montana Tropical[®] encontra-se na Tabela 1.

Para determinação do formato testicular, adotaram-se os critérios preconizados por Bailey et al. (1996) e Bailey et al. (1998), em que as gônadas foram distribuídas em longo, longo-moderado, longo-ovóide, ovóide-esférico e esférico. A inclusão de cada animal nessas classes foi realizada por meio de obtenção da razão entre a largura testicular média (média da largura dos testículos esquerdo e direito) e comprimento testicular médio (média do comprimento dos testículos esquerdo e direito) na escala de 0,5 a 1,0, onde 0,5 significa largura igual à metade do comprimento e 1,0 significa largura igual ao comprimento.

Para cada classe um valor limite foi estabelecido:

- 1 – testículos com formato longo – razão $\leq 0,5$;
- 2 – testículos com formato longo-moderado – razão 0,51 a 0,625;
- 3 – testículos com formato longo-oval – razão 0,626 a 0,750;
- 4 – testículos com formato oval-esférico – razão 0,751 a 0,875;
- 5 – testículos com formato esférico – razão $> 0,875$.

Para calcular o volume, foi empregada a fórmula preconizada por Fields et al. (1979), para testículos em formato cilíndrico (longo, longo-moderado e longo-oval).

Para testículos com formato esférico (com as gônadas classificadas como oval-esférico e esférico) foi utilizada a fórmula preconizada por Bailey et al. (1998).

A idade à maturidade foi determinada de acordo com Garcia et al. (1987), cuja definição se baseia no fato de os animais apresentarem ejaculados com defeitos espermáticos maiores inferiores a 15% e defeitos espermáticos totais inferiores a 30%.

Adicionalmente, a maturidade foi classificada segundo Guimarães (1993), citado por Vasconcelos (2001), baseado no estudo do processo espermatogênico, fisiopatologia da reprodução e características físicas e morfológicas no momento da colheita e resultam em 5 classes andrológicas.

As classes andrológicas foram distribuídas de acordo com Vasconcelos (2001):

1 = animais maduros sexualmente, aptos à reprodução, de acordo com os padrões reconhecidos por Garcia et al. (1987) e Cbra (1998);

2 = animais sexualmente maduros, com índices de patologias espermáticas sem comprometimento da capacidade fecundante das células espermáticas, aptos à reprodução em regime de monta natural;

3 = animais imaturos sexualmente, sendo inaptos temporariamente à reprodução;

4 = animais descartados em função de espermiogênese imperfeita severa;

5 = animais descartados em função de alterações morfológicas dos órgãos genitais.

RESULTADOS

Neste estudo, à semelhança no de Vasconcelos (2001), a classe 4 (animais com espermiogênese imperfeita severa) não foi considerada nas análises, mas foi redirecionada para a classe 5.

O número de animais encontrados nas classes 1, 2, 3 e 5 da população avaliada andrologicamente, com nascimento ocorrido entre os anos de 1998 e 2002 está sumarizado na Tabela 2.

Na Figura 1, encontra-se a aptidão andrológica dos animais avaliados de acordo com o ano de nascimento.

O resultado geral deste estudo apresentou 65,68% dos animais maduros sexualmente (classes 1 e 2) com média de idade de 22 meses. Os animais da classe 5, na qual foram englobados também os animais da classe 4, perfizeram um percentual de descarte de 11,08% dos animais avaliados. Intermediário a essas classes encontram-se os animais da classe 3 (inaptos temporários) com 23,24% dos animais avaliados.

As patologias predominantes dos animais classificados na classe 5 deste estudo foram: espermiogênese imperfeita, vesiculite, assimetria testicular, atrofia testicular, aderência peniana, papiloma no pênis, persistência do frênulo e hipoplasia testicular.

Na Tabela 3, encontra-se a distribuição de animais de acordo com o formato testicular (BAILEY et al., 1996), por ano de nascimento.

A Figura 2 mostra, esquematicamente, os testí-

culos de acordo com os formatos e médias obtidas para comprimento e largura.

