



Desenvolvimento reprodutivo do macho bubalino: circunferência escrotal, atividade espermática e endocrinologia¹

Reproductive development of male buffalo: testicular biometry, spermatid activity and endocrinology

Otávio Mitio Ohashi^{2,3,6}, Moysés dos Santos Miranda^{2,4} Marcela da Silva Cordeiro², Simone do Socorro Damasceno Santos^{2,5}

¹Laboratório de Fecundação *in vitro*, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil

²Departamento de Biologia da Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

³Laboratório de Morfofisiologia Molecular e do Desenvolvimento, Universidade de São Paulo, Pirassununga, SP, Brasil.

⁴Departamento de Histologia da Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

⁶Correspondência: ohashi@ufpa.br

Resumo

Neste trabalho são descritos a circunferência escrotal (CE), a atividade espermática do túbulo seminífero e a endocrinologia, com ênfase na testosterona, androstenediona, cortisol, T3 e T4 de machos bubalinos em diferentes faixas etárias. A CE, bem como a atividade espermática, apresentaram desenvolvimento lento, mas gradual, ambas com tendência a estabilização nos animais com idade de 18-24 meses, indicando que nessa idade os mesmos já se encontravam aptos para iniciarem a atividade reprodutiva. Em geral, todos os hormônios estudados apresentavam elevados níveis nos animais recém-nascidos. A testosterona e androstenediona apresentaram níveis basais entre os animais de 2-5 até 18-24 meses, voltando a elevar-se nos animais >36 meses, com correlação positiva com a atividade espermática ($p < 0,05$). O cortisol apresentou elevação entre os animais de 12-14 até 18-24 meses de idade, decaindo ($p < 0,05$) nos animais >36 meses. O T3 e o T4, com exceção dos animais recém nascidos, apresentavam-se quase sempre em níveis basais, com decréscimo significativo ($p < 0,05$) nos animais >36 meses de idade. Mais estudos são necessários para um melhor conhecimento da ação do cortisol, T3 e T4 sobre a reprodução do macho bubalino.

Palavras-chave: búfalo, biometria testicular, endocrinologia, espermatogênese.

Abstract

In this paper are presented data on the scrotal circumference (EC), spermatid activity and endocrinology with emphasis on the hormones testosterone, androstenedione, cortisol, T3 and T4 from male buffalos in different age groups. The EC as well as the spermatid activity presented slow development but gradual and constant. Both characteristics started to stabilize their development in the animals of 18-24 month of age, indicating that in such age the animals were ready to initiate their reproductive activity. In general all the hormones presented high levels in the newborn calves. The testosterone and androstenedione presented basal levels in animals with 2-5 until 18-24 months of age, increasing again in animals with >36 months. Both hormones presented positive correlation with spermatid activity ($p < 0,05$). The cortisol increased in animals with 12-14 until 18-24 months but decreased ($p < 0,05$) in animals >36 months. The T3 and T4 kept basal levels in animals of 2-5 until 18-24 months and after that decreased significantly ($p < 0,05$) in the animals of >36 months. More studies are still necessary to better understand the action of cortisol, T3 and T4 on male buffalo reproduction.

Keywords: Buffalo, scrotal circumference, spermatogênese, endocrinology.

Introdução

O conhecimento das características reprodutivas de uma espécie é de fundamental importância para exploração de seu potencial reprodutivo de maneira racional e eficiente. Na espécie bubalina, apesar de sua comprovada importância para os países de clima tropical, os dados relacionados a este aspecto ainda são escassos, especialmente os relacionados ao macho, tais como, biometria testicular, idade à puberdade e maturidade sexual. Este fato muitas vezes dificulta a obtenção de um diagnóstico clínico-reprodutivo seguro a partir do resultado de um exame andrológico, principalmente, exames de animais jovens, onde a imaturidade sexual pode confundir-se com alguns distúrbios reprodutivos.

Portanto este trabalho tem como objetivo apresentar dados sobre o desenvolvimento reprodutivo de bubalinos em diferentes faixas etárias, especialmente com relação à biometria testicular, endocrinologia

¹Palestra apresentada no XVII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 31 de maio a 2 de junho de 2007, Curitiba/PR.

reprodutiva (testosterona, T3, T4, androstenediona e cortisol) e atividade espermatogênica do túbulo seminífero.

Biometria testicular

O conhecimento dos parâmetros biométricos normais do testículo de uma espécie, tais como a circunferência escrotal, largura, comprimento e o volume são de fundamental importância quando se pretende realizar uma avaliação andrológica de um reprodutor. Entre os dados da biometria testicular, a circunferência escrotal (CE) é um dos mais utilizados por ser de fácil aferição e apresentar alta correlação com o peso corporal e com a capacidade reprodutiva do animal, especialmente com a produção espermática (Ohashi, 1993; Brito *et al.*, 2004).

