

Concentração Sérica de Testosterona em Touros Zebu¹

Marcelo Diniz Santos², Ciro Alexandre Alves Torres³, José Reinaldo Mendes Ruas⁴, Galeno Valente Machado⁵, Deiler Sampaio Costa⁶, Libardo Maza Angulo⁶

RESUMO - Os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito de dois níveis de concentrado e lipídeo nas dietas sobre as concentrações séricas de testosterona de touros zebu, bem como o comportamento cíclico diurno-noturno do referido hormônio. Dezesseis touros zebu foram distribuídos em quatro tratamentos, durante 90 dias de período experimental: T1 (alto concentrado e alto lipídeo), T2 (alto concentrado e baixo lipídeo), T3 (baixo concentrado e alto lipídeo) e T4 (baixo concentrado e baixo lipídeo). As dietas foram formuladas para serem isoprotéicas e a relação volumoso:concentrado foi de 45:55% (T1 e T2) e 80:20% (T3 e T4). Amostras de sangue foram coletadas de 15 em 15 dias, a intervalos fixos de quatro horas, durante 24 horas, para dosagem sérica de testosterona. O consumo de matéria seca, extrato etéreo e proteína bruta foi maior para animais alimentados com dietas contendo alto nível de concentrado e menor para os animais que receberam dietas com baixo nível de concentrado. Observou-se maior consumo de fibra em detergente neutro e extrato etéreo pelos animais que receberam dietas com baixo nível de concentrado e alto nível de lipídeo, respectivamente. A concentração sérica de testosterona não foi influenciada pelos diferentes níveis de concentrado e lipídeos das dietas, tendo variado de 0,1 a 9,0 ng/mL, com média de 1,24 ng/mL. Houve diferença da concentração sérica de testosterona dos animais em relação aos horários de coleta observados. Os horários de coleta de 16h30 e 00h30h apresentaram maior concentração de testosterona, em relação às 4h30 e 12h30, e não diferiram dos demais horários de coleta, porém não se caracterizaram como picos.

Palavras-chave: concentrado, lipídeo, testosterona, touros zebu

Serum Testosterone Concentration in Zebu Bulls

ABSTRACT - The objectives of this study were to evaluate the effects of two levels of concentrate and lipids in the diets on the testosterone serum concentration of Zebu bulls, as well as the daily-nightly recurrent behavior of the referred hormone. Sixteen Zebu bulls were allotted to four treatments during 90 days of experimental period: T1 (high concentrate and high lipid), T2 (high concentrate and low lipid), T3 (low concentrate and high lipid), and T4 (low concentrate and low lipid). The diets were formulated to be isoproteic and the forage to concentrate ratio was 45:55% (T1 and T2) and 80:20% (T3 and T4). Blood samples were collected from 15 to 15 days at fixed intervals of four hours, during 24 hours, to determine the testosterone serum concentration. The intake of dry matter, ether extract, and crude protein was greater for the animals fed diets with high level of concentrate and smaller for the animals fed diets with low concentrate levels. The neutral detergent fiber (NDF) and ether extract intake were greater in the animals fed diets with low level of concentrate and high level of lipid, respectively. Serum testosterone concentration were not affected by the different concentrate and lipid levels in the diets and ranged from .1 to 9.0 ng/mL, with average of 1.24 ng/mL. There was a difference in the serum testosterone concentration in relation to the observed collection time, being the collection times of 4:30 p.m. and 00:30 a.m. presenting the highest serum testosterone concentration in relation to the 4:30 and 12:30 h, and it did not differ from the others collection times, however, it was not characterized as a surge.

Key Words: concentrate, lipid, testosterone, Zebu bulls

Introdução

O hormônio andrógeno testosterona é um esteróide produzido nas células de Leydig (testículos), com limitada quantidade produzida pela córtex da adrenal (GUYTON, 1992). Essencial à função reprodutiva dos machos, atua estimulando os estádios finais da espermatogênese, prolonga a vida útil dos

espermatozóides no epidídimo e estimula o crescimento, o desenvolvimento e a atividade secretora dos órgãos sexuais do macho, como próstata, glândulas vesiculares e bulbouretrais, vasos deferentes e genitália externa. A manutenção das características sexuais secundárias, do comportamento sexual ou da libido do macho também é controlada pelos andrógenos (HAFEZ, 1995). Estudos realizados por O'DONNELL

¹ Parte da Tese de Mestrado do primeiro autor, financiada pela UFV/FAPEMIG.

