

# SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR NO COMPORTAMENTO REPRODUTIVO DE TOURINHOS CANCHIM.

## III. CARACTERÍSTICAS DO SÊMEN<sup>1</sup>

MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR<sup>2</sup>, ROGÉRIO CHAVES VIEIRA<sup>3</sup>, RUBENS PAES DE ARRUDA e ROGÉRIO TAVEIRA BARBOSA<sup>4</sup>

RESUMO - O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da suplementação alimentar durante o período seco, nos anos de 1982 e 1983, sobre características físicas e morfológicas do sêmen de tourinhos Canchim. Utilizaram-se 30 bezerros recém-desmamados (oito meses de idade), distribuídos em três lotes em pastos de braquiária, constituindo os seguintes tratamentos: T<sub>1</sub> - testemunha em regime de pasto; T<sub>2</sub> - pasto mais 1,0 kg de ração/an./dia; e T<sub>3</sub> - pasto mais 2,0 kg de ração/an./dia. No segundo período seco (ano 2) as quantidades de ração de T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> foram ajustadas para 2,0 e 4,0 kg/an./dia. As colheitas de sêmen foram realizadas quinzenalmente até a puberdade, e mensalmente após esta, até os 30 meses de idade, pelo método de eletroejaculação. Os resultados mostraram que não houve efeitos significativos de tratamento sobre qualquer das características estudadas. As médias, para todos os tratamentos em conjunto, das características aos 30 meses de idade foram: 7,1 ml para o volume de sêmen produzido; 1,9 pontos para o turbilhonamento; 42,6% para a motilidade; 3,8 pontos para o vigor; 504,2 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> para a concentração de espermatozoides; 18,4% para o total de defeitos maiores; e 9,4% para o total de defeitos menores. Observou-se melhora significativa de todas as características com o aumento da idade do animal. Houve tendências de melhora das características com o aumento da circunferência escrotal e do índice de volume testicular, dentro de cada idade, mas poucas correlações foram significativas podendo citar as correlações de 0,44 e 0,36 para a concentração de espermatozoides à puberdade, com aquelas duas características.

Termos para indexação: qualidade do sêmen, alimentação, gado de corte.

## THE EFFECT OF SUPPLEMENTAL FEEDING ON THE REPRODUCTIVE BEHAVIOR OF CANCHIM YOUNG BULLS.

### III. TRAITS OF THE SEMEN

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the effect of supplemental feeding during the dry period of 1982 and 1983 on physical and morphological traits of the semen in Canchim young bulls. Thirty weaned (eight-month-old) male calves were randomly allotted to the following treatments: T<sub>1</sub> - control, on *Brachiaria decumbens* pasture; T<sub>2</sub> - pasture plus 1,0 kg/an./day of a balanced concentrate; and T<sub>3</sub> - pasture plus 2,0 kg/an./day of concentrate. In the second dry period (year 2) the amounts of concentrate of T<sub>2</sub> and T<sub>3</sub> were increased to 2,0 and 4,0 kg/an./day. Semen was collected every 15 days up to puberty and monthly thereafter through 30 months of age, by electroejaculation. The results indicated that treatments had no effects on the traits studied. The least square means of the traits at 30 months of age, for all treatments together, were: 7.1 ml for semen volume; 1.9 for gross motility; 42.6% for individual motility; 3.8 for vigor; 504.2 x 10<sup>3</sup>/mm<sup>3</sup> for sperm concentration; 18.4% for total major defects; and 9.4% for total minor defects. There was a significant improvement on all traits as the animal aged. There were tendencies of improvement of the traits with increased scrotal circumference and testicular volume, within age groups; however, just a few of the correlations were significant, as the ones for sperm concentration at puberty (0.44 and 0.36).

Index terms: semen quality, cattle feed, beef cattle.

