

DISTÚRBIOS REPRODUTIVOS EM TOUROS *Bos indicus*, *B. taurus* E MESTIÇOS, CRIADOS EM CLIMA AMAZÔNICO¹

OTÁVIO M. OHASHI^{2,3}, JOSÉ S. SOUSA², HAROLDO F.L. RIBEIRO³, e WILLIAM G. VALE^{2,3}

ABSTRACT.- Ohashi O.M., Sousa J.S., Ribeiro H.F.L. & Vale W.G. 1988 [**Reproductive disturbances in *Bos indicus*, *B. taurus* and crossbred bulls, in the Amazon region.**] Distúrbios reprodutivos em touros *Bos indicus*, *B. taurus* e mestiços, criados em clima Amazônico. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 8(1/2):31-35. Centro de Ciências Biológicas, Univ. Fed. Pará, Campus Univ. Guamá, Belém, PA 66000, Brazil.

A total of 164 *Bos indicus* and crossbred maintained in extensive conditions and *B. taurus* bulls, in semi-extensive conditions, were submitted to at least three clinico-andrological examinations and semen collections using the electroejaculation method for semen evaluation. Ninety five (57.9%) of the bulls were of Nelore breed: 80 (84.2%) of them presented a normal reproductive status, but 4 (4.2%) showed testicular degeneration, 1 (1.1%) hypoplasia, 3 (3.2%) delayed sexual maturity, 3 (3.2%) seminal vesiculitis, 1 (1.1%) acrobustitis, 2 (2.1%) Brucellosis and 1 (1.1%) fibrosis in the epididymis. Among the *B. taurus* bulls, 29 (17.7%) of the Holstein Friesian type, 21 (72.4%) showed testicular degeneration and 1 (3.2%) fibrosis in the epididymis: in 11 (6.7%) crossed Holstein Friesian x Zebú, only 3 (27.3%) were normal, 7 (63.6%) had testicular degeneration, 1 (9.1%) total unilateral hypoplasia. Among 20 (12.1%) crossbred bulls (Chianina x Nelore) 13 (65.0%) were normal, 7 (35.0%) showed testicular degeneration. Among 9 (18.2%) Pitangueiras bulls (3/8 Red Danish x 5/8 Guzerá), 5 (55.6%) were normal, 1 (11.1%) showed testicular degeneration and 3 (33.3%) had delayed sexual maturity. Among the observations made by the clinico-andrological examination and the sperm picture, the volume, concentration, mass activity and impairment of the different parts of the genital system as well as sperm abnormalities were observed. In some cases, the bulls were slaughtered or castrated and the testis or other segments of the genital system were submitted to histological examination to confirm the diagnosis.

INDEX TERMS: Cattle, bovine reproduction, reproductive disturbance in the bull, diseases of the genital system of the bull, reproductive pathology.

SINOPSE.- Foram examinados um total de 164 reprodutores *Bos indicus* e mestiços, submetidos a manejo extensivo e, animais *B. taurus* e mestiços submetidos a manejo semi-intensivo, recebendo alimentação suplementar ao cocho. Os animais foram submetidos a mais de três exames clínico-andrológicos seguidos de colheita de sêmen pelo método de eletroejaculação, com a realização de espermiogramas. Dentre os animais examinados 95 (57,9%) eram da raça Nelore, sendo que 80 (84,2%) eram normais, 4 (4,2%) apresentavam um quadro de degeneração testicular, 1 (1,1%) com hiplasia bi-lateral total, 3 (3,2%) maturidade sexual retardada, 3 (3,2%) vesiculite, 1 (1,1%) acrobustite, 2 (2,1%) brucelose, 1 (1,0%) fibrose do epidídimo. De 29 (17,7%) animais *B. taurus* do tipo Holandês Preto e Branco, 21 (72,4%) apresentavam um quadro de degeneração testicular e 1 (3,4%) com fibrose do epidídimo. Dos animais mestiços com Holandês Preto e Branco, em 11 (6,7%) animais examinados somente 3 (27,3%), eram normais; em 7 (63,6%) foi detectado degeneração testicular e somente 1 (9,1%) hiplasia do tipo uni-lateral total. Dos 20 (12,2%) touros mestiços de Chianino x Nelore, 13 (65,0%) eram normais; 7 (35,0%) apresentavam degeneração testicular, e finalmente nos 9 (18,2%) touros Pitangueiras (3/8 Red Danish x 5/8 Guzerá), 5 (55,6%) apresentavam-se normais,