² Professor da Universidade de Cuiabá - UNIC. E-mail: dinizms@uol.com.br

³ Professor do Departamento de Zootecnia - UFV.

⁴ Pesquisador da EPAMIG - Viçosa-MG.

⁵ Professor UFPR - Campos Palotina.

⁶ Estudante de Mestrado - DZO/UFV.

et al. (1994), em ratos, demonstraram que o desenvolvimento das espermátides arredondadas para a forma alongada é altamente dependente de testosterona.

O consumo insuficiente de energia é provavelmente o fator nutritivo que mais influi na fertilidade, retardando o início da produção espermática e a maturidade sexual (FLIPSE e ALMQUIST, 1961; NOLAN et al., 1990) e reduzindo a concentração de testosterona circulante (CHASE et al., 1993). MARTIN et al. (1994) observaram, em carneiros púberes, maiores concentrações de testosterona com dietas contendo alta energia, em relação aos de baixa energia.

Correlações significativas têm sido demonstradas entre a concentração sanguínea de testosterona, a fertilidade e a motilidade espermática. POST e CHRISTENSEN (1976), trabalhando com touros mestiços, verificaram maiores concentrações de testosterona naqueles com maiores taxas de fertilidade, avaliadas pelo número de vacas gestantes. ANDERSSON (1992) encontrou correlação positiva entre a concentração de testosterona sérica e a fertilidade de touros, avaliada pela taxa de não-retorno. Constatou-se também que os animais com maior motilidade espermática apresentaram, em média, maior concentração de testosterona.

BARBOSA (1987), trabalhando com touros das raças Canchim e Nelore, obteve correlações entre concentração plasmática de testosterona, total de ejaculado (vol. x conc.) e circunferência escrotal nos touros da raça Canchim aos 39 meses de idade e capacidade de serviço nos touros da raça Nelore aos 27 meses de idade. As concentrações de testosterona foram maiores nos touros Nelore (3,1 e 4,1 ng/mL) em relação aos touros Canchim (1,2 e 2,1 ng/mL), aos 27 e 39 meses de idade, respectivamente.

Vários trabalhos têm demonstrado que a concentração de testosterona apresenta picos durante o dia (24 horas), os quais, geralmente, estão associados aos picos de LH. KATONGOLE et al. (1971), estudando as relações entre LH e testosterona, em touros *Bos taurus taurus*, observaram padrão cíclico de liberação de LH, com 5 a 10 picos durante as 24 horas, em que cada pico de LH estava associado a um de testosterona. Constataram também que as concentrações de testosterona variaram de 2 a 20 ng/mL de plasma.

SANWAL et al. (1974) e BARBOSA (1987) verificaram que touros apresentaram, em média, três picos nas concentrações de testosterona.

Os objetivos deste estudo foram avaliar o efeito de dois níveis de concentrado e lipídeo (alto e baixo)

nas dietas sobre as concentrações séricas de testosterona de touros zebu e estudar o comportamento cíclico diurno-noturno do referido hormônio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, no período de agosto a novembro de 1995.

Foram utilizados 16 touros zebu, com predominância da raça Nelore, idade e peso vivo médios de 24 meses e 415 kg, respectivamente, distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos, que se constituíram de variação dos níveis de concentrado e lipídeo da dieta: tratamento 1 (T1), 55% de concentrado e 4,4% de extrato etéreo; tratamento 2 (T2), 55% de concentrado e 2,2% de extrato etéreo; tratamento 3 (T3), 20% de concentrado e 4,1% de extrato etéreo; e tratamento 4 (T4), 20% de concentrado e 1,4% de extrato etéreo, com base na matéria seca. Utilizou-se o grão de soja contendo 18,9% de extrato etéreo, como fonte lipídica. Todas as dietas foram formuladas para serem isoprotéicas, com 12,5% de proteína bruta na matéria seca. Análises posteriores, no entanto, forneceram valores de 11,3; 11,4; 10,2; e 10,4% de proteína bruta para T1, T2, T3 e T4, respectivamente; como volumoso, utilizou-se a silagem de capim-elefante Napier (*Pennisetum purpureum*, Shum). A dieta total dos tratamentos foi fornecida aos respectivos animais uma vez ao dia. A proporção dos ingredientes nos tratamentos é apresentada na Tabela 1.

Utilizou-se período de 20 dias para adaptação dos animais às dietas, sendo os mesmos pesados no início do experimento e, posteriormente, a cada 15 dias, durante um período de 70 dias.

