



Sazonalidade reprodutiva de bubalinos (*Bubalus bubalis*) em regiões equatorial e temperada

Reproductive seasonality of buffaloes (Bubalus bubalis) in equatorial and temperate regions

José R. de S. Torres-Júnior^{1,4}, Diego Luiz dos S. Ribeiro², Hélyda Gomes Pereira³,
Itamara Gomes de França³

¹Prof. Associado DMV/CCAA/UFMA, Chapadinha, MA, Brasil.

²Méd. Veterinário, Mestre em Ciência Animal, CCA/UEMA, São Luís, MA, Brasil.

³Zootecnista, Mestre em Ciência Animal, CCA/UFMA, São Luís, MA.

⁴Autor para correspondência: jrtoresjr@gmail.com

Resumo

Os bubalinos são considerados animais poliéstricos sazonais e que expressam seu padrão reprodutivo em resposta a fatores genéticos e ambientais. O fotoperíodo é o principal modulador da estacionalidade reprodutiva, o qual delimita a estação de concepções e partos em épocas de dias curtos, nas regiões temperadas, enquanto que na região equatorial, o principal determinante do ciclo anual da reprodução na espécie é o *status* nutricional. Considerando a importância deste tema, objetivamos neste manuscrito discutir sobre as características reprodutivas da espécie bubalina em diferentes regiões e sobre as alternativas para contornar esta sazonalidade reprodutiva, a fim de atender demandas produtivas e aumentar o retorno econômico da bubalinocultura.

Palavras-chave: búfalo, reprodução, fotoperíodo, inseminação artificial.

Abstract

The buffaloes are considered seasonal polyestric animals and the expression of your reproductive pattern occurs in response to genetic and environmental factors. The photoperiod is the main modulator of reproductive seasonality, which delimits the breeding and birth seasons during the short days, main in temperate regions. In equatorial region, the main determinant of the annual reproductive cycle is the nutritional status. Considering the importance of this theme, this manuscript aims to discuss the reproductive characteristics of the buffalo in different regions and some alternatives to minimize this reproductive seasonality, for increases the productivity and economic return of this activity.

Keywords: buffalo, reproduction, photoperiod, artificial insemination.

Introdução

O crescente interesse dos criadores de búfalos, aliado ao aumento do rebanho nacional (média de 5,43% ao ano entre 2006 e 2015) tem feito com que a espécie bubalina tenha se tornando uma fonte viável de proteína de origem animal (Brasil, 2016; Baruselli, 1994). São animais de alta rusticidade, associado a sua capacidade de adaptação às adversidades do meio ambiente, com precocidade, longevidade, vida útil produtiva e reprodutiva de 15 a 20 anos e taxa de natalidade superior a 80%, com e mortalidade inferior a 3% ao ano (Moreira et al., 1994).

Devido a sua capacidade de adaptação, o búfalo doméstico (*Bubalus bubalis*) pode ser encontrado em vários países do mundo e criado em diferentes condições geográficas e climáticas. Como outros em animais, a produção de búfalos também depende principalmente da reprodução bem sucedida (Phogat et al., 2016).

As variações nas características reprodutivas e produtivas são expressões resultantes de fatores genéticos e ambientais. Em geral as causas genéticas têm individualmente menor influência em comparação aos fatores ambientais, incluindo-se o clima, manejo, nutrição e doenças. Existem trabalhos em diferentes países (Obi Reddy et al., 1987; Shah et al., 1990; Zicarelli, 1994) que afirmam que a eficiência reprodutiva de bubalinos é mais influenciada por fatores ambientais do que genéticos.

A sazonalidade é uma das características mais notáveis do comportamento reprodutivo de búfalos. Os búfalos podem se comportar como animais poliéstricos estacionais ou anuais, dependendo de quão distantes são criados em relação à linha do Equador (Garcia, 2006). Sendo a latitude determinante no comportamento reprodutivo desta espécie (Vale e Ribeiro, 2005). Quanto menores as latitudes, maior sua tendência à sazonalidade (Garcia, 2006).

O objetivo desta revisão é descrever alguns fatores responsáveis pela sazonalidade reprodutiva na espécie bubalina em diferentes regiões.