1 (11,1%) com um quadro de degeneração testicular e 3 (33,3%) com maturidade sexual retardada. Em alguns casos os animais foram submetidos ao abate ou castração, tendo os testículos e outras partes do sistema genital submetidos a processamento histológico e examinados ao microscópio para confirmação dos diagnósticos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Bovinos, reprodução em bovinos, distúrbios reprodutivos no touro, doenças do sistema genital do touro, patologia da reprodução.

INTRODUÇÃO

Uma das funções orgânicas que sofrem marcada influência do meio ambiente é a reprodução, principalmente em animais oriundos de clima frio ou temperado a alta temperatura e umidade ambiental. Kelly & Hurst (1963) e Thatcher (1974), observaram que a alta temperatura ambiental influencia a capacidade reprodutiva tanto do touro como da vaca. Este aspecto é de fundamental importância para áreas de clima tropical úmido face às dificuldades naturais impostas a animais utilizados para produção de leite, uma vez que os mesmos são oriundos quase sempre de raças tradicionalmente de clima ameno. Na Amazônia, já tem sido investidas vultosas quantias em programas governamentais e de particulares, sem que ainda fossem implantados rebanhos desses ecótipos a nível regional, demonstrando claramente a incapacidade

¹ Aceito para publicação em 5 de outubro de 1987.

² Este trabalho contou com o apoio do Banco da Amazônia S/A.

³ Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Belém, Pará 66000.

³ Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Cx. Postal 917, Belém, Pará 66000.

dos mesmos se reproduzirem. Muitos experimentos têm sido conduzidos mostrando a influência da temperatura sobre a atividade reprodutiva, com relação ao macho em particular sobre a função testicular, em touros (Lagerlof 1934, Casady et al. 1953, Austin et al. 1961, Gerona & Sires 1970, Ross & Entwistle, 1979) em carneiros (Moore & Oslund 1924, Glover 1955, Moule & Waites 1963, Mucciolo et al. 1974), em suínos (Wetterman et al. 1976, Stone 1982) e em coelhos (Zoog et al. 1968, Ploen 1972, 1973), entretanto o mecanismo pelo qual a temperatura afeta a função testicular ainda é desconhecida, embora pareça ser causado pela hipoxia que acomete o testículo quando o mesmo é exposto à alta temperatura (Waites & Setchell 1964) a qual também pode afetar o metabolismo dos espermatozoides presentes no testículo (Voglmayr et al. 1970).

MATERIAL E MÉTODOS

Os animais examinados pertenciam a fazendas localizadas entre 2º latitude sul e 48º longitude oeste com temperatura média de 26°C (± 10) e umidade relativa do ar de 85%. Os animais *Bos indicus* e alguns mestiços (1/2 Chianina e Pitangueiras) eram submetidos a manejo extensivo. Com relação aos *B. taurus* e os mestiços de holandês; eram submetidos a um manejo semi-intensivo, com alimentação a base de concentrado uma vez ao dia.

Foram examinados ao todo 164 animais (Quadro 1) os quais foram submetidos a exames clínico geral, com especial ênfase ao sistema genital. O sêmen foi obtido através de eletroejaculação, momento em que esfregaços eram feitos para coloração através de carbo-fucsina, para observação de defeitos de morfologia do espermatozoide; e amostra de 1 a 3 gotas de sêmen era conservada em solução de formol salino tamponado para observação dos defeitos estruturais, sob microscopia de contraste de fase. A classificação das patologias espermáticas e interpretação do espermiograma foi realizado segundo Rao (1971) e Blom (1972).