Amostras do alimento fornecido (volumoso e concentrado) e das sobras foram coletadas diariamente e armazenadas em câmara fria, para obter as amostras compostas quinzenais, que foram descongeladas e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação a 60°C, por 72 horas, e moídas em moinhos com peneira de 1 mm. As análises químicas e bromatológicas das amostras de silagem, concentrado e sobras foram feitas conforme SILVA (1990), para avaliação dos teores de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro. A composição química dos concentrados e da silagem de capim-elefante é apresentada na Tabela 2.

Para determinação das concentrações séricas de testosterona dos animais, coletou-se sangue da veia

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes utilizados nos tratamentos (% MS)

Table 1 - Proportion of ingredients used in the treatments(% DM)

Ingrediente <i>Ingredient</i>	Tratamento <i>Treatment</i>			
	T1	T2	T3	T4
Silagem capim-elefante <i>Elephant grass silage</i>	45,00	45,00	80,00	80,00
Milho grão <i>Corn grain</i>	40,30	43,80	3,40	8,10
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	-	10,30	-	11,30
Soja grão <i>Soybean seed</i>	13,80	-	16,00	-
Mistura mineral <i>Mineral mix</i>	0,90 ¹	0,90 ¹	0,60 ²	0,60 ²

¹ Salcomum (*Communsalt*), 27,02%; fosfato bicálcico (*dicalcium phosphate*), 67,30%; sulfato de manganês (*manganese sulfate*), 0,85%; sulfato de zinco (*zinc sulfate*), 2,44%; sulfato de cobre (*copper sulfate*), 0,44%; sulfato de cobalto (*cobalt sulfate*), 0,03%; selenito de sódio (*sodium selenite*), 0,002%; iodato de potássio (*potassium iodate*), 0,01%; e fubá (Q.S.P), 1,89%.

² Salcomum (*Communsalt*), 27,02%; fosfato bicálcico (*dicalcium phosphate*), 67,30%; sulfato de manganês (*manganese sulfate*), 1,28%; sulfato de zinco (*zinc sulfate*), 3,67%; sulfato de cobre (*copper sulfate*), 0,67%; sulfato de cobalto (*cobalt sulfate*), 0,04%; selenito de sódio (*sodium selenite*), 0,003%; e iodato de potássio (*potassium iodate*), 0,002%.

jugular, utilizando tubos vacutainer, sem anticoagulante, a cada 15 dias, durante os três meses da fase experimental, realizadas a intervalos de 4 horas, durante 24 horas, iniciando-se sempre nos horários: 12h30, 16h30, 20h30, 00h30, 04h30 e 08h30. O sangue foi centrifugado a 3.500 rpm, por 20 minutos, para obtenção do soro; os tubos com as amostras foram armazenados a -18°C, para posterior análise (VALLE e DODE, 1991). O perfil de testosterona no soro foi determinado por radioimunoensaio (¹²⁵I RIA ICN Biomedicals) de fase sólida, usando contador Gama, conforme as recomendações do fabricante.

Para a variável testosterona, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, nas quais as parcelas corresponderam aos tratamentos (T1, T2, T3 e T4) e as subparcelas, aos horários de avaliação (12h30, 16h30, 20h30, 00h30, 04h30 e 08h30), com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, ao teste de Tukey a 5%.

Para avaliar o consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 (dois níveis de concentrado x dois níveis de lipídeo), com quatro repetições.

Resultados e Discussão

Os valores médios referentes aos consumos de MS, EE, PB e FDN são apresentados na Tabela 3. Não houve efeito ($P>0,05$) da interação dos níveis de concentrado x lipídeos para os consumos destes nutrientes. Com exceção da variável FDN, observou-se maior consumo de MS, EE e PB pelos animais alimentados com as dietas contendo altos níveis de concentrado (T1 e T2) em relação às com baixos níveis de concentrado (T3 e T4).

ENSMINGER et al. (1990) relataram que o nível de FDN na ração está negativamente correlacionado com o consumo de matéria seca. O consumo de FDN foi menor ($P<0,05$) para as dietas contendo 55% de concentrado (T1 e T2). O maior consumo de matéria seca pelos animais tratados com alto concentrado pode ser explicado pelo menor teor de FDN dessas dietas, em relação aos animais submetidos às dietas com baixo nível de concentrado.