## INTRODUÇÃO

A eficiência de produção, em qualquer exploração bovina de corte, depende, primeiramente, da fertilidade dos touros e das vacas. A eficiência re-

produtiva, por sua vez, depende de fatores nutricionais, genéticos e de ambiente e manejo. O conhecimento dos efeitos da suplementação alimentar sobre a capacidade reprodutiva de touros é de especial interesse, uma vez que, no Brasil, a monta natural é utilizada na grande maioria dos rebanhos de cria.

Vários autores têm verificado os efeitos negativos da subalimentação sobre características do sêmen de touros. Davies et al. (1957) verificaram que a restrição no consumo de alimento reduziu o volume de sêmen e o número total de espermatozoides em touros jovens, enquanto Meacham et al. (1963) verificaram que rações pobres em proteína reduziram o

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 8 de agosto de 1988.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., Ph.D., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de São Carlos, Caixa Postal 339, CEP 13560 São Carlos, SP.

<sup>3</sup> Méd. - Vet., Ph.D., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, SP.

<sup>4</sup> Méd. - Vet., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de São Carlos, SP.

volume de sêmen produzido e o número de espermatozoides por ejaculado.

O presente trabalho teve por finalidade verificar o efeito da suplementação alimentar no período seco, sobre características físicas e morfológicas do sêmen de tourinhos Canchim.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido com animais pertencentes ao rebanho Canchim da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual (UEPAE) de São Carlos, SP, órgão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Foram utilizados 30 bezerras nascidas de julho a novembro de 1981 e desmamadas (oito meses de idade) em maio e junho de 1982. Após a desmama os animais foram aleatoriamente distribuídos em três lotes e colocados em piquetes de braquiária (*Brachiaria decumbens*), de 8 ha cada, previamente vedados por dois meses.

Durante o período seco (06.07 a 19.10) de 1982, os animais foram submetidos a três tratamentos: T<sub>1</sub> - testemunha em regime exclusivo de pasto; T<sub>2</sub> - pasto mais 1,0 kg de ração/animal/dia; e T<sub>3</sub> - pasto mais 2,0 kg de ração/animal/dia. No segundo período seco (1983), as quantidades de ração de T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> foram ajustadas para 2,0 e 4,0 kg/animal/dia, respectivamente. Essas quantidades foram estimadas de modo a satisfazer a manutenção em T<sub>2</sub> e promover ganho em peso em T<sub>3</sub>. A ração continha aproximadamente 18,9% de PB e 70,2% de NDT, sendo composta de 70% de rolão de milho e 30% de farelo de soja.

No presente trabalho estudaram-se as características físicas (volume, turbilhamento, motilidade, vigor e concentração) e morfológicas (total de defeitos maiores e menores) do sêmen à puberdade e aos 15, 18, 21, 24, 27 e 30 meses de idade.

As colheitas do sêmen e medidas da biometria testicular foram realizadas quinzenalmente até a puberdade, e mensalmente após essa idade.

Considerou-se que o animal atingiu a puberdade quando o seu ejaculado possuía pelo menos 50 x 10<sup>6</sup> espermatozoides, com um mínimo de 10% de motilidade progressiva (Lunstra et al. 1978).

A medida da circunferência escrotal (CE) foi tomada no ponto de maior diâmetro da bolsa, utilizando-se fita metálica milimetrada segundo técnica descrita por Hahn et al. (1969).

O índice de volume testicular (IVT) foi calculado de acordo com Leidl et al. (1967), empregando-se a fórmula  $IVT = (4 \pi C.L.E)/3$ , onde C, L e E são metade da média do comprimento, largura e espessura dos testículos direito e esquerdo, respectivamente. Essa fórmula baseia-se no formato ovóide do órgão, e o resultado expressa o volume (cm<sup>3</sup>) de um único testículo.

As amostras seminais foram colhidas por eletroejaculação e, após a obtenção do ejaculado, foi medido seu volume e amostras foram colhidas para a posterior determinação da concentração espermática, através da câmara de Neubauer, em microscopia comum com aumento de 400 vezes. Logo após foram avaliados os demais aspectos físicos do sêmen, ou seja, o turbilhamento, motilidade e vigor em microscopia comum com aumento de 100 e 400 vezes.