Após 1º exame clínico-andrológico, os animais *B. indicus* que apresentaram alteração no sistema genital ou com quadro espermático apresentando altos níveis de patologia espermática, foram submetidos a três exames adicionais, com intervalos de 15 dias, para acompanhamento do quadro espermático e confirmação do diagnóstico. Os animais *B. taurus* e mestiços foram submetidos a exames com intervalos de 1 mês, por um período de um ano, durante o qual foi acompanhada a evolução dos distúrbios reprodutivos, especialmente a degeneração testicular.

Amostras para exame histológico de alguns animais, após sacrifício ou castração, foram colhidas para confirmação dos diagnósticos, as quais foram fixadas em solução de Bouin por 24 horas, locadas em blocos de parafina e coradas pela hematoxilina-eosina (HE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Degeneração testicular

Observa-se pelo Quadro 1, que os animais *Bos indicus* apresentaram um baixo índice desta alteração, comparativamente com os animais *B. taurus* e mestiços, nos quais a degeneração testicular se constituiu em uma das principais alterações, o que caracteriza a sensibilidade e inadaptabilidade desses animais às condições climáticas do trópico úmido, fato já salientado por Skinner & Louw (1966). Roberts (1971), Garcia (1971) e Vale Filho et al. (sd). Apesar dos animais *B. indicus* apresentarem degeneração testicular, a intensidade do processo degenerativo foi leve (Quadro 2), quando comparado com os animais taurinos e mestiços, que apresentaram quadro degenerati-

Quadro 1. Distribuição das freqüências de alterações encontradas nos 164 animais examinados, de acordo com o tipo racial

Alteração	Nelore	HPB ^a	Mestiço HPB	Mestiço Chianina	Pitangueiras ^b
Normal	80(84,2%)	7(24,1%)	3(27,3%)	13(65%)	5(55,5%)
Degeneração testicular	4(4,2%)	21(72,4%)	7(63,6%)	7(35,0%)	1(11,1%)
Hipoplasia	1(1,1%)	-	1(9,1%)	-	-
Maturidade sexual retardada	3(3,2%)	-	-	-	3(33,3%)
Vesiculite	3(3,2%)	-	-	-	-
Acrobustite	1(1,1%)	-	-	-	-
Brucelose	2(2,1%)	-	-	-	-
Fibrose do epidídimo	1(1,1%)	1(3,4%)	-	-	-
Total	95	29	11	20	9

^a HPB = Holandês Preto e Branco;

^b Pitangueiras = 3/8 Red Danish x 5/8 Guzerá.

vo de moderado a grave (Fig. 1), onde 11 animais *B. taurus* desenvolveram azoospermia devido o processo ter culminado em fibrose testicular. Este fato parece confirmar a opinião de Kumi-Diaka & Zemjanis (1978) e Kumi-Diaka et al. (1981), os quais afirmam que o stress térmico não possui efeito adverso significativo sobre a espermatogênese dos animais zebuínos.

As causas que contribuem para esta alteração não está totalmente esclarecida. Segundo Hafez (1963) alta temperatura pode possivelmente ocasionar um hipofuncionamento da porção anterior da hipófise, entretanto, Gomes et al. (1971) observaram que em carneiros a alta temperatura ambiental afeta significativamente a função das células de Leydig causando consequentemente uma diminuição nos níveis de testosterona e aumento nos níveis de gonadotrofinas. Dunlap & Vicent (1971) e Thatcher (1974) citam que o stress térmico em vacas, leva a desequilíbrio endócrino, afetando consequentemente a reprodução. Além deste fato, parece haver a ação local da temperatura ocasionando alteração no mecanismo de termo-regulação testicular, como foi demonstrado por Lagerlof (1934), Casady et al. (1953), Austin et al. (1961), Gerona & Sires (1970), Roberts (1971), Ross & Entwistle (1979), afetando a espermatogênese, bem como a atividade metabólica e a estrutura do espermatozoide, principalmente durante sua passagem pelo epidídimo (Brown-Woodman et al. 1976, Rathore 1970).

Ao exame histológico dos testículos de alguns animais azoospermicos foram observados túbulos seminíferos apresentando diferentes graus de processo degenerativo, que variavam desde a presença de espessamento da membrana basal e vacuolização citoplasmática das células da linhagem espermática, até a presença de completa fibrose dos túbulos seminíferos (Fig. 2).