O consumo de extrato etéreo foi maior ($P<0,05$) para os animais que receberam dietas com alto concentrado e alto nível de lipídeo, o que pode ser atribuído ao maior consumo de matéria seca pelos animais que receberam dietas com alto nível de concentrado e alto teor de extrato etéreo, uma vez que não houve inibição do consumo pelo teor de extrato etéreo, cujo nível não ultrapassou 5% da dieta.

O consumo de proteína nas dietas foi suficiente para atender às necessidades dos touros, conforme NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC (1984). As variações na ingestão de matéria seca podem explicar o maior ($P<0,05$) consumo médio de proteína bruta para os animais dos tratamentos 1 e 2 (1,05 kg/dia) em relação aos dos tratamentos 3 e 4 (0,71 kg/dia).

As concentrações séricas de testosterona dos touros estudados não foram afetadas pelos níveis de concentrado e lipídeo das dietas ($P>0,05$), entretanto, houve efeito ($P<0,01$) dos horários de avaliação (Tabela 4), sendo observadas maiores concentrações de testosterona às 16h30 (1,59 ng/mL) e 00h30 (1,42 ng/mL) em relação às 4h30 (1,06 ng/mL) e 12h30 (0,78 ng/mL), não diferindo dos demais horários (Tabela 5). Apesar de terem sido observadas variações nas concentrações de testosterona, estas não se caracterizaram como picos de testosterona (Figura 1), que contrariam os resultados de SANWAL et al. (1974), que observaram picos de testosterona em torno das 6, 12 e 22 h. Da mesma forma, BARBOSA (1987) verificou tendência de picos de

Tabela 2 - Teores médios de matéria seca (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN) dos concentrados, nos tratamentos 1, 2, 3 e 4, e da silagem de capim-elefante

Table 2 - Average dry matter (DM), total digestible nutrients (TDN), crude protein (CP), ether extract (EE) and neutral detergent fiber (NGF) contents of concentrates, in treatments 1, 2, 3 and 4, and elephant grass silage

Item	Concentrados (Concentrates)				Silagem capim-elefante <i>Elephant grass silage</i>
	T1	T2	T3	T4	
MS (DM) %	87,47	87,60	88,50	87,42	24,05
NDT (TDN) ^{1,2}	88,78	86,93	89,45	83,90	43,90
PB (CP) ¹	16,34	16,48	29,53	30,65	3,96
EE ¹	7,44	3,84	14,83	3,16	1,11
FDN (NDF) ¹	15,65	14,08	15,26	13,80	77,02

¹ % na MS (% in DM).

² Calculados pelo NRC (1984) (Calculated by NRC (1984)).

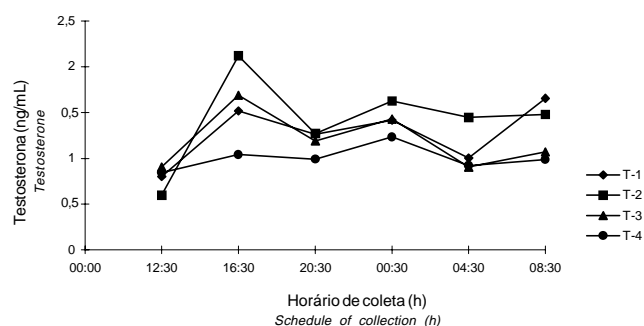


Figura 1 - Valores médios do comportamento cíclico da concentração sérica de testosterona dos touros, para os tratamentos T1, T2, T3 e T4, durante o período experimental.

Figure 1 - Average values of the recurrent behavior of the concentration serum of testosterone of the bulls, for the treatments T1, T2, T3 and T4, during the experimental period.

testosterona em touros Nelore às 6, 14 e 22 h.

A Tabela 6 mostra a concentração sérica média de testosterona e as médias das máximas e das mínimas dos touros por tratamento. Foi possível observar que os animais apresentaram concentração média de testosterona sérica de 1,24 ng/mL, com amplitude de variação de 0,1 a 9,0 ng/mL, semelhante

à encontrada por SANWAL et al. (1974).

NOLAN et al. (1990), CHASE et al. (1993) e MARTIN et al. (1994) verificaram que o fornecimento de dietas com alto nível de energia proporcionou maiores concentrações de testosterona em relação aos animais submetidos às dietas com baixo nível energético, efeito não verificado no presente experimento. Possivelmente, o nível de energia utilizado no experimento não tenha sido suficiente para alterar o metabolismo hormonal dos animais dos tratamentos 3 e 4, considerando-se que nestes tratamentos houve aumento médio de 36 kg por animal durante o período experimental.