Influência do fotoperíodo na sazonalidade reprodutiva

Os mamíferos desenvolveram estratégias fisiológicas que os permitem manifestar atividade reprodutiva em períodos específicos do ano, garantido o nascimento de suas crias nas épocas com maior disponibilidade de alimento e melhor adaptação à temperatura (Goldman, 2001; Smith, 2012). Desta forma, as espécies que sofrem influências de variações ambientais sazonais apresentam durante o ano períodos que possibilitam, ou não, a reprodução, refletindo na gametogênese e expressão comportamental.

O ciclo anual do fotoperíodo é o principal fator responsável pelas alterações na atividade reprodutiva, enquanto o clima (temperatura, umidade), o estado nutricional (magreza ou obesidade), presença ou ausência de alimento e a interação social têm sido considerados moduladores da sazonalidade reprodutiva (Milczewski, 2008).

O fotoperíodo é representado pelo período de duração da luminosidade solar ao longo das 24 horas do dia, em determinada região, e apresenta uma relação direta com a latitude e estação do ano (Rocha et al., 2011; Moreira e Rodrigues, 2015). Os animais que vivem sob grandes variações de fotoperíodo durante o ano podem apresentar sazonalidade nas suas funções fisiológicas, comportamentais e morfológicas (Malpaux, 2006). Essa variação fotoperiódica anual, bem como os efeitos sobre a biologia animal, são diretamente proporcionais à distância da Linha do Equador e à altitude da região (Rosa e Bryant, 2003).

A espécie bubalina, que é poliéstrica sazonal, é sensível ao fotoperíodo e os hormônios sexuais são sintetizados e liberados através do eixo hipotálamo-adenohipófise de acordo com as variações de luminosidade diária ao longo do ano (Bittman et al., 1985; Malpaux et al., 2001; Phogat et al., 2016). A informação fotoperiódica é processada através de uma complexa via nervosa e endócrina para modular a atividade reprodutiva. A informação da luz captada na retina é enviada via aferência sensorial nervosa e transformada em sinal endócrino pela glândula pineal que modula a secreção de melatonina (Phogat et al., 2016).

De acordo com Zicarelli (1994), a melatonina é o hormônio responsável por sinalizar a alternância claro/escuro em búfalos, controlando o início ou o término da atividade ovariana cíclica. Os níveis de melatonina tem um ciclo de 24 horas, e apresentam um sinal endócrino que alerta e modifica o padrão de liberação dos outros hormônios envolvidos na regulação da função reprodutiva. Os melhores indicativos de sensibilidade ao fotoperíodo nas búfalas podem ser aferidos a partir dos níveis de melatonina e seu aumento na ausência de luz (Parmeggiani et al., 1992). A duração da luminosidade é negativamente correlacionada com o número de búfalas demonstrando comportamento de estro, e curtos períodos de escuridão artificial reduzem o problema de anestro durante as épocas de dias longos (Singh et al., 2000). Portanto, o hormônio melatonina mostra ter papel fundamental sobre a regulação da liberação de GnRH e a secreção das gonadotrofinas e para a regulação sazonal da atividade ovariana de búfalas (Zicarelli, 1997).

Sazonalidade reprodutiva dos bubalinos

A espécie bubalina tem a atividade sexual iniciada em resposta à diminuição da luminosidade diária (final do verão e início do outono) e entram em anestro reprodutivo no final do inverno (Rocha et al., 2011; Abecia et al., 2012). Regiões onde há maior variação diária na duração das horas de luz há maior manifestação de cio durante o outono e inverno (Baruselli, 1994; Zicarelli, 1994). Por outro lado, animais pertencentes aos rebanhos localizados próximos à linha equatorial apresentam sazonalidade reprodutiva mais influenciada por fatores nutricionais (Bastianetto e Escrivão, 2005).

A sazonalidade reprodutiva é também evidente nos machos, os quais apresentam variação na quantidade e qualidade espermática (Ortavant et al., 1988) e diminuição da libido (Vale, 2002). A melatonina pode agir também diretamente sobre os testículos (Li et al., 1998), os espermatozoides (Casao et al., 2012) e plasma seminal (Casao et al., 2010), utilizando ou não seus receptores de membrana, para auxiliar na melhor conservação e qualidade espermática, porém sem prejuízos à eficiência reprodutiva durante o ano (Aguirre et al., 2007). Assim, efeito sazonal afeta diretamente a eficiência reprodutiva em machos e fêmeas.