Em bubalinos dados sobre a biometria testicular são escassos, não havendo ainda uma padronização para a referida espécie. Ohashi (1993) desenvolveu um trabalho voltado para o estudo de parâmetros biométricos testiculares (CE, comprimento e largura testicular), endocrinológicos e de atividade espermatogênica em machos bubalinos mestiços (Mediterrâneo x Murrah) de diferentes faixas etárias. O autor observou que os animais apresentaram desenvolvimento da CE constante e gradual, com correlação positiva ($p < 0,05$) com o peso corporal ($r^2 = 0,95$) e crescimento linear em relação ao peso corporal ($y = 6,41 + 0,0625 - 0,000035X^2$; $r^2 = 95,8\%$, onde $y = CE$ e $X = \text{peso corporal}$) e a idade ($y = 9,87 + 0,962X - 0,00861X^2$; $r^2 = 90,7\%$, onde $y = CE$ e $X = \text{idade animal}$). Aplicando as respectivas equações, observou-se que a estabilização do crescimento da CE teve início nos animais ao atingirem o peso corporal de 650-750 kg e 36-48 meses de idade, indicativo de que esses animais atingiram a fase adulta, tendo em vista a estabilização no desenvolvimento corporal e testicular.

Alta correlação entre a idade e peso corporal com a CE já foi descrita em búfalos de rio (2n = 50) por Yassen e Mahmoud (1979), Ahmad *et al.* (1984), Melo (1991), Vale *et al.* (2001) e Viana (2006) e em búfalos de pântano (2n=48) por Bongso *et al.* (1984) e McCool *et al.* (1985).

O padrão de desenvolvimento corporal e testicular dos bubalinos assemelha-se aos descritos para animais zebuínos (Brito *et al.*, 2002; Deragon e Ledic, 1990; Vale Filho, 1988; Vale Filho *et al.*, 1989; Guimarães, 1989; Dode *et al.*, 1989), ou seja, apresenta o desenvolvimento mais lento, quando comparado ao padrão de desenvolvimento testicular de animais taurinos, os quais aos 12-14 meses apresentam peso corporal de 400 kg e CE de 30-33 cm (Coulter, 1991; Chenoweth, 1981; Carter *et al.*, 1980; Coulter *et al.*, 1975).

Os dados biométricos relacionados à CE da Tab. 1 proporcionam uma indicação para a definição dos parâmetros reprodutivos para a espécie, especialmente quando analisados em conjunto com a atividade endócrina e espermatogênica, o que será apresentado a seguir. Entretanto, deve-se ressaltar que a CE isoladamente não deve ser usada como parâmetro para a seleção de reprodutores, pois há a necessidade do exame clínico-andrológico completo, incluindo a análise do sêmen e espermiograma para que seja certificada a capacidade reprodutiva do touro.

Tabela 1. Padrão do peso corporal (kg) e circunferência escrotal (cm) de bubalinos mestiços (Mediterrâneo x Murrah) em grupos de diferentes faixas etárias.

Grupos (meses)	0	2-5 m	6-8m	9-11m	13-14m	16m	18-24	>36
	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP	M ±DP
Peso Corporal	34,4 ^a ± 4,7	126,2 ^b ± 19,9	151,1 ^b ± 24,2	229,5 ^c ± 43,4	328,9 ^d ± 51,6	352,6 ^d ± 27,6	458,9 ^e ± 71,9	735,9 ^f ± 115,9
Circunf. Escrotal	8,8 ^a ± 0,5	12,6 ^b ± 0,7	14,1 ^b ± 1,1	19,3 ^c ± 2,1	23,7 ^d ± 1,0	24,4 ^d ± 1,1	28,2 ^e ± 1,6	32,7 ^f ± 2,7

Sobrescritos diferentes na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$); M±DP=Média ± Desvio Padrão; m=meses.

Fonte: Ohashi (1993).

Análise da atividade espermatogênica testicular

A análise quantitativa da atividade espermática dos testículos através da contagem total de células espermáticas presente em um determinado segmento do túbulo seminífero tem sido um instrumento para determinar as diferentes fases do desenvolvimento reprodutivo dos animais (Courot *et al.*, 1970; Melo *et al.*, 1989; Melo, 1991).

Analisando a atividade espermática (Tab. 2) do testículo de búfalos de diferentes faixas etárias, Ohashi (1993) verificou que o desenvolvimento reprodutivo dos animais ocorre de forma gradual e lenta até 12-14 meses de idade. Este fato foi descrito por Melo (1991) a partir de 16 meses de idade. A atividade

espermatogênica aumentou de maneira acelerada até 18-24 meses, com tendência a estabilização, indicando que a partir de 24 meses de idade os animais já se encontravam aptos para dar início a atividade reprodutiva, embora não tivessem atingido o seu pleno desenvolvimento testicular/reprodutivo. Devendo-se, portanto, ser levado em consideração uma menor relação touro/vaca quando da introdução dos animais na atividade reprodutiva. Nos animais do G8 (>36 m) a produção espermática já se apresentava estabilizada, indicando que a idade adulta dos animais (sexualmente maduros) ocorreu entre o G7 (18-24m) e o G8 (>36m).