Inflamação das glândulas vesiculares

A incidência de 3,2% de inflamação das glândulas vesiculares assemelham-se aos resultados observados por McEntee (1962) que após exames de 343 touros *B. taurus* detectou 4,66% dessa alteração, sendo entretanto superiores aos achados em *B. indicus*, citados por Valle Filho et al. (sd), Garcia (1971) e Vale Filho et al. (1981), e inferiores aos dados reportados por Nascimento et al.

Quadro 2. Distribuição da frequência dos parâmetros dos espermogramas observados, de acordo com o tipo de racial

	Nelore		HPB		Mestiços	
	X	Amp. var.	X	Amp. var.	X	Amp. var.
Volume	9,1	7 - 11	6,9	0,9 - 20,5	4,5	2,5 - 8,0
Concentração	433.471	315.000 - 985.000	217.375	0 - 515.000	217.000	0 - 670.000
Turbilhamento	2,8	1 - 5	0	0 - 2	1,3	0 - 5
Motilidade	53,9	45 - 80	47,8	0 - 70	56,8	0 - 80
Vigor	2,9	1 - 5	2,8	0 - 4	2,8	0 - 5
Anomalias de cabeça	8,8	7 - 10	38,6	12 - 76,5	44,1	75 - 78
Anomalias de acrossoma	0	0	12,4	1 - 44,5	3,6	0 - 16
Anomalias de peças intermediárias	3,5	2,5 - 4,5	4,5	0,5 - 16,5	2,2	0 - 8
Anomalias de cauda	20,0	12 - 32,5	10,4	1,0 - 33,0	7,4	0 - 13,5
G C P ^a	6,3	5 - 7,1	10,8	2,0 - 34,0	15,5	3 - 61
G C D ^b	1,0	0 - 1,5	0,5	0 - 2	2,1	0 - 8
Pouch formation	0	0	7,8	1 - 22,0	4,8	0 - 51
Outros elementos	0	0	CLE - M ^c		0	0
Defeitos maiores	16,8	13 - 19,5	65,9	11 - 119	60,7	21 - 120
Defeitos menores	37,3		18,4	7 - 37,0	13,1	1 - 34

^a Gota citoplasmática proximal;

^b Gota citoplasmática distal;

^c Células da linhagem espermiática - medusa.

(1981). Segundo Jubb & Kennedy (1970) a inflamação das glândulas vesiculares parece ser uma das alterações inflamatórias mais importantes que afeta o touro, principalmente onde a brucelose é endêmica. Os animais do presente estudo foram submetidos ao teste de aglutinação rápida para brucelose, utilizando-se plasma seminal e soro sanguíneo, com resultados negativos em ambos os testes.

Dos animais com inflamação das glândulas vesiculares apenas um apresentou floculação purulenta no ejaculado, concordando com os achados de Galloway (1964), Blom (1979), Garcia (1971), diferindo entretanto dos achados de Carrol et al. (1968), os quais afirmam que a floculação purulenta é um aspecto sempre observado no sêmen do touro com esta alteração. A ausência de secreção purulenta no ejaculado dos animais examinados deve-se provavelmente à cronicidade do processo inflamatório.

Ao exame macroscópico foi observado aumento da glândula afetada, com aumento das lobulações, e aderência difusa com comprometimento das ampolas dos condutos deferentes (Fig. 4). O exame histológico revelou áreas de necrose com proliferação de tecido conjuntivo fibroso e infiltrado leucocitário, com predominância de linfócitos.

Maturidade sexual retardada

A maturidade sexual retardada ocorreu somente nos animais zebuínos da raça pitangueira. Esta alteração parece ser relativamente freqüente em animais zebuínos fato já salientado por Garcia (1971) e Vale Filho et al. (sd), provocada principalmente por nutrição deficiente durante a fase de desenvolvimento do animal, resultando consequentemente em atraso na puberdade (Vandemark et al. 1964).