Sazonalidade reprodutiva em diferentes regiões

A sazonalidade reprodutiva da espécie bubalina em cada região é uma característica que deve ser levada em consideração na implantação de um programa reprodutivo (Vale, 1988), pois, graças a ela, as concepções e partos geralmente ocorrem de forma concentrada (Baruselli, 2003). Para criações voltadas à produção de carne esta característica é muito importante e facilita o manejo, racionalizando a mão-de-obra em períodos específicos para nascimentos, desmame, separação por sexo, recria, terminação e abate. Por outro lado, em criações voltadas para a produção de leite, esta concentração de partos faz com que a produção de leite seja heterogênea durante o ano todo (Baruselli e Carvalho, 2003).

Em vários países do mundo, a época em que os animais apresentam pico de atividade reprodutiva é o outono (fotoperíodo negativo), fazendo com que a concentração de partos ocorra de julho a dezembro, no hemisfério norte, e de janeiro a março, no hemisfério sul (Siqueira et al., 2009).



Durante os meses quentes do ano, existe um aumento na incidência deaios silenciosos e ciclos estrais irregulares em búfalas, e diminuição da libido e qualidade seminal nos machos. Esse comportamento não é observado nas regiões equatoriais, onde a função reprodutiva é influenciada principalmente pela oferta de alimentos; nessas regiões, o búfalo é um animal poliéstrico contínuo (Siqueira et al., 2009). Desta maneira, a nutrição é outro fator também importante na definição desta característica (Montiel-Urdaneta et al., 1997). Assim, quando localizados em regiões onde não há variação do fotoperíodo, em razão das horas de luz do dia permanecerem constantes ao longo do ano, a maior influência sobre as condições reprodutivas destes animais é exercida pela disponibilidade de alimentos (Campanile et al., 2010).

O distanciamento da zona equatorial promove a intensificação sazonalidade (Zicarelli, 1997), o que também pôde ser observado no Brasil, por Baruselli et al. (2001) que demonstraram que a sazonalidade das búfalas é mais acentuada em direção ao sul do país (ao redor de 24° de latitude), onde há marcada concentração dos partos.

Assim como a região Sul, a região Sudeste do Brasil, onde existe considerável variação na duração dos dias ao longo do ano, desde que tenham satisfatória disponibilidade de forragem, a atividade reprodutiva destes animais coincide exatamente com diminuição das horas do dia (Garcia, 2006; Vale, 2007), e a maioria dos partos se concentram durante os meses de fevereiro a abril (Baruselli et al., 2001). Isso porque, nesta latitude, os dias de menor incidência luminosa do ano (proporção dia:noite de até 11h:13min no outono-inverno; maio-julho) são considerados como o período de estação reprodutiva favorável (ERF). Em contrapartida, os dias de maior incidência luminosa (proporção dia:noite de até 13h:11min na primavera-verão; dezembro-fevereiro) são considerados a estação reprodutiva desfavorável (ERD) para a espécie (Zicarelli, 2010).

Na região do médio Amazonas, no Estado do Pará, Vale (1988) observou que o bubalino se comporta como poliéstrico contínuo, ou seja, o comportamento da atividade reprodutiva sazonal é menos pronunciado, podendo se reproduzir durante todo o ano, em condições favoráveis de alimentação e manejo, como ocorre na Amazônia, onde é pequena a diferença de luminosidade ao longo do ano e o clima é tropical úmido. Desta forma, nas condições tropicais, onde as variações de fotoperíodo e temperatura são mínimas, é possível haver uma distribuição dos nascimentos durante todo o período do ano, visto que o problema parece estar relacionado diretamente com a oferta de alimento (Vale et al., 1996).

Na região tropical quente e úmida, a sazonalidade reprodutiva dos búfalos fica bem caracterizada onde os partos concentram-se no período das águas (novembro a maio) (Pereira et al., 2007). Em Rondônia, Ribeiro Neto et al. (2006), trabalhando com animais Murrah x Mediterrâneo observaram uma concentração de 90% dos partos entre os meses de janeiro a junho. Do mesmo modo, Saldanha (2014) realizou uma análise retrospectiva dos partos tanto em nulíparas quanto em múltiparas da raça Murrah no Estado do Maranhão, evidenciando que estes realmente se situam entre os meses de janeiro a julho, com pico no mês de maio.