Tabela 2. Análise histológica dos testículos em animais de diferentes faixas etárias (média±desvio padrão).

	2-5m n=2	6-8m n=6	9-11m n=5	12-14m n=5	16m n=2	18-24m n=8	>36m n=3
Total de células	2,05 ^d	3,62 ^d	14,21 ^{cd}	24,88 ^{cd}	50,29 ^{bc}	71,8 ^{ab}	105,1 ^a
Espermáticas	± 0,2	± 0,9	± 8,8	± 9,95	± 19,3	± 19,8	± 8,9
Diâmetro dos	55,55 ^d	66,80 ^d	99,10 ^{cd}	131,76 ^{bc}	151,26 ^{ab}	168,42 ^{ab}	180,13 ^a
túbulos	±	±	±	±	±	±	±
seminíferos	6,3	10,3	21,9	13,1	26,1	10,8	29,7

Sobrescritos diferentes na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$); n=número amostral; m=meses.

Tomando-se por base os animais do G8 como sexualmente maduros e aplicando a equação de regressão em função quadrática correspondente, observou-se que a idade em que os animais atingiram a maturidade sexual foi em torno de 27 meses, com peso aproximado de 480 kg e circunferência escrotal de 30 cm. Entretanto, é possível que animais manejados com melhor nível nutricional possam apresentar maturidade sexual mais precocemente, especialmente, se aliada à seleção para precocidade reprodutiva, fato que já está ocorrendo com a raça Nelore (Bomfim, 2001). Viana (2006) observou melhoria na qualidade do ejaculado de animais submetidos à suplementação mineral desenvolvida para a espécie bubalina, quando comparado com animais suplementados com mistura mineral desenvolvida para bovinos.

No presente trabalho, observou-se que essa atividade espermática apresentou correlação positiva com a idade ($r=0,72$), desenvolvimento corporal ($r=0,87$) e a CE ($r=0,89$), como também, apresentou aumento linear em relação à idade ($r^2=86\%$), peso corporal ($r^2=77\%$) e a CE ($r^2=83\%$).

Baseando-se na análise da atividade espermática dos testículos e seguindo a classificação clínico-reprodutiva proposta por Courot *et al.* (1970), os animais foram classificados em impúbere (animais com túbulos seminíferos sem atividade gametogênica); pré-púberes (animais com túbulos seminíferos apresentado início de atividade gametogênica com presença de células até a fase de espermátócito I); púberes (animais com poucos túbulos seminíferos com espermatozóides formados e com início de liberação dos mesmos no lúmen do túbulo); pós-púberes I (presença da maioria dos túbulos com a atividade gametogênica até a fase de espermatozóides, mas ainda apresentado alguns túbulos seminíferos em diferentes fases da gametogênese); pós-púberes II (animais com presença de todos os túbulos seminíferos com atividade gametogênica completa, mas com a atividade gametogênica, bem como, o testículo ainda em crescimento) e animais adultos (estabilização da atividade gametogênica, concomitante com a estabilização do crescimento testicular e corporal) como mostra a Tab. 3.

Tabela 3. Classificação clínico-reprodutivo dos animais baseado na atividade gametogênica dos testículos segundo Courot *et al.* (1970).

	Impúbere 2-6m n=4	Pré-Púbere 7-10m n=6	Púbere 10-14m n=6	Pós-Púbere 18-23m n=8	Pós-Púbere II 24m n=3	Adulto >24m n=3
Peso corporal (kg)	118,5 ^d	179,8 ^{cd}	297,6 ^{bc}	385,2 ^b	478,0 ^b	585,0 ^a
	± 17,0	± 38,2	± 39,8	± 69,8	± 11,8	± 25,8
CE	12,5 ^d	15,9 ^d	21,7 ^c	25,5 ^b	29,1 ^{ab}	30,2 ^a
	± 0,4	± 2,1	± 1,9	± 2,5	± 2,1	± 2,5
Total de células espermáticas	2,3 ^c	5,2 ^c	22,0 ^c	52,2 ^b	97,3 ^a	101,9 ^a
	± 0,4	± 2,4	± 7,6	± 18,2	± 10,5	± 9,9

Sobrescritos diferentes na mesma linha diferem significativamente ($p < 0,05$); n=número amostral; m=meses.