Hipoplasia testicular

A hipoplasia testicular ocorreu em baixo percentual, sendo observada somente em um animal zebuíno e em um

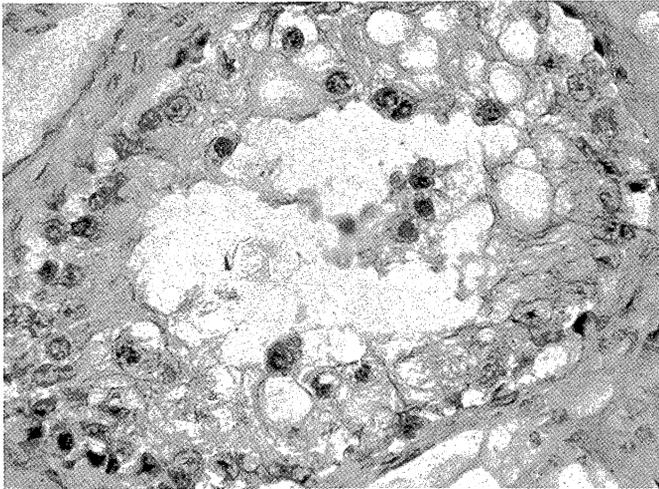
mestiço (Quadro 1). No primeiro caso era do tipo bilateral total, enquanto no segundo era do tipo unilateral total. Apesar do baixo percentual desta alteração, a sua presença alerta para o fato de que esta enfermidade genética está presente no rebanho regional e que este aspecto deve ser observado com cautela durante a avaliação de um reprodutor para evitar a disseminação do gen, uma vez que trata-se de um problema de caráter hereditário.

Ao exame histológico dos testículos, observou-se os túbulos seminíferos diminuídos de diâmetro, apresentando apenas células de Sertoli com núcleos basais e com citoplasma projetando-se para o interior do túbulo, fazendo com que os mesmos apresentassem lúmen diminuído (Fig. 3). Segundo Jubb & Kennedy (1971) em caso de hipoplasia testicular total é observado o espessamento da membrana basal do túbulo seminífero. Este fato não foi observado no presente estudo, onde a membrana basal dos túbulos seminíferos com esta alteração apresentava-se limitada por uma única camada de células alongadas.

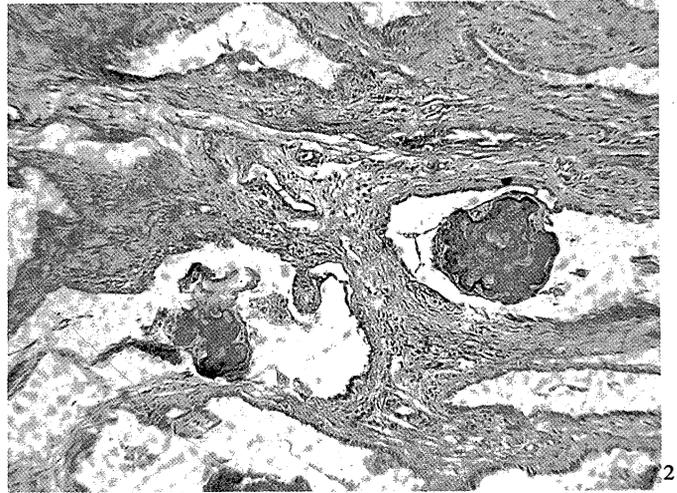
Fibrose do epidídimo e acrobustite

A fibrose do epidídimo ocorreu em apenas um animal *B. taurus* cujo espermograma apresentava alta incidência de alterações de cauda do espermatozóide, sendo entretanto de causa desconhecida. Com relação a acrobustite, foi observada em apenas um animal *B. indicus*. Segundo Roberts (1971) e Morrow (1980) esta alteração é relativamente freqüente em raças zebuínas que apresentam a bainha prepucial pendulosa.