Os resultados de aptidão andrológica de acordo com o formato testicular estão sumarizados na Tabela 4.

DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A maturidade sexual de machos Montana®, com média de 22 meses de idade, foi de 65,68% (animais das classes 1 e 2). Esses resultados foram inferiores aos observados por Silveira (2004) e Vasconcelos (2001), que obtiveram respectivamente 78,33% e 83,99% de maturidade em animais da raça Nelore. Entretanto, foram melhores que os verificados por Dias (2004) e Salvador (2001) que constataram 26,3% e 40,2% de animais maduros sexualmente aos dois anos de idade.

O valor médio para os animais da classe 3 (inaptos temporários) foi de 23,24%. Vale Filho et al. (1989) encontraram valores de 42,00% em *Bos taurus indicus*.

Considerando os animais da classe 3 somados com os da classe 5 (inclui os animais da classe 4), chegou-se a 44,32% de animais com baixa fertilidade ou infertilidade, o que contrasta com o obtido por Dias (2004) e Salvador (2001), 73,7% e 59,8% respectivamente. Segundo Dias (2004), os valores obtidos possuem estreita relação com o baixo nível nutricional desses animais no período de desenvolvimento gonadal.

Quanto ao formato testicular, encontraram-se 99% desses classificados como longo e 1% como esféricos, nos animais avaliados. O formato predominante foi o longo-moderado com 65,5% das observações. Valores semelhantes (66,19%) foram encontrados por Silveira (2004), avaliando animais Nelore.

O formato testicular oval-esférico foi o único em que os resultados de aptidão diferiram dos demais (62,5% de inaptos e 37,5% de aptos). Entretanto, diante do reduzido número de animais que apresentaram este formato (0,88%), esses valores servem como inferências preliminares.

Conclui-se que a maturidade sexual de machos Montana®, com média de 22 meses de idade, foi de 65,68%, com formato testicular predominante sendo o longo-moderado.

Tabela 1 - Classificação em tipos biológicos e raças utilizadas para a formação do Composto Montana Tropical®.

Código	Tipo Biológico	Raças presentes	Comentários
N	Zebu	Boran Nelore	Alta rusticidade, resistência a parasitas e bom rendimento de carcaça.
A	Adaptado	Belmont Red Bonsmara Caracu Romo Sinuano Senepol Tuli	Alto grau de adaptabilidade ao clima tropical e fertilidade, além de outras relacionadas à qualidade de carne. Derivam da família Sanga (África) e das linhas Criolas (América do Sul).
B	Britânico	Red Angus South Devon	Originárias do Reino Unido, apresentam excelente precocidade sexual e terminação muito fácil. Sua carne é excelente com alto marmoreio. Os touros utilizados no Montana foram selecionados para elevado crescimento.
C	Continental	Gelbvieh Limousin Simental	Originárias do continente Europeu, exibem alto crescimento e musculosidade. No Montana só se utilizam raças com excelentes aspectos maternos e puberdade precoce.

Tabela 2 - Distribuição de animais e frequência de classes andrológicas de acordo com o ano de nascimento, de touros Compostos Montana Tropical, aos 22 meses de idade.

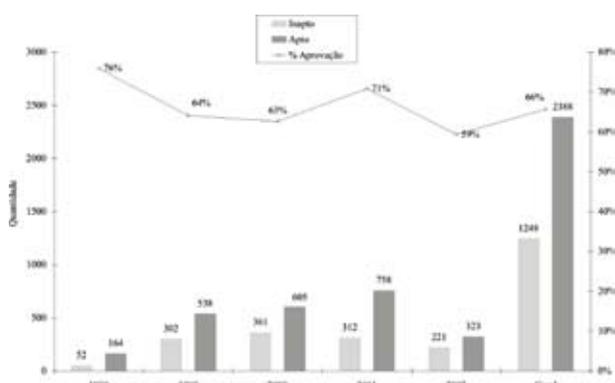
Classe andrológica		Ano de nascimento					Total Geral
		1998	1999	2000	2001	2002	
1 = Apto	%	57,41	48,81	51,55	59,72	51,29	53,63
	n	124	410	498	639	279	1950
2 = Apto em regime de monta	%	18,52	15,24	11,08	11,12	8,09	12,05
	n	40	128	107	119	44	438
3 = Inapto temporário	%	22,22	26,31	27,85	11,68	33,46	23,24
	n	48	221	269	125	182	845
5 = Descarte	%	1,85	9,64	9,52	17,48	7,17	11,08
	n	4	81	92	187	39	403
Total geral	%	5,94	23,10	26,57	29,43	14,96	100,00
	n	216	840	966	1070	544	3636