Para o exame da morfologia espermática foram preparados esfregaços processados em lâmina de vidro e corados

pelo método de Williams (1920), modificado por Lagerlof (1934), para a análise das alterações de cabeça dos espermatozoides. Para a análise dos defeitos de acrossoma, peça intermediária, cauda, e presença de gotas citoplasmáticas, uma gota de sêmen previamente diluída em solução formol salina foi colocada entre lâmina e lamínula e observada em microscopia de contraste de fase. Em ambos os casos, foram analisados 200 espermatozoides em microscópio com aumento de 1.000 vezes, e as anomalias, classificadas em defeitos maiores e menores, de acordo com Lagerlof (1934) e Blom (1973), sendo os resultados expressos em percentagem.

A verificação dos efeitos da suplementação no período seco sobre as várias características estudadas, foi realizada através de análises de variância pelo procedimento GLM (SAS Institute 1982). Antes de se processarem as análises de variância, as características dadas em percentagem (motilidade e total de defeitos maiores e menores) foram transformadas para Seno ( $X \text{ observado}/100$ )<sup>1/2</sup>, enquanto as características discretas (turbilhamento e vigor) foram transformadas para ( $X \text{ observado} + 0,5$ )<sup>1/2</sup>. Foram feitas, também, regressões das características em relação à idade do animal, circunferência escrotal e índice de volume testicular.

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as análises dos dados não transformados, foram semelhantes aos verificados com os dados transformados; portanto, para facilitar a interpretação dos mesmos, serão apresentadas apenas as análises com os dados não transformados.

As análises de variância, cujos modelos incluíam apenas o efeito de tratamento, indicaram que não houve, em geral, efeitos significativos de tratamento sobre as características estudadas. Apenas para o volume de sêmen produzido aos 15 meses de idade, característica altamente influenciada pelo método de colheita utilizado, o efeito de tratamento foi significativo ( $P < 0,05$ ), sendo que a produção foi maior para os animais no tratamento T<sub>3</sub>. As médias estimadas das características físicas e morfológicas do sêmen, por tratamento e idade do animal, são apresentadas nas Tabelas 1 e 3, respectivamente. Galloway (1976), revisando os efeitos da nutrição sobre a produção de sêmen de touros, concluiu que a subalimentação, que não é o caso do presente estudo, no início da vida do animal influencia sua capacidade de produzir esperma mais tarde em sua vida. Davies et al. (1957), trabalhando com animais Shorthorn, verificaram que a restrição no consumo de alimento reduz o volume de sêmen e o número total de espermatozoides em touros jovens. Meacham et al. (1963), estudando os efeitos de rações pobres em proteína na fisiologia da reprodução de touros jovens de raça de corte, verificaram que os touros alimentados com ra-

TABELA 1. Médias estimadas das características físicas do sêmen de tourinhos Canchim, de acordo com a idade e o tratamento.

Característica física	Tratamento	Idade (meses)						
		Puberdade 15,5	15 <sup>a</sup>	18	21	24	27	30
Volume (ml)	T <sub>1</sub>	7,8	6,1	8,1	5,3	6,5	6,4	7,0
	T <sub>2</sub>	8,0	6,4	6,5	5,5	5,4	5,3	5,9
	T <sub>3</sub>	9,8	10,9	9,3	8,1	6,5	6,5	8,4
Turbilhonamento (0-5)	T <sub>1</sub>	0,0	0,1	1,3	1,6	2,4	1,8	2,2
	T <sub>2</sub>	0,0	0,5	1,3	1,1	1,4	1,7	1,8
	T <sub>3</sub>	0,0	0,5	1,2	1,9	2,1	2,2	1,8
Motilidade (%)	T <sub>1</sub>	10,0	20,0	31,7	39,5	49,5	40,0	45,0
	T <sub>2</sub>	10,0	15,6	26,7	26,0	32,8	34,4	36,1
	T <sub>3</sub>	10,0	20,0	30,0	35,0	43,5	47,2	46,7
Vigor (0-5)	T <sub>1</sub>	2,0	2,4	2,8	3,3	3,6	3,6	3,8
	T <sub>2</sub>	2,1	1,9	2,4	2,8	3,3	3,2	3,5
	T <sub>3</sub>	1,7	1,8	2,5	2,7	3,1	3,7	4,1
Concentração (x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	T <sub>1</sub>	23,0	105,8	321,0	226,5	477,0	368,5	537,0
	T <sub>2</sub>	40,8	65,2	267,3	285,3	307,2	297,2	444,4
	T <sub>3</sub>	41,2	101,5	186,4	336,5	450,0	493,9	531,1