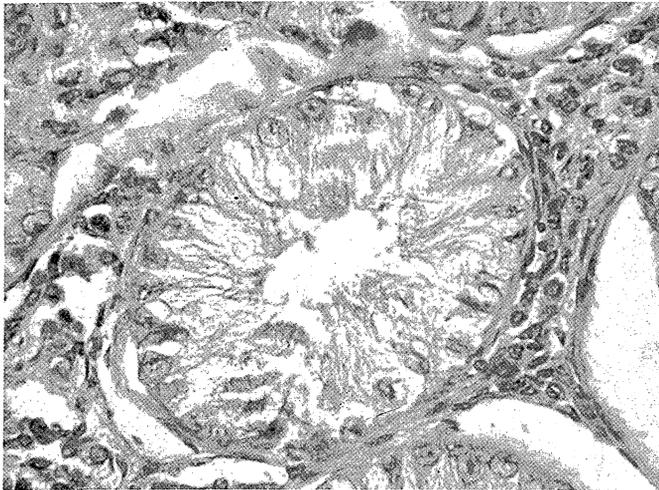
A bainha prepucial pendulosa é uma característica que deve ser considerada como um fator que pode levar a comprometimento da capacidade reprodutiva de um animal, uma vez que um processo inflamatório nesta estrutura pode posteriormente dificultar a cópula por aparecimento de fimose provocada pela constrição do óstio prepucial.



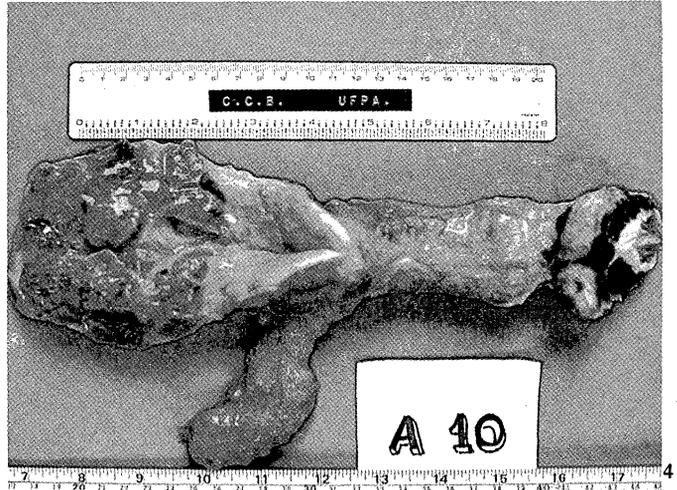
1



2



3



4

Fig. 1. Túbulo seminífero com vacuolização citoplasmática das células da linhagem espermática. Touro Nelore. HE, obj. 40.

Fig. 3. Hipoplasia testicular total, com presença somente de células de Sertoli no túbulo seminífero. Touro Nelore. HE, obj. 40.

Fig. 2. Avançado processo de fibrose com mineralização de túbulo seminífero. Touro Nelore. HE, obj. 40.

Fig. 4. Inflamação da glândulas vesiculares de touro Nelore.

CONCLUSÕES

Apesar dos animais zebuínos apresentarem um número mais variado de distúrbios reprodutivos, estes distúrbios parecem não afetar significativamente a eficiência reprodutiva desses animais, uma vez que tais alterações ocorreram em baixo percentual, entretanto, em animais taurinos e mestiços, apesar de apresentarem um menor número de distúrbios, os mesmos foram de alta frequência, principalmente aqueles influenciados pelas condições do meio, evidenciado dessa forma a sensibilidade e inadaptabilidade desses animais para as condições de clima tropical úmido.

Entretanto, além do fator temperatura x umidade influenciando a eficiência reprodutiva, deve-se também levar em consideração os fatores nutricionais, visto que quase sempre as pastagens em áreas tropicais são de inferior qualidade, principalmente durante a estação seca.