Na Turquia, país localizado entre os paralelos 36 e 42 Norte, a concentração de partos se dá entre os meses de agosto a outubro (Soysal et al., 2005) e, portanto, as concepções ocorrem de outubro a dezembro. Na região norte da Índia, as taxas de concepção são maiores entre outubro e janeiro, fazendo com que a maioria dos partos ocorra entre agosto e novembro, enquanto no sul do país as concepções são favorecidas entre os meses de outubro a abril, com concentração de partos de agosto a fevereiro (Gangwar, 1985). Já na Itália, a concentração de partos ocorre entre julho e dezembro (Parimeggian et al., 1993).

Diante destas variações, Zicarelli (1990) demonstrou que, independente do local onde a sazonalidade reprodutiva ocorre, é possível distribuir mais uniformemente os partos durante o ano.

Desestacionalização reprodutiva

A sazonalidade reprodutiva da búfala é a característica fisiológica que exerce maior impacto econômico na atividade, podendo ser observada por meio da disponibilidade de leite à indústria (Bastianetto, 2009). Em rebanhos voltados à produção de leite a desestacionalização, visando uma maior homogeneidade de parições durante todo o ano, propiciaria uma oferta constante de leite, evitando prejuízos pela falta produto no mercado.

A concentração dos partos das búfalas nos meses de março a junho na região Sudeste do território brasileiro, área de alto poder aquisitivo e demanda dos derivados lácteos, determina a concentração da produção de leite até o mês de setembro, com ausência da matéria prima nos meses festivos de verão (Bastianetto et al., 2005). Em função deste fato, nessas regiões é importante que o manejo reprodutivo dos animais leve em consideração essa característica, especialmente, durante a implantação de programas de Inseminação Artificial (Ohashi et al., 2012).

Os bubalinocultores de leite do Brasil vêm buscando estratégias para desestacionalizar as parições de suas búfalas. Isso é possível graças ao uso adequado de biotecnologias da reprodução como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) (Baruselli et al., 2009; Bernardes, 2007; Zicarelli, 2007). Essa biotecnologia agrega os benefícios do melhoramento genético com o manejo reprodutivo, pois permite que as búfalas sejam artificialmente inseminadas com sêmen de touros provados, sem a necessidade de observação de cio e em dias e horários pré-determinados em épocas desfavoráveis para reprodução (Carvalho; Bernardes; Baruselli, 2011).

O tratamento de vacas em anestro com progesterona (P4) resulta no aumento das concentrações de E2,



elevando a pulsatilidade da secreção de LH, o que é fundamental para o crescimento final do folículo pré-ovulatório e garantir a ocorrência da ovulação (Rhodes et al., 2003). Dessa forma, a exposição de búfalas em anestro à P4 exógena surge como alternativa para a desestacionalização da atividade ovariana cíclica, dos partos e da produção de leite de búfalas submetidas a protocolos de sincronização da onda de crescimento folicular e da ovulação para IATF.

Considerações finais

O crescente interesse dos criadores, aliado ao aumento do rebanho, tem feito com que a espécie bubalina venha se tornando uma fonte viável de proteína de origem animal. Contudo, sabe-se da limitação destes animais no que diz respeito à função reprodutiva durante a primavera e o verão, sobretudo em regiões distantes da linha do equador. Para que a búfala possa conceber nos meses de maior interesse, torna-se necessária a indução farmacológica da ovulação nos períodos de anestro sazonal. Portanto, ao se compreender as variáveis envolvidas na sazonalidade reprodutiva, se podem criar e utilizar adequadamente alternativas para diminuir ou eliminar os períodos de restrição, aumentando a produtividade acumulada por animal/ano.