Com esta classificação, os animais foram reagrupados em novas faixas etárias de acordo com a sua atividade gametogênica. Sendo assim, foi observado que o número de células espermáticas aumentou, significativamente, somente a partir do grupo de animais pós-púberes (a partir de 18-23 meses de idade), sendo que ao atingirem 24 meses de idade os animais já se encontravam aptos para iniciar sua atividade reprodutiva, confirmando os dados avaliados na Tab 2, levando-se em consideração a proporção touro/vaca.

Característica endócrina reprodutiva do macho bubalino

Apesar das importantes funções que os hormônios desempenham na fisiologia do macho, observa-se que a maioria dos trabalhos sobre endocrinologia reprodutiva estão relacionados à fêmea, com poucos trabalhos sobre o macho e menos ainda relacionados à espécie bubalina. Abaixo, portanto serão apresentados dados relacionados a níveis endócrinos da testosterona, androstenediona, T3, T4 e cortisol de machos bubalinos de diferentes faixas etárias (Ohashi, 1993; Ohashi *et al.*, 1996, 1997).

A Tab. 4 apresenta de forma resumida os níveis séricos médios dos hormônios testosterona, cortisol, T3, T4 e androstenediona em machos bubalinos de diferentes faixas etárias. Inicialmente foram analisados animais neonatos nas primeiras seis horas após o nascimento e após este período, diariamente até o quarto dia de vida. Animais de outras faixas etárias foram posteriormente analisados com idades variando entre 2-5 meses até acima de 36 meses de idade, totalizando oito grupos experimentais (incluindo os neonatos), dos quais foram colhidas 12 amostras de sangue para a obtenção do soro, no período de 12 horas, com intervalo de uma hora entre as colheitas.

Amostras de sangue do plexo pampiniforme também foram colhidas imediatamente após a castração dos animais para a retirada de amostras testiculares para a análise da atividade espermática, visando à análise da concentração hormonal no sangue testicular.

Tabela 4. Concentração plasmática média dos hormônios testosterona (pg/mL), cortisol (µg/dL), T3 (ng/dL), T4 (µg/dL) e androstenediona (pg/mL) em machos bubalinos de diferentes faixas etárias.

	Neonato	2-5m	6-8m	9-11m	12-14m	16m	18-24m	>36m
T	94,6 ^b ± 72,8	ADMD	ADMD	ADMD	ADMD	ADMD	160,9 ^b ± 189,2	1.169,8 ^c ± 717,8
C	5.019 ^a ± 3.220	0,282 ^b ± 0,219	0,750 ^{bc} ± 0,477	1.649 ^{bc} ± 0,925	2.086 ^c ± 1.155	2.692 ^c ± 0,698	1.933 ^c ± 1.157	0,310 ^b ± 0,303
T3	328,6 ^a ± 130,8	163,2 ^b ± 23,7	127,6 ^{bc} ± 34,3	105,1 ^{bc} ± 46,8	102,5 ^{cd} ± 12,9	68,7 ^d ± 19,2	153,7 ^b ± 36,1	66,0 ^d ± 16,0
T4	11,1 ^a ± 2,6	3,9 ^{bc} ± 0,7	5,0 ^{bc} ± 0,7	3,6 ^{bc} ± 1,3	5,3 ^{bd} ± 1,5	3,6 ^{bc} ± 0,8	4,2 ^{bc} ± 0,9	3,3 ^c ± 1,1
A	1.301,4 ^a ± 887,8	61,1 ^b ± 32,6	117,0 ^b ± 43,5	105,8 ^b ± 15,6	133,4 ^b ± 49,6	137,7 ^b ± 34,2	111,3 ^b ± 33,7	509,1 ^c ± 267,1

T=testosterona; C=cortisol; T3=triiodotironina; T4=tiroxina; A=androstenediona; Sobrescritos diferentes na mesma linha diferem significativamente (p<0,05); m=meses; ADMD=abaixo da dose mínima detectável.

Testosterona

Observou-se que a concentração média da testosterona no grupo de neonato, nas seis primeiras horas de vida, foi mais elevada que a concentração média dos animais cujas idades variaram entre 2 a 16 meses. Entretanto, 24 horas após o nascimento, os níveis da testosterona decresceram para níveis abaixo do limite de detecção da análise (20 pg/mL). Esta atividade endócrina testicular neonatal está bem definida em machos da espécie humana nos quais a elevação da testosterona ocorre entre 3 e 12 horas após o nascimento (Forest e Cathiard, 1975) e parece ser estimulada pela presença do hormônio hCG (Human Chorionic Gonadotrophin) produzido pela placenta (Corbier *et al.*, 1990).