REFERÊNCIAS

- Austin J.W., Hupp E.W. & Murphere R.L. 1961. Effect of scrotal insulation on semen of Hereford bulls. *J. Anim. Sci.* 20(2):307-310.
- Ball L., Grinner L.A. & Carrol E.J. 1964. The bovine seminal vesiculitis syndrome. *Am. J. Vet. Res.* 25(105):291-301.
- Ball L., Young S. & Carrol E.J. 1968. Seminal vesiculitis syndrome: lesions in the genital organs of young bulls. *Am. J. Vet. Res.* 29(6):1173-1184.
- Blom E. 1972. The ultrastructure of some characteristics sperm defects and a proposal for a new classification of bull spermogram, p. 42. *In: Proc. Simposio Internazionale di Zootecnia, Milano.*
- Blom E. 1979. Studies on vesiculitis in bull. I. Semen examination methods and postmortem findings. *Nord. Vet. Med.* 31:193-205.
- Brown-Woodman P.D.C., Mohri H., Darin-Bannett A., Shorey C.D. & White I.G. 1976. Metabolic and ultrastructural changes in ejaculated spermatozoa induced by heating the testis of rams. *J. Reprod. Fertil.* 45:501-502.
- Carrol E.J. 1968. Vesiculitis in young beef bulls. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 155(12):1749-1757.
- Casady R.B., Myers R.M. & Legates J.E. 1953 The effect of exposure to