Referências

- Abecia JA, Forcada F, González-Bulnes.** Hormonal control of reproduction in small ruminants. *Anim Reprod Sci*, v.130, p.173-179, 2012.
- Aguirre V, Orihuela A, Vázquez, R.** Effect of semen collection frequency on seasonal variation in sexual behaviour, testosterone, testicular size and semen characteristics of tropical hair rams (*Ovis aries*). *Trop Anim Health Prod*, 39:271-277, 2007.
- Barbosa Neto JD, Bastianetto E.** Diferenças fisiológicas entre bubalinos e bovinos: interferência na produção. *Ciênc Anim Bras*, p.1-13, 2009.
- Baruselli PS, Bernardes O, Braga DDAF, Araujo, DC, Tonhati H.** Calving distribution throughout the year in buffalo raised all over Brazil. In: *World Buffalo Congress*, 6, Maracaibo, Venezuela, 2001. *Proceedings...Maracaibo, Venezuela: [s.n.], 2001.*
- Baruselli PS, Carvalho NAT, Jacomini JO.** Eficiência uso da inseminação artificial em búfalos. *Rev Bras Reprod Anim Supl*, n.6, p.104-110, 2009.
- Baruselli PS, Carvalho NAT.** Controle do desenvolvimento folicular para emprego de biotecnologias da reprodução em bubalinos (*Bubalus bubalis*). *Rev Bras Reprod Anim*, v.27, p.94-102, 2003.
- Baruselli PS.** 1994. Sexual behavior in buffaloes. In: *Proceedings do 4th World Buffalo Congress*, São Paulo, Brasil. São Paulo: ABCB, 158-173, 1994.
- Bastianetto E, Escrivão SC, Oliveira DAA.** Influência das características reprodutivas da búfala na produção, composição e qualidade do leite. *Rev Bras Reprod Anim*, v.29, p.49-52, 2005.
- Bastianetto E.** Criação de búfalos no Brasil: situação e perspectiva. *Rev Bras Reprod Anim*, v.6. p.98-103, 2009.
- Bernardes O.** Bubalinocultura no Brasil: situação e importância econômica. *Rev Bras Reprod Anim*, v.31, p.293-298, 2007.
- Bittman EL, Kaynard AH, Olster DH, Robinson JE, Yellon SM, Karsch FJ.** Pineal melatonin mediates photoperiodic control of pulsatile luteinizing hormone secretion in the ewe. *Neuroendocrinology*, v.40, p.409-418, 1985.
- BRASIL.** Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem Populacional. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?t=2>. Acesso em: nov. 2016.
- Campanile G, Baruselli PS, Neglia G, Vecchio D, Gasparrini B, Gimenes LU, Zicarelli L, D'occhio MJ.** Ovarian function in the buffalo and implications for embryo development and assisted reproduction. *Anim Reprod Sci*, v.121, p.1-11, 2010.
- Carvalho NAT, Bernardes O, Baruselli PS.** Desestacionalização Dos Partos Para a Produção De Leite De Búfalas a Pasto No Centro Sul Do Brasil. *Pesquisa e Tecnologia*, v.8, p.1-5, 2011.
- Casao A, Cebrián I, Asumpción ME, Pérez-Pé R, Abecia JA, Forcada F, Pérez-zebrían JA, Muño-Blanco T.** Seasonal variations of melatonin in ram seminal plasma are correlated to those of testosterone and antioxidant enzymes. *Reprod Biol Endocrinol*, v.8, p.59, 2010. Abstract.
- Casao A, Gallego M, Abecia JA, Forcada F, Pérez-Pé R, Muño-Blanco T, Cebrián-Pérez JA.** Identification and immunolocalisation of melatonin MT(1) and MT(2) receptors in *Rasa aragonesa* ram spermatozoa. *Reprod Fertil Dev*, v.24, p.953-961, 2012.
- Gangwar, PC.** Importance of photoperiod and wallowing in buffalo production. *The Indian Journal of Dairy Science*, v.38, p.150-155, 1985.
- Garcia AR.** Influência de fatores ambientais sobre as características reprodutivas de búfalos do rio (*Bubalus bubalis*). *Rev de Ciênc Agrár*, v.45, p.1-13, 2006.
- Goldman BD.** Mammalian Photoperiodic System: formal properties and neuroendocrine mechanisms of