<sup>a</sup> Diferenças significativas entre tratamentos apenas para volume aos 15 meses.

TABELA 2. Médias das características físicas do sêmen de tourinhos Canchim para todos os tratamentos em conjunto, de acordo com a idade.

Característica física	Idade (meses)							Variação do C.V. (%)
	Puberdade 15,5	15	18	21	24	27	30	
Volume (ml)	8,5	7,8	8,0	6,3	6,1	6,1	7,1	25 - 53
Turbilhonamento (0-5)	0,0	0,4	1,3	1,5	2,0	1,9	1,9	51 - 163
Motilidade (%)	10,0	18,5	29,4	33,5	41,9	40,5	42,6	27 - 87
Vigor (0-5)	1,9	2,0	2,6	2,9	3,3	3,5	3,8	16 - 64
Concentração (x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	34,7	90,9	258,2	282,2	411,4	386,5	504,2	55 - 119

ções deficientes em proteína consumiram menos alimento e produziram menor volume de sêmen e menos espermatozoides por ejaculado do que os touros que recebiam rações com níveis normais de proteína. Ainda neste mesmo trabalho, a motilidade e morfologia dos espermatozoides não foram influenciadas pelos tratamentos, e depois que os touros do nível deficiente em proteína retornaram ao nível normal, o

consumo de alimento, o volume de sêmen e a motilidade dos espermatozoides aumentaram. Foote & Trimberger (1968) verificaram que o início da produção de sêmen em touros Friesian, criados sob regime de níveis baixo, médio e alto de NDT, foi às 58, 46 e 39 semanas de idade, respectivamente. Vieira et al. (1988), trabalhando com os mesmos animais do presente experimento, verificaram que, apesar de os

TABELA 3. Médias estimadas das características morfológicas do sêmen de tourinhos Canchim, de acordo com a idade e o tratamento.

Característica morfológica	Tratamento	Idade (meses)						
		Puberdade		18	21	24	27	30
		15,5	15					
Total de defeitos	T <sub>1</sub>	71,6	48,5	39,4	30,5	21,7	18,4	15,5
Maiores (%)	T <sub>2</sub>	67,7	40,9	27,4	23,9	27,9	25,4	19,7
	T <sub>3</sub>	61,2	36,6	32,5	23,3	21,2	21,0	20,1
	T <sub>1</sub>	18,4	22,4	15,5	13,2	10,2	12,6	8,6
Menores (%)	T <sub>2</sub>	14,7	30,8	20,5	19,9	15,3	16,8	11,6
	T <sub>3</sub>	25,3	25,1	19,5	17,4	13,0	15,7	8,1

animais dos tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>3</sub> ganharem mais peso, o pasto foi suficiente para promover um ganho médio em peso de 26,0 kg nos animais do tratamento T<sub>1</sub>, durante a primeira seca, e de 32,7 kg durante o segundo período seco. Além disto, houve ganho compensatório após o primeiro período de seca, uma vez que os animais dos três tratamentos entraram no segundo período seco (1983) com pesos médios semelhantes.

As médias das características físicas e morfológicas do sêmen, para todos os tratamentos em conjunto, são apresentadas, de acordo com a idade do animal, nas Tabelas 2 e 4, respectivamente. Os coeficientes de variação das características são muito elevados, indicando a necessidade de um número maior de animais por tratamento, para detectar diferenças nestes tipos de características.