Tabela 3 - Distribuição (n) e Frequência (%) dos diversos formatos testiculares encontrados por ano de nascimento, em touros Compostos Montana Tropical, aos 22 meses de idade.

Formato testicular		Ano de nascimento					Total Geral
		1998	1999	2000	2001	2002	
Longo	%	4,6	11,8	28,6	20,0	49,8	23,9
	n	10	99	276	214	271	870
Longo – moderado	%	60,2	66,8	63,5	76,3	48,3	65,5
	n	130	561	613	816	263	2383
Longo – oval	%	31,0	20,4	6,2	3,7	1,8	9,6
	n	67	171	60	40	10	348
Oval – esférico	%	4,2	1,0	1,6	0,0	0,0	0,9
	n	9	8	15	0	0	32
Esférico	%	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
	n	0	1	2	0	0	3
Total geral	%	5,9	23,1	26,6	29,4	15,0	100,0
	n	216	840	966	1070	544	3636

Tabela 4 - Resultado de aptidão andrológica (0 = inapto e 1 = apto) de acordo com o formato testicular, de touros Compostos Montana Tropical, aos 22 meses de idade.

Aptidão	Formato testicular					Total geral	
	longo	longo-moderado	Longo-oval	oval-esférico	esférico		
0	%	39,66	31,77	35,92	62,50	33,33	34,32
	n	345	757	125	20	1	1248
1	%	60,34	68,23	64,08	37,50	66,67	65,68
	n	525	1626	223	12	2	2388
Total geral	%	23,93	65,54	9,57	0,88	0,08	100,00
	n	870	2383	348	32	3	3636



FORMATO LONGO	
	PE 365 dias = 28,64 cm PE 730 dias = 35,04 cm PE coleta = 34,45 cm Vol coleta = 727,71 cm ³
FORMATO LONGO – MODERADO	
	PE 365 dias = 29,45 cm PE 730 dias = 36,26 cm PE coleta = 35,62 cm Vol coleta = 802,63 cm ³
FORMATO LONGO – OVAL	
	PE 365 dias = 28,98 cm PE 730 dias = 36,86 cm PE coleta = 36,14 cm Vol coleta = 800,96 cm ³
FORMATO OVAL – ESFÉRICO	
	PE 365 dias = 29,75 cm PE 730 dias = 36,15 cm PE coleta = 35,79 cm Vol coleta = 268,40 cm ³
FORMATO ESFÉRICO	
	PE 365 dias = 26,67 cm PE 730 dias = 35,85 cm PE coleta = 35,57 cm Vol coleta = 208,57 cm ³