A origem da testosterona nos machos bubalinos recém-nascidos é desconhecida, uma vez que, em duas

fêmeas recém-nascidas, das quais também foram colhidas amostras até seis horas após o nascimento, apresentaram concentração média de testosterona de $76,5 \pm 13,3$ pg/mL, níveis semelhantes aos dos machos. Entretanto, é possível que esta testosterona seja proveniente da placenta e/ou da supra-renal uma vez que em meninas recém-nascidas Corbier *et al.* (1990) foram encontrados níveis baixos, mas constantes de testosterona indicando que em humanos existe outra fonte de testosterona além dos testículos.

Estudos mais detalhados são necessários para confirmar a origem da testosterona nos animais neonatos e especialmente o seu significado clínico-reprodutivo. No rato, o pico de testosterona no recém-nascido parece estar relacionado com a masculinização hipotalâmica (Corbier *et al.*, 1978), o que também parece ser válido para humanos (Griffin e Wilson, 1985). Segundo Roffi *et al.* (1987), em ratos, esse pico irá influenciar o comportamento sexual do macho na fase adulta.

Em geral, a concentração de testosterona em bubalinos é comparativamente menor do que em bovinos (Chacur, 1999; Gunarajasingam *et al.*, 1985; Agarwal *et al.*, 1983b; Sharma *et al.*, 1984), mesmo em animais adultos. Pelos resultados da Tab. 4, observou-se que nos animais entre 2 a 16 meses de idade os níveis de testosterona estavam abaixo do limite de detecção da análise (20 pg/ml), fato também observado por Melo *et al.* (1989) e Agarwal *et al.* (1983a).

A concentração de testosterona apresentou correlação positiva com o peso corporal, atividade espermatogênica testicular e concentração de androstenediona, fato também observado por Chacur (1999). Essas correlações se justificam uma vez que a testosterona é um hormônio anabolizante, derivado da androstenediona, que atua no desenvolvimento muscular, bem como, na manutenção da espermatogênese (McDonald, 1980). Entretanto, não foi observada correlação com os níveis de cortisol, T3 e T4, o que difere dos dados de Dwaraknath *et al.* (1984), que afirma que esses hormônios atuam sinergicamente para o estabelecimento da puberdade e maturidade sexual.

O número de picos da testosterona observado no período de 12 horas variou de zero a dois, resultado similar aos descritos por Gunarajasingam *et al.* (1985) e Dwaraknath *et al.* (1984) onde variou de zero a três e Chantarapratreep *et al.* (1981) de três a dez picos por dia. Sendo que 62,5% dos picos ocorreram no horário entre as 8-8:30h e 12-12:30h e 37,5% ocorreram entre 14-14:30h e 19-19:30h.

A proporção entre a concentração de testosterona do plexo pampiniforme ($7.056,5 \pm 5.195,0$) a do soro da veia jugular ($638,0 \pm 041,0$) foi de 11:1. Observou-se grande variação na concentração da testosterona devido as grandes diferenças de idade dos animais.

Androstenediona

A semelhança da testosterona, a androstenediona também apresentou alta concentração nos animais recém-nascidos, cuja média foi maior do que a média dos demais grupos, entretanto, posteriormente a concentração decresceu a níveis basais e permaneceu nesse patamar até aos 18-24 meses voltando a elevar-se nos animais de 36 meses. Também foi observado em três fêmeas recém-nascidas média de $1.001,6 \pm 224$ ng/mL de androstenediona assemelhando-se ao observado nos machos recém-nascidos ($1.301 \pm 887,8$ ng/mL) fato indicativo que, além dos testículos, a androstenediona, assim como a testosterona, é originária de outras fontes, tais como a placenta e as glândulas supra-renais.

A androstenediona apresentou correlação positiva com a testosterona ($p < 0,05$) o que é justificado pelo fato da mesma ser considerada a precursora da testosterona, porém, com pouca atividade androgênica (Murad e Haynes, 1987).

A proporção de androstenediona entre o sangue do plexo pampiniforme ($3.943,8 \pm 7.577,0$ pg/mL) e da jugular ($119,3 \pm 125,3$ pg/mL) foi de 33:1, indicando que os testículos são a principal fonte do referido hormônio.

Cortisol

O nível de cortisol foi também muito elevado nos animais recém-nascidos nas seis primeiras horas após o nascimento, decrescendo em seguida e atingindo níveis basais após 96 horas. O cortisol pode ser originário da placenta, entretanto, segundo McDonald (1989) o aumento do cortisol no sangue fetal deve-se a uma maior atividade da adrenal fetal nos últimos dias da gestação em função de sua ação direta no mecanismo do parto. O cortisol também estava elevado nas fêmeas recém-nascidas.

A partir dos 9-11 meses, o cortisol começou a elevar-se de forma constante e significativa ($p < 0,05$) até 18-24 meses, decaindo nos animais > 36 meses. Agarwal *et al.* (1985) observaram três picos de cortisol durante a vida em bubalinos, com o primeiro ocorrendo no nascimento, o segundo durante a puberdade e o terceiro na idade adulta. Neste trabalho foram observados somente dois picos, em períodos similares aos dois primeiros picos descritos pelos referidos autores, diferindo, contudo em relação aos animais sexualmente maduros.