Verifica-se que, em geral, houve uma melhora de todas as características com o avançar da idade do animal (Tabelas 2 e 4). Estas tendências foram confirmadas quando os coeficientes de regressão linear das características em relação à idade do animal foram estimados. Na estimativa dos coeficientes, foram consideradas as características dos 12 aos 30 meses de idade, trimestralmente. Os coeficientes de regressão obtidos foram todos significativos ( $P < 0,01$ ) e são apresentados na Tabela 5. Estes resultados concordam com os obtidos por Almquist & Cunningham (1967), que verificaram aumento no volume de sêmen e na motilidade e concentração de espermatozoides com o aumento da idade de touros Angus e Hereford. Hahn et al. (1969) também verificaram, em touros Holstein, aumento do volume de sêmen com o aumento da idade.

As características do sêmen, dentro de cada idade, foram, também, relacionadas à circunferência es-

crotal e ao índice de volume testicular. Os coeficientes de regressão linear obtidos, em geral, indicam melhora nas características com o aumento da circunferência escrotal (CE) e do índice de volume testicular (IVT); contudo, só atingiram o nível de significância para as características relacionadas na Tabela 6. À puberdade, a concentração de espermatozoides foi correlacionada positivamente com a CE ( $r = 0,44$ ) e o IVT ( $r = 0,36$ ). O volume de sêmen foi correlacionado positivamente com a CE aos 15 meses de idade ( $r = 0,50$ ) e com o IVT dos 15 aos 21 meses de idade ( $r = 0,36$  a  $0,50$ ). A motilidade dos espermatozoides foi correlacionada significativamente apenas com o IVT aos 18 ( $r = 0,41$ ) e 24 ( $r = 0,39$ ) meses de idade. O vigor dos espermatozoides foi correlacionado com a CE aos 27 e 30 meses de idade ( $r = 0,39$  e  $0,43$ ) e com o IVT aos 18 e 30 meses de idade ( $r = 0,43$  e  $0,54$ ). O turbilhonamento e as características morfológicas (defeitos), apesar de apresentarem tendências de melhora com o aumento da CE e do IVT, não apresentaram correlações significativas com os mesmos, em nenhuma das idades estudadas. Hahn et al. (1969) verificaram correlação positiva entre a CE e a produção de espermatozoides em touros Holstein de 17 a 22 meses de idade ( $r = 0,81$ ) e de 34 a 42 meses de idade ( $r = 0,72$ ). Willet & Ohms (1957) obtiveram uma estimativa de correlação positiva e alta ( $r = 0,92$ ) entre circunferência escrotal e produção espermática em teste de exaustão em touros jovens. Foote et al. (1977) verificaram correlação positiva ( $r = 0,72$ ) entre a circunferência escrotal e a produção espermática em touros da raça Holandesa dos 17 aos 22 meses de idade. Wildeus et al. (1984) obtiveram correlação significativa entre a concentração espermática e a circunferência escrotal à puberdade, em

**TABELA 4. Médias das características morfológicas do sêmen de touros Canchim para todos os tratamentos em conjunto, de acordo com a idade.**

Característica morfológica	Idade (meses)							Variação do C.V. (%)
	Puberdade 15,5	15	18	21	24	27	30	
Total de defeitos maiores (%)	66,8	42,0	33,1	25,9	23,6	21,6	18,4	32 - 101
Total de defeitos menores (%)	19,5	26,1	18,5	16,8	12,8	15,0	9,4	59 - 110

**TABELA 5. Equações de regressão linear das características do sêmen em relação à idade do animal.**

Características do sêmen	Coeficientes <sup>a</sup>	
	b0	b1 ± erro-padrão
Volume (ml/mês)	3,732	0,119 ± 0,044
Turbilhonamento (pontos/mês)	-0,799	0,102 ± 0,015
Motilidade (%/mês)	-6,801	1,810 ± 0,244
Vigor (pontos/mês)	-0,180	0,140 ± 0,014
Concentração (10 <sup>3</sup> esperm./mm <sup>3</sup> /mês)	-247,394	25,295 ± 3,313
Total de defeitos maiores (%/mês)	64,791	-1,643 ± 0,319
Total de defeitos menores (%/mês)	33,300	-0,770 ± 0,182