REFERÊNCIAS

- ASBIA, Associação Brasileira de Inseminação Artificial. Disponível em: (<http://www.asbia.com.br>). Acesso em 14nov.2005.
- BAILEY, T. L., MONKE, D., HUDSON, R. S. et al. Testicular shape and its relationship to sperm production in mature Holstein bulls. **Theriogenology**, v.38, p.881-887, 1996.
- BAILEY, T. L., HUDSON, R. S., POWE, T. A. et al. Caliper ultrasonographic measurements of bovine testicles and a mathematical formula for determining testicular volume and weight in vivo. **Theriogenology**, v.49, p.581-594,1998.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of bulls spermogram. **Nord. Vet. Med.**, v.25, n.7-8, p.383-391, 1973.
- CBRA – COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. 2 ed. Belo Horizonte, MG, 1998. 49p.
- CUNDIFF, L. V., GREGORY, K. E., KOCH, R. M. Cicle V of the germplasm evaluation (GPE) program in beef cattle. In: BEEF RESEARCH – PROGRESS REPORT, n. 4, USDA, **Agricultural Research Service**, p.3-5, 1993.
- CUNDIFF, L. V. et al. Preliminary results from cicle V of the cattle germplasm evaluation program at the Roman L. Hruska U. S. Meat Animal Research Center. In: GERMPPLASM EVALUATION PROGRAM – PROGRESS REPORT, n. 16, USDA, **Agricultural Research Service**, p.2-11, 1997.
- DIAS, J. C. **Aspectos andrológicos, biometria testicular e parâmetros genéticos de características reprodutivas de touros nelore, de dois e três anos de idade, criados extensivamente no Mato Grosso do Sul**. 2004. 54 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004.
- FERNANDES JUNIOR, J. A. **Inseminação artificial em gado de corte: Impacto da equipe de inseminadores nos resultados obtidos**. 2001. 74 f. Dissertação (Mestrado em Reprodução Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- FERRAZ, J. B. S., ELER, J. P. Seleção de zebuínos para características produtivas. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** p.29-49.
- FERRAZ, J. B. S., ELER, J. P., GOLDEN, B. L. A formação do Composto Montana Tropical. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.23, n.2, p.115-117, 1999b.
- FIELDS, M. J., BURNS, W. C., WARNICK, A. C. Age, season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. **Journal Animal Science**, v.48, p.1299-1304, 1979.
- FONSECA, V. O., COSTA E SILVA, E. V., HERMANY, A. et al. Classificação andrológica de touros zebus (*Bos taurus indicus*) com base na biometria testicular e características morfológicas do sêmen. Uma nova proposição. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.1, p.187, 1989.
- 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.
- GARCIA DERAGON, L. A., LEDIC, I. L. Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.14, n.4, p.227-233,1990.
- GARCIA, J. M., PINHEIRO, L. E. L., OKUDA, H. T. Body development and semen phisical and morphological characteristics of young Guzera bulls. **Ars Veterinaria**, v.3, n.1, p. 47-53, 1987.
- GREGORY, K. E., CUNDIFF, L. V. Crossbreeding in beef cattle: evaluation of systems. **Journal of Animal Science**, v.51, p.1224-1242, 1980.
- GREGORY, K. E., CUNDIFF, L. V. Breeding programs to use heterosis and breed complementarity. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, v.23, n.2, p.65-77, 1999.
- GREGORY, K. E. et al. Germplasm utilization in beef cattle. In: BEEF RESEARCH – PROGRESS REPORT, n. 4. USDA, **Agricultural Research Service**, p.7-21, 1993.
- 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.

KOCH, R. M., CUNDIFF, L. V., GREGORY, K. E. Beef cattle breed resource utilization. **Brazilian Journal of Genetics**, v.12, p.55-80, 1989.

LUNSTRA, D. D., ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: acrosome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **Journal Animal Science**, v.55, n.3, p.638-648, 1982.

SALVADOR, D. S. **Perfis andrológicos, de comportamento sexual e desempenho reprodutivo de touros Nelore desafiados com fêmeas em estro sincronizado**. 2001. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

SILVEIRA, T. S. **Estádio de maturidade sexual e estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de características reprodutivas e ponderais, em touros jovens da raça Nelore, criados extensivamente**. 2004. 137 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

VALE FILHO, V. R., REIS, S. R., PEREIRA, J. C. C. et al. Maturação sexual em touros Nelore com 24 meses de idade. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, n.1, p.202, 1989.

VASCONCELOS, C. O. P. **Estádio de maturidade sexual em touros da raça Nelore, dos 20 aos 22 meses de idade**. 2001. 59 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.