- high ambient temperature on spermatogenesis in the dairy bulls. *J. Dairy Sci.* 36(1):14-23.
- Dunlap S.E. & Vicent C.K. 1971. Influence of postbreeding thermal stress on conception rate in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 32(6):1216-1218.
- Galloway D.B. 1964. A study of bull with the clinical signs of seminal vesiculitis. *Acta Vet. Scand.* 5, Suppl. 2. 122p.
- Garcia O.S. 1971. Características físicas e morfológicas do sêmen de touros normais e touros com distúrbios reprodutivos de raças européias e indianas, criadas no estado de Minas Gerais. Tese, Esc. Vet. Univ. Fed. Minas Gerais, Belo Horizonte. 61 p.
- Gerona G.R. & Sires J.D. 1970. Effects of elevated scrotum temperatures on spermatogenesis and semen characteristics. *J. Dairy Sci.* 53(6):659.
- Glover T.D. 1955. The effects of short period of scrotal insulation on the semen of the ram. *J. Physiol.* 128:22.
- Gomes W.R., Butler W.R. & Johnson A.D. 1971. Effects of elevated ambient temperature on testis and blood levels and in vitro biosynthesis of testosterone in the ram. *J. Anim. Sci.* 33(4):804-807.
- Hafez E.S.E. 1963. Ecology and fertility, p. 7-26. In: *Congr. Int. Repr. Anim. e Fec. Art.*, Trento.
- Jubb K.V.F. & Kennedy P.C. 1970. *Pathology of Domestic Animals*, Vol. 1. 2nd ed. Academic Press, New York.
- Kelly J.W. & Hurst V. 1963. The effect of season on fertility of dairy bulls and dairy cow. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 143(1):40-43.
- Kumi-Diaka J., Nagaratnam V. & Rwuuan J.S. 1981. Seasonal and age related changes in semen quality and testicular morphology of bulls in a tropical environment. *Vet. Rec.* 3:13-15.
- Kumi-Diaka J. & Zemjanis R. 1978. Seasonal variation in spermatogenesis in bulls indigenous to Nigeria. *Br. Vet. J.* 134:537-540.
- Lagerlof N. 1934. Morphologische Untersuchungen ueber Veraenderungen im Spermabild und in den Hoden bei Bullen mit verminderter oder aufgehobener Fertilitaet. *Acta Pathol. & Microbiol. Scand.* Suppl. XIX 254p.
- McEntee K. 1962. Seminal vesiculitis in bull. *Proc. 66th U.S. Livestock Sanit. Assoc.*, Washington.
- Moore C.R. & Oslund R. 1924. Experiments on the sheep testis cryptorchidisms, vasectomy and scrotal insulation. *Am. J. Physiol.* 67:595.
- Morrow D. 1980. *Current Therapy in Theriogenology*. W.B. Saunders, Philadelphia. 1287p.
- Moule G.R. & Waites G.M.H. 1963. Seminal degeneration in the ram and its relation to the temperature of the scrotum. *J. Reprod. Fertil.* 5:433-446.
- Mucciolo R.G., Banabe R.C. & Barnabe V.H. 1974. Variações no quadro espermático de carneiros submetidos a degeneração testicular experimental. *Revta Fac. Med. Vet. Zootec. USP* 11:155-177.
- Nascimento E.F., Maia P.C.C., Chquiloff M.A.G. & Nogueira R.H. 1981. Alterações testiculares e epididimárias em bovino. II. Degeneração testicular e cistos intra-epiteliais no epidídimo. *Arqs Esc. Vet. UFMG.*, Belo Horizonte, 33(3):407-412.
- Ploen L. 1972. An electron microscopic study of the immediate effects on spermateliosis of a short-time experimental cryptorchidism in the rabbit. *Virchows Arch., Abt. B. Zellpath.*, 10:293-309.
- Ploen L. 1973. An electron microscopic study of delayed effects on rabbit spermateliosis experimental cryptorchidism for twenty-four hours. *Virchows Arch., Abt. B. Zellpath.* 14:159-184.
- Rao A.R. 1971. Changes in the morphology of sperm during their passage through the genital tract in bulls with normal and impaired spermatogenesis. Thesis, Royal Veterinary College, Stockholm. 88p.
- Rathore A.K. 1970a. Morphological changes in ram spermatozoa due to hot room for varying periods. *Br. Vet. J.* 126(6):277-281.
- Rathore A.K. 1970b. Acrossomal abnormalites in ram spermatozoa due to heat stress. *Br. Vet. J.* 126(8):440-443.
- Roberts S.J. 1971. *Veterinary Obstetrics and Genital Diseases*. 2nd ed. Edward Brothers, Ithaca. 776p.
- Ross A.D. & Entwistle K.W. 1979. The effect of scrotal insulation on spermatozoa morphology and the rates of spermatogenesis and epididymal passage of spermatozoa in the bull. *Theriogenology* 11(2):11-129.
- Skinner J.D. & Louw G.N. 1966. Heat stress and spermatogenesis in *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle. *J. Appl. Physiol.* 21(6):1784-1790.
- Stone B.A. 1981. Heat induced infertility of boars: The inter-relationship between depressed sperm output and fertility and an estimation of the critical air temperature above which sperm output is impaired. *Anim. Reprod. Sci.* 4:283-299.
- Thatcher W.W. 1974. Effects of season, climate and temperature on reproduction and lactation. *J. Dairy Sci.* 57:360-368.
- Waites G.M.H. & Setchell B.P. 1964. Effect of local heating on blood flow and metabolism in the testis of the conscious ram. *J. Reprod. Fertil.* 8(1):339-349.
- Wettemann R.P., Wells M.E., Omtvedt I.T. & Pope C.E. 1976. Influence of elevated ambient temperature on reproduction performance of boars. *J. Anim. Sci.* 42(3):664-669.
- Wettemann R.P. & Desjardins C. 1979. Testicular function in boars exposed to elevated ambient temperature. *Biol. Reprod.* 20(2):235-241.
- Vale Filho V.R., Pinto P.A., Fonseca J. & Soares L.C. (sd). *Patologia do sêmen*. II Prêmio Dow de Veterinária. São Paulo. 549p.
- Vale Filho V.R., Megale F., Abreu J.J., Pinto P.A. & Fonseca J. 1981. Distúrbio da reprodução em touros Nelore, Gir, Guzerá, Indubrasil, comparativamente com touros das raças Holandesas, Charolês e Chianina criados nas mesmas condições, p. 8. In: *Proc. Simp. Nac. Reprod. Animal*, Belo Horizonte.
- Vandemark N.L., Fritz, G.R. & Mauger R.E. 1964. Effect of energy intake on reproductive performance of dairy bulls. II. Semen production and replenishment. *J. Dairy Sci.* 47:898-904.
- Voglmayr J.K., Hinks N.T., White I.G. & Setchell B.P. 1970. The effect of heating the testis on the metabolism of testicular spermatozoa and the testis fluid. *J. Reprod. Fertil.* 21:365-366.
- Zoog C.A., Hays R.L., Vandemark N.L. & Johnson D.A. 1968. Effect of duration of experimental cryptorchidism on testis composition and metabolic activity. *Am. J. Physiol.* 215(4): 985-990.