Com relação ao nível de lipídeo da dieta sobre a síntese de hormônios esteróides, TALAVERA et al. (1985) e WILLIAMS (1989) relataram que dietas com alto nível de lipídeo, fornecidas a fêmeas bovinas, foram associadas à elevação do nível de colesterol e progesterona. Nesse estudo, não se obteve efeito ou relação entre o nível de lipídeo das dietas e a concentração sérica de testosterona dos animais.

Outros estudos devem ser desenvolvidos com o objetivo de obter mais resultados para avaliar melhor o perfil hormonal de touros e, se possível, verificar se a ocorrência dos picos se correlacionam com determinados horários do dia, luminosidade e outros fatores.

Tabela 3 - Valores médios para os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), em relação ao nível de concentrado e lipídeo
 Table 3 - Average values for dry matter (DM), crude protein (CP), ether extract (EE) and neutral detergent fiber (NDF) intakes, related to the concentrate and lipid level

Nível de lipídeo <i>Level of lipid</i>	Nível de concentrado <i>Level of concentrate</i>		Média <i>Mean</i>
	C1	C2	
Consumo de MS (kg/dia) <i>DM intake (kg/day)</i>			
L1	8,83	7,05	7,94 ^A
L2	9,82	6,70	8,26 ^A
Médias <i>Means</i>	9,32 ^a	6,87 ^b	
Consumo de MS (% PV) <i>DM intake (% of LW)</i>			
L1	1,87	1,55	1,71 ^A
L2	2,05	1,54	1,80 ^A
Médias <i>Means</i>	1,96 ^a	1,54 ^b	
Consumo de PB (kg/dia) <i>CP intake (kg/day)</i>			
L1	1,00	0,72	0,86 ^A
L2	1,11	0,70	0,91 ^A
Médias <i>Means</i>	1,05 ^a	0,71 ^b	
Consumo de EE (kg/dia) <i>EE intake (kg/day)</i>			
L1	0,45	0,33	0,39 ^A
L2	0,28	0,11	0,19 ^B
Médias <i>Means</i>	0,36 ^a	0,22 ^b	
Consumo de FDN (kg/dia) <i>NDF intake (kg/day)</i>			
L1	3,52	4,32	3,92 ^A
L2	3,83	4,08	3,96 ^A
Médias <i>Means</i>	3,67 ^b	4,20 ^a	
Consumo de FDN (% PV) <i>NDF intake (% of LW)</i>			
L1	0,75	0,95	0,85 ^A
L2	0,80	0,94	0,87 ^A
Médias <i>Means</i>	0,77 ^b	0,94 ^a	

Médias na coluna/linha seguidas de letras maiúsculas/minúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$), pelo teste F.

Means within a column/row followed by different capital/ small letters are different ($P < 0.05$).

C-1 (alto nível de concentrado), C-2 (baixo nível de concentrado), L-1 (alto nível de lipídeo) e L-2 (baixo nível de lipídeo). (C-1 (high level of concentrate), C-2 (low level of concentrate), L-1 (high level of lipid) e L-2 (low level of lipid)).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância para a variável testosterona
 Table 4 - Summary of the analysis of variance for testosterone variable

FV SV	gl df	Quadrado médio (<i>Mean square</i>) Testosterona (<i>Testosterone</i>)
Trat. (T)	3	0,7258
Erro (a) <i>Residue</i>	12	1,3878
Per (P)	5	1,2672**
T x P	15	0,2139*
Erro (b) <i>Residue</i>	60	0,1154
CV Parc. (%)		95,77
CV Subparc. (%)		27,61

** Significativo a 1% (*Significant at 1%*).

* Significativo a 5% (*Significant at 5%*).

Tabela 5 - Concentração sérica de testosterona (ng/mL) dos touros nos horários de coleta de sangue, durante o período experimental

Table 5 - Testosterone serum concentration (ng/mL) of the bulls in the schedules of blood collection, during the experimental period

Horários <i>Schedules</i>	12:30	16:30	20:30	00:30	04:30	08:30
Testosterona (ng/mL) <i>Testosterone</i>	0,78 ^c	1,59 ^a	1,24 ^{a,b}	1,42 ^a	1,06 ^{b,c}	1,29 ^{a,b}

Médias seguidas de letras diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

Means followed by different letter are different ($P < .05$) by Tukey test.