Não se sabe qual a função desempenhada pelo cortisol na fisiologia reprodutiva do macho, mas segundo Juniewicz e Johnson (1981) parece haver uma atividade conjunta entre a adrenal e secreção de esteróides pelos testículos. Em ovinos, o cortisol parece atuar inibindo a liberação pulsátil do LH pela pituitária (Breen e Karsch, 2004), não sendo, entretanto o único mediador na supressão da secreção do mesmo (Turner *et al.*, 2002).

T3 e T4

Da mesma forma que a testosterona, androstenediona e cortisol os níveis de T3 e T4 encontravam-se mais elevados nos neonatos do que nos demais grupos, fato também observado por Sharma *et al.* (1985). Em animais a partir de 2-5 meses o nível de T3 decresceu gradual e lentamente, não sendo observado o pico pré-puberal descrito por Sharma *et al.* (1985), entretanto, foi observado um aumento significativo nos animais de 18-24 meses, que se encontravam em fase de estabilização do processo espermatogênico.

Com relação ao T4, em animais a partir de 2-5 meses, os níveis permaneceram estáveis. Na há dados concretos sobre a ação do T3 e T4 sobre as funções reprodutivas, entretanto, em ovinos a glândula tireóide parece desempenhar papel importante para o estabelecimento da estacionalidade reprodutiva, mediante a ação dos hormônios produzidos pela glândula tireóide, influenciando na liberação do GnRH (Webster *et al.*, 1991a, b). Em crianças com hipotireoidismo, foram observados níveis significativamente menores da proteína ligadora dos hormônios sexuais (SBGH) quando comparado com crianças normais (Leger *et al.* 1990). Por outro lado, em ratos submetidos experimentalmente a um hipotireoidismo transitório nas primeiras semanas de vida, tem sido observado crescimento testicular de até 80% maior do que nos animais do grupo controle, apesar do menor desenvolvimento corporal (Cooke e Meisami, 1991). Nestes mesmos animais foi observado aumento da produção espermática diária de até 140% acima da média dos animais controles, sem alteração do quadro seminal. Em bubalinos não foi observada correlação entre os níveis dos hormônios tiroideanos e a qualidade seminal dos reprodutores (Dixit *et al.*, 1984; Sharma *et al.*, 1987).

Conclusão

Observou-se que os dados biométricos relacionados ao peso corporal e circunferência escrotal apresentaram alta correlação ($p < 0,05$), cuja característica de desenvolvimento foi gradual e lenta, quando comparados aos dados citados na literatura para bovinos taurinos. O mesmo foi observado em relação ao processo espermatogênico, sendo que aos 24 meses os animais já se encontravam aptos para a reprodução, sem contudo, terem atingido a capacidade máxima de produção seminal.

Com relação aos hormônios, observou-se que a concentração dos mesmos apresentaram-se de modo geral elevadas nas primeiras seis horas após o nascimento, especialmente em relação a testosterona e androstenediona, entretanto, o seu significado clínico-andrológico não se conhece. Os níveis de cortisol, T3 e T4 apresentaram correlação negativa ($p < 0,05$) em relação a idade, entretanto, mais estudo são necessários para se conhecer melhor a ação dos referidos hormônios no processo reprodutivo do macho bubalino.

Referências

- Ahmad M, Latif M, Qazi MH, Sahir N, Arslan M. Age-related changes in body weight, scrotal size and plasma testosterone levels in buffalo bulls (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, v.22, p.651-656, 1984.
- Agarwal VK, Agarwal SP, Dixit NK, Singh N, Dwaraknath PK. A twenty-four hour temporal variation in peripheral levels of testosterone and thyroid hormones in male buffaloes. *Theriogenology*, v.20, p.37-45, 1983a.
- Agarwal SP, Agarwal VK, Sharma IJ, Dwaraknath PK. Changes in cortisol levels of male buffalo-calves from birth to maturity. *Indian J Anim Sci*, v.55, p.1001-1005, 1985.
- Agarwal SP, Agarwal VK, Singh N, Dwaraknath PK. Serum testosterone and thyroid hormone levels in male buffalo-calves of different ages. *Indian J Anim Sci*, v.53, p.609-611, 1983b.
- Bomfim CAM. Avaliação reprodutiva de touros Nelore (*Bos taurus indicus*) jovens, filhos de vacas sexualmente precoces: paternidade em relação à estação de monta comprovada pela análise de regiões microssatélites de DNA. 2001. 158f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2001.
- Bongso TA, Hassan MD, Nordin W. Relationship of scrotal circumference and testicular volume to age and body weight in the swamp buffalo (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, v.22, p.127-134, 1984.
- Breen KM, Karsch FJ. Does cortisol inhibit pulsatile luteinizing hormone secretion at the hypothalamic or pituitary level? *Endocrinology*, v.145, p.692-698, 2004.
- Brito LF, Silva AE, Rodrigues LH, Vieira FV, Deragon LA, Kastelic JP. 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. *Theriogenology*, v.58, p.1175-86, 2002.
- Brito LF, Silva AE, Unanian MM, Dode MA, Barbosa RT, Kastelic JP. Sexual development in early- and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. *Theriogenology*, v.62, p.1198-217, 2004.
- Carter AP, Wood PDP, Wright PA. Association between scrotal circumference, live weight and sperm output in