- photoperiodic time measurement. *J Biol Rhythms*, v.6, p.283-301, 2001.
- Li L, Xu JN, Wong YH, Wong JTY, Pang SF, Shiu SYW.** Molecular and cellular analyses of melatonin receptor-mediated cAMP signaling in rat corpus epididymis. *J Pineal Res*, v.25, p.1998.
- Malpaux B, Migaud M, Tricoire H, Chemineau P.** Biology of mammalian photoperiodism and critical role of pineal gland and melatonin. *J Biol Rhythms*, v.16, p.336-347, 2001.
- Malpaux B.** Seasonal regulation of reproduction in mammals. In: Neill JD e Knobil E (Org.). *Physiology of Reproduction*. 3. ed. London: Elsevier, v.41, p.2231-2281, 2006.
- Milczewski V.** Influência sazonal na função testicular de ovinos da raça suffolk em baixa latitude: inter-relações entre circunferência escrotal, parâmetros morfológicos testiculares e testosterona sérica com a produção de sêmen. 107 f. Tese (Doutorado em Processos Biotecnológicos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2008
- Montiel-Urdaneta NS, Rojas N, Ângulo F, Perozo F, Hernandez AZJ, Cahua N, Barile VL.** Factors influencing milk production in cross breed buffaloes in a very dry tropical area of Venezuela. In: *Proceedings... 5th World Buffalo Congress*, Royal Palace, Caserta, Italy, 13-16 October, p.99-203, 1997
- Moreira MK, Rodrigues AS.** Influence of Seasonality on Mammals Reproduction. *Research & Reviews: Journal of Zoological Sciences*, v.4, p.43-50, 2015.
- Moreira P, Costa AL, Valentin JF.** Comportamento produtivo e reprodutivo de bubalinos mestiços Murrah-Mediterrâneo em pastagem cultivada em terra firme, no Estado do Acre. Rio Branco: Embrapa- CPAF-Acre, Boletim de Pesquisa, v.13, p.19, 1994.
- Obi-Reddy A, Tripahi VN, Raina VS.** Effect of climate on the incidence of oestrus and conception rate in Murrah buffaloes. *Indian J Anim Sci*, v.57, p.204-207, 1987.
- Ohashi O, Miranda M S, Santos S D, Cordeiro MS, Costa NN, Silva TV.** Distúrbios reprodutivos do rebanho bubalino nacional. *Ciênc Anim*, v.22, p.171-187, 2012.
- Ortavant R, Bocquier F, Pelletier J, Ravault JP, Thimonier J, Volland-Nail P.** Seasonality of reproduction in sheep and its control by photoperiod. *Australian J Biol Sci*, v.41, p.69-85, 1988.
- Parmeggiani A, Seren E, Esposito L, Borghese A, Di Palo R, Terzano GM.** Plasma levels of melatonin in buffalo cows. *Proceedings of the International Symposium Prospects of buffalo production in the Mediterranean and the Middle East*, Doki (Cairo), 9–12 November, EAPP Publication, v.62, p.401-403, 1993.
- Pereira RGA, Townsend CR, Costa NL, Magalhães JA.** Eficiência reprodutiva de búfalos. Porto Velho: Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, 2007. 15p. (Embrapa Rondônia. Documento 123).
- Phogat JB, Pandey AK, Singh I.** Seasonality in buffaloes reproduction. *International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences*, v.6, p.46-54, 2016.
- Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL.** Treatment of cows with an extended postpartum anestrus interval. *Journal of Dairy Science*, v.86, p.1876-94, 2003
- Rocha RMP, Matos MHT, Lima LF, Saraiva MVA, Alves AMCV, Rodrigues APR, Figueiredo JR.** Melatonina e reprodução animal: implicações na fisiologia ovariana. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.5, p.147-157, 2011.
- Rosa HJD, Bryant MJ.** Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant, Research*, v.48, p.155-171, 2003.
- Saldanha AA.** Dinâmica reprodutiva anual em fêmeas bubalinas (*Bubalus bubalis*) na Amazônia Equatorial. 2014. 80p. Dissertação (mestrado) – Programa de Mestrado em Ciência Animal. Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2014.
- Shah SNH, Willemse AH, Van De Wiel DFM.** Descriptive epidemiology and treatment of postpartum anestrus in dairy buffalo under small farm conditions. *Theriogenology*, v.33, p.1333-1345, 1990.
- Singh J, Nanda AS, Adams GP.** The reproductive pattern and efficiency of female buffaloes. *Animal Reprod Sci*, v.60, p.593-604, 2000.
- Siqueira JB, Leal LS, Oba E.** Dinâmica folicular ovariana na espécie bubalina. *Rev Bras