<sup>a</sup> Todos os coeficientes de regressão são significativos ao nível de 0,01.

touros cruzados Brahman e Sahival. Fields et al. (1979), trabalhando com touros das raças Angus, Hereford, Santa Gertrudis e Brahman, com idades entre 16 e 20 meses, verificaram correlação significativa ( $r = 0,14$ ) entre concentração espermática e volume testicular. Barbosa (1987) obteve uma correlação negativa ( $r = -0,79$ ), ( $P < 0,05$ ) entre a circunferência escrotal e o total de defeitos, em touros Canchim com idade média de 27 meses. Apesar de as correlações entre o volume escrotal e o total de defeitos maiores e menores, e entre a circunferência escrotal e o total de defeitos menores terem sido ne-

gativas, não foram significativamente diferentes de zero. Para a raça Nelore, Barbosa (1987) não obteve correlações significativas entre as medidas escrotais e defeitos maiores e menores.

O volume de sêmen (6,1 ml) e a motilidade (40,5%) aos 27 meses, obtidos no presente estudo (Tabela 2), são ligeiramente inferiores àqueles (7,2 ml e 50%) verificados por Barbosa (1987), para animais Canchim da mesma idade. Por outro lado, o turbilhonamento, o vigor e a concentração, obtidos no presente estudo, são superiores aos valores encontrados por Barbosa (1987). Já os defeitos maiores (21,6%) e menores (15,0%) do presente estudo (Tabela 4) são, em sua totalidade, piores do que os de 15,1% e 10,2% observados por Barbosa (1987).

As medidas das características físicas (Tabela 2) e morfológicas (Tabela 4) do sêmen dos tourinhos Canchim aos 30 meses de idade sugerem que, nas condições do presente estudo, os animais, em média, estão prontos para serem utilizados na monta natural após esta idade.

## CONCLUSÕES

1. A suplementação alimentar com ração balanceada durante a seca, nos níveis fornecidos no presente estudo, não influenciou as características físicas e morfológicas do sêmen de tourinhos em diversas faixas etárias.

2. As características físicas e morfológicas do sêmen melhoraram linearmente com o aumento da idade dos animais.

3. As correlações entre as características do sêmen e a circunferência escrotal e índice de volume testicular foram, geralmente, baixas; contudo, existem tendências de as características do sêmen me-

**TABELA 6.** Coeficientes de regressão linear significativamente diferentes de zero das características do sêmen em relação à circunferência escrotal (CE) e índice de volume testicular (IVT).

Característica	CE (cm)				IVT (cm <sup>2</sup> )					
	Idade (meses)				Idade (meses)					
	Puberdade 15,5	15	27	30	Puberdade 15,5	15	18	21	24	30
Volume	-	0,946** (0,50)	-	-	-	0,096** (0,50)	0,064** (0,42)	0,043** (0,36)	-	-
Motilidade	-	-	-	-	-	-	0,371* (0,41)	-	0,230* (0,39)	-
Vigor (0 - 5)	-	-	0,105* (0,39)	0,134* (0,43)	-	-	0,025* (0,43)	-	-	0,010* (0,54)
Concentração (x 10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup> )	8,308* (0,44)	-	-	-	0,690* (0,36)	-	-	-	-	-

Valores entre parêntesis são os coeficientes de correlação

\* P < 0,05.

\*\* P < 0,01.

lhorem com o aumento da circunferência escrotal e do volume, dentro de cada grupo de idade do animal.

4. As médias das características obtidas para a idade de 30 meses sugerem que, nas condições do presente estudo, os touros Canchim estão prontos para servir em monta natural após esta idade.