- cattle. *J Reprod Fertil*, v.59, p.447-451, 1980.
- Chacur, MGM.** *Estresse térmico em touros bufalinos bubalus bubalis, avaliações das características fisiológicas da reprodução.* 1999. 126f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 1999.
- Chantaraprateep P, Kamonpatana M, Lohachit C, Kunawongkrit A, Verakul P, Bodhipaksha P, Ngramsuriaroj C.** Circadian variations of plasma LH and testosterone in adult swamp buffalo bulls. *Theriogenology*, v.15, p.161-172, 1981.
- Chenoweth PJ.** Breeding soundness evaluation in bulls. In: Morrow DA (Ed.). *Current therapy in theriogenology*, 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1981. p.330-339.
- Cooke PS, Meisami E.** Early hypothyroidism in rats causes increased adult testis and reproductive organ size but does not change testosterone levels. *Endocrinology*, v.129, p.237-243, 1991.
- Corbier P, Dehennini L, Castanier M, Mebazaa A, Edwards DA, Roffi J.** Sex difference in serum luteinizing hormone and testosterone in the human neonate during the first few hours after birth. *J Clin Endocrinol Metab*, v.71, p.1344-1348, 1990.
- Corbier P, Kerdelhue B, Picon R, Roffi J.** Changes in testicular weight and serum gonadotropin and testosterone levels before, during, and after birth in the perinatal rats. *Endocrinology*, v.103, p.1985-1991, 1978.
- Coulter GH.** Escrotal circumference: a review. In: Annual Meeting of The Society for Theriogenology, 1991, San Diego, CA. *Proceedings*, San Diego: Society for Theriogenology, 1991. p.113-116.
- Coulter GH, Larson LL, Foote RH.** Effect of age on testicular growth and consistency of holstein and angus bulls. *J Anim Sci*, v.41, p.1383-1389, 1975.
- Courot M, Hochereau-De Reviere MT, Ortavant R.** Spermatogenesis. In: Jonhson AD, Gomes WR, Vandemark NL (Ed.). *The testis*. New York: Academic Press, 1970. v.1, p.339-432.
- Dode MAN, Schenk JAP, Silva AEDF.** Determinação da puberdade em machos Nelore e mestiços. *Rev Bras Reprod Anim Supl*, n.1, p.185, 1989. Resumo.
- Deragon LAG, Ledic IL.** Avaliação da circunferência escrotal em touros Nelore. *Rev Bras Reprod Anim*, v.14, p.227-233, 1990.
- Dixit NK, Agarwal SP, Agarwal VK, Dwaraknath PK.** Seasonal variations in sêmen levels of thyroid hormones and their relation with seminal quality and libido in buffalo bulls. *Theriogenology*, v.22, n5, p.497-507, 1984.
- Dwaraknath PK, Agarwal SP, Agarwal VK, Dixit NK, Sharma IJ.** Hormonal profiles in buffalo bulls. In: The use of nuclear techniques to improve domestic buffaloes production in Asia. Viena: International Atomic Energy Agency, 1984. p.93-114.
- Forest MG, Cathiard AM.** Pattern of plasma testosterone and androstenedione in normal newborns: evidence for testicular activity at birth. *J Clin Endocrinol Metab*, v.41, p.977-980, 1975.
- Griffin JE, Wilson JD.** Disorders of testis and male reproductive tract. In: Wilson, J.D. e Foster, D.W. *Textbook of Endocrinology*, 7th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1985. p.259-311.
- Guimarães JD, Freneau GE, Vale Filho VR, Fonseca VO.** Peso corporal, desenvolvimento testicular e libido, em touros pré-puberes da raça Gir. *Rev Bras Reprod Anim Supl*, n.1, p.197, 1989. Resumo.
- Gunarajasingam D, Rajamahendran R, Downey BR, Lague PC.** Testosterone secretion in young and adult buffalo bulls. *Theriogenology*, v.24, p.185-195, 1985.
- Juniewicz PE, Johnson BH.** Influence of adrenal steroids upon testosterone secretion by boar testis. *Biol Reprod*, v.25, p.725-733, 1981.
- Leger J, Forest MG, Czernichow P.** Thyroid hormones influences sex steroid binding protein levels in infancy: study in congenital hypothyroidism. *J Clin Endocr Metab*, v.71, p.1147-1150, 1990.
- McCool CJ, Entwistle KW, Gilham MP.** Testis growth rates in the Australian Swamp buffalo. *Buffalo J*, v.1, p.29-36, 1985.
- McDonald LE.** *Veterinary endocrinology and reproduction.* 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1989. 571p.
- Melo MIV.** *Desenvolvimento testicular e dinâmica da espermatogênese de búfalos mestiços de 10 a 24 meses de idade.* 1991. 66f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte, MG, 1991.
- Melo MIV, Barreto Filho JB, Vale Filho VR, Marques Junior AP, Faria EP.** Aspectos endócrinos e testiculares de búfalos, do nascimento até 12 meses de idade. *Rev Bras Reprod Anim Supl*, n.1, p.151-152, 1989.
- Murad F, Haynes Jr R.** Androgênios. In: Goodman SL, Gilman AG. *As bases farmacológicas da terapêutica*, 7.ed., Rio de Janeiro: Guanabara, Koogan, 1987. p.943-955.
- Ohashi OM.** *Estudo morfológico do testículo de búfalos mestiços (Bubalus bubalis) em diferentes idades.* 1993. 111f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 1993.
- Ohashi OM, Oba E, Nogueira JC.** Levels of testosterone and androstenedione in male buffaloes of different ages. *Buffalo J*, v.3, p.313-320, 1996.
- Ohashi OM, Oba E, Nogueira JC.** Testosterone, androstenedione, cortisol, triiodothyronine and thyroxine hormonal profile in neonate male buffaloes. *Arq Bras Vet Zootec*, v.49, p.189-196, 1997.