Tabela 6 - Média geral e médias das máximas e mínimas (ng/mL) da concentração sérica de testosterona nos diferentes tratamentos, durante o período experimental

Table 6 - Overall mean and means of maximum and minimum (ng/mL) of testosterone serum concentrations in the different treatments, during the experimental period

Tratamento <i>Treatment</i>	Média geral <i>General mean</i>	Média das máximas <i>Maximum means</i>	Média das mínimas <i>Minimum means</i>
T1	1,28	2,44	0,42
T2	1,42	2,83	0,39
T3	1,24	2,48	0,44
T4	1,00	1,89	0,35

Conclusões

A concentração sérica de testosterona dos touros não foi alterada pelos diferentes níveis de concentração e lipídeos utilizados nas dietas.

Houve variações nas concentrações de testosterona dos touros durante os horários observados.

Referências Bibliográficas

- ANDERSSON, M. 1992. Relationship between GnRH-induced maxima, sperm motility and fertility in Ayrshire bulls. *Anim. Reprod. Sci.*, 27(2):107-111.
- BARBOSA, R.T. *Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros Canchim e Nelore*. Belo Horizonte: UFMG/Escola de Veterinária, 1987. 135p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Minas Gerais, 1987.
- CHASE, C.C., LARSEN, R.E., HAMMOND, A.C. et al. 1993. Effect of dietary energy on growth and reproductive characteristics of Angus and Senepol bulls during summer in Florida. *Theriogenology*, 40(1):43-61.
- ENSMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.W. 1990. Feed analyses, feed evaluation. In: *Feed & nutrition*. 2.ed. Clovis: The Ensminger Publishing Company. p.553-574.
- FLIPSE, R.J., ALMQUIST, J.O. 1961. Effect of total digestible nutrient intake from birth to four years of age on growth and reproductive development and performance of dairy bulls. *J. Dairy Sci.*, 44(5):905-914.
- GUYTON, A.C. 1992. Funções reprodutivas e hormonais nos homens. In: *Tratado de fisiologia médica*. 8.ed Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.780-791.
- HAFEZ, E.S.E. 1995. Hormônios, fatores de crescimento e reprodução. In: *Reprodução animal*. 6.ed. Tradução de Renato Campanarut Barnabe. São Paulo: Manole. p.59-94.
- KATONGOLE, C.B., NAFTOCIN, F., SHORT, R.U. 1971. Relationship between blood levels of luteinizing hormone and testosterone in bull, and effects of sexual stimulation. *J. Endocrinol.*, 50(3):457-466.
- MARTIN, G.B., TJONDRONEGORO, S., BLACKBERRY, M.A. 1994. Effects of nutrition on testicular size and the concentrations of gonadotropins, testosterone and inhibin in plasma of mature male sheep. *J. Reprod. Fert.*, 101(1):121-128.
- NOLAN, C.J., NEUENDORFF, D.A., GODFREY, R.W. et al. 1990. Influence of dietary energy intake on prepubertal development of brahman bulls. *J. Anim. Sci.*, 6(8):1987-1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1984. *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C. 90p.
- ODONNELL, L., McLACHLAN, R.I., WREFORD, N.G., ROBERTSON, D.M. 1994. Testosterone promotes the conversion of round spermatids between stages VII and VIII of the rat spermatogenic cycle. *Endocrinology*, 135(6):2608-2614.
- POST, T.B., CHRISTENSEN, H.R. 1976. Testosterone variability and fertility in bulls. *Theriogenology*, 6(6):615-616.
- SANWAL, P.C., SUNDBY, A., EDQVIST, L.E. 1974. Diurnal variation of peripheral plasma levels of testosterone in bulls measured by a rapid radioimmunoassay procedure. *Acta Vet. Scand.*, 15(1):90-99.
- SILVA, D.J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. Viçosa, MG: UFV. 165p.
- TALAVERA, F., PARK, C.S., WILLIAMS, G.L. 1985. Relationship among dietary lipid intake serum cholesterol and ovarian function in Holstein heifers. *J. Anim. Sci.*, 60(4):1045-1051.
- VALLE, E.R., DODE, M.A.N. 1991. Efeito do tempo e da temperatura, entre a coleta e a centrifugação na concentração de progesterona do soro e do plasma de vacas Nelore. *Pesq. Agropec. Bras.*, 26(4):479-485.
- WILLIAMS, G.L. 1989. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *J. Anim. Sci.*, 67(3):785-793.

Recebido em: 06/07/99

Aceito em: 29/10/99