#### REFERÊNCIAS

- ALMQUIST, J.O. & CUNNINGHAM, D.C. Reproduction capacity of beef bulls. I. Postpuberal changes in semen production at different ejaculation frequencies. *J. Anim. Sci.*, **26**:174-181, 1967.
- BARBOSA, R.T. **Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore.** Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1987. 135p. Tese Mestrado.
- BLOM, E. The ultrastructure of some characteristic sperm defects and a proposal for a new classification of the bull spermogram. *Nord Veterinærmed.*, Copenhagem, **25**(7/8):383-391, 1973.
- DAVIES, D.V.; MANN, T.; ROWSON, L.E.A. Effect of nutrition on the onset of male sex hormone activity and sperm formation in monozygous bull calves. *Proc. Roy. Soc. Ser. B.*, London, **147**:332-351, 1957.
- FIELDS, M.J.; BURNS, W.C.; WARNICK, A.C. Age, season and breed effects on testicular volume and some traits in young beef bulls. *J. Anim. Sci.*, **48**(6):1299-1304, 1979.
- FOOTE, R.H.; SEIDEL JÚNIOR., G.E.; HANN, J.; BERNDTSON, W.E.; COULTER, G.N. Seminal quality, spermatozoal output, and testicular changes in growing Holstein bulls. *J. Dairy Sci.*, **60**(1):85-8, 1977.
- FOOTE, R.H. & TRIMBERGER, G.W. **Artificial Insemination.** In: "REPRODUCTION IN FARM ANIMALS" (E.S.E. Hafez, ed.) Lea & Febiger, Philadelphia, Penn. 1968.
- GALLOWAY, D.B. Factors affecting fertility in bulls. In: SIMPOSIO NACIONAL DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 2, Belo Horizonte, 1976. *Anais...* Belo Horizonte, Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 12-18 setembro, 1976. p.102-22.
- HANN, J.; FOOTE, R.H.; SEIDEL JUNIOR, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *J. Anim. Sci.*, **29**(1):41-47, 1969.
- LAGERLOF, N. Morphologische Untersuchungen über Veränderungen in Spermabild und in den Hoden bei Bullen mit verminderter oder aufgehobener Fertilität. *Acta Pathol. Microbiol. Scand.*, Uppsala, **1**:254, 1934. Suppl. 19.
- LEIDL, V.N.; SCHMALFELDT, B.; WASSERSTRASS, I. Die Bedeutung von Hoden - und Nebenhodenanomalien, insbesondere von Hodendrehungen bei Höhenfleckvieh - und Braunviehstieren für die Fruchtbarkeit. *Zuchthygiene*, Hamburg, **2**:49-54, 1967.
- LUNSTRA, D.D.; FORD, J.J.; ECHTERNKAMP, S.E. Puberty in beef bulls hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *J. Anim. Sci.*, **46**(4):1054-62, 1978.

- MEACHAM, T.N.; CUNHA, T.J.; WARNICK, A.C.; HENTGES JUNIOR, J.F.; HARGROVE, D.D. Influence of low protein rations on growth and semen characteristics of young beef bulls. **J. Anim. Sci.**, **22**(1):115-120, 1963.
- SAS Institute, Raleigh, EUA. **SAS user's guide statistics 82**. Raleigh, 1982.
- VIEIRA, R.C.; ALENCAR, M.M. de; ESTEVES, S.N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. I. Características puberais. **Pesq. agropec. bras.**, **23**(1):97-102, 1988.
- WILDEUS, S.; HOLROYD, R.G.; ENTWISTLE, K.W. Patterns of puberal development in Sahiwal and Brahman cross bulls in tropical Australia. I. Growth and semen characteristics. **Theriogenology**, **22**(4):361-73, 1984.
- WILLIAMS, W.W. Technique of collecting semen for laboratory examination with a review of several diseased bulls. **Cornell Vet.**, **10**:87-94, 1920.
- WILLET, E.L. & OHMS, J.I. Measurement of testicular size and its relations to production of spermatozoa by bulls. **J. Dairy Sci.**, **40**(10):1559-1569, 1957.