- Roffi J, Chami F, Corbier P, Edwards DA.** Testicular hormones during the first few hours after birth augment the tendency of adult male rats to mount receptive females. *Physiol Behav*, v.39, p.625-628, 1987.
- Sharma IJ, Agarwal SP, Agarwal VK, Dwaraknath PK.** Changes in profiles of serum sex steroids of male buffaloes from birth to maturity. *Theriogenology*, v.22, p.175-186, 1984.
- Sharma IJ, Agarwal SP, Agarwal VK, Dwaraknath PK.** Serum thyroid hormones levels in male buffalo calves as related to age and sexual development. *Theriogenology*, v.24, p.509-517, 1985.
- Sharma IJ, Agarwal SP, Agarwal RG, Shukla SP, Dwaraknath PK.** Profiles of sex steroid and thyroid hormones in relation to the reproductive performance of crossbred bulls. *Indian J Dairy Sci*, v.40, p.187-189, 1987.
- Turner AI, Canny BJ, Hobbs RJ, Bond JD, Clarke IJ, Tilbrook AJ.** Influence of sex and gonadal status of sheep on cortisol secretion in response to ACTH and on cortisol and LH secretion in response to stress: importance of different stressors. *J Endocrinol*, v.173, p.113-122, 2002.
- Vale Filho VR.** Desenvolvimento testicular em touros: aspectos clínicos. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 8, 1988, Belo Horizonte, MG. Anais... Belo Horizonte: CBRA, 1988. p.418-438.
- Vale Filho VR, Reis SR, Pereira JCC, Castro VM.** Maturação sexual em touros Nelore com 24 meses de idade. *Rev Bras Reprod Anim Supl*, n.1, p.202, 1989. Resumo.
- Vale WG, Gastal DW, Snel-Oliveira MV, Mondadori RG.** Relationship of age, bodyweight and scrotal circumference in Murrah Buffalo bulls. In: World Buffalo Congress, 2001, Maracaibo, Venezuela. *Proceedings...* Maracaibo: WBC, 2001. v.2.
- Viana RB.** *Influência da suplementação mineral sobre o desenvolvimento reprodutivo de búfalos do desmame aos 24 meses de idade.* 2006. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, 2006.
- Webster JR, Moenter SM, Woodfil CJI, Karsch FJ.** Role of thyroid gland in seasonal reproduction. II. Thyroxine allows a season specific suppression of gonadotropin secretion in sheep. *Endocrinology*, v.129, p.176-183, 1991a.
- Webster, J.R., Moenter, S.M., Barrel, G.K., Lehman, M.N., Karsch, F.J.** Role of thyroid gland in seasonal reproduction. III. Thyroidectomy blocks seasonal suppression of gonadotropin-releasing hormone secretion in sheep. *Endocrinology*, v.129, p.1635-1643, 1991b.
- Yassen AM, Mahmoud MN.** Relationship between body weight and testicular size in buffalo bulls. *J Agric Sci (Camb)*, v.78, p.367-370, 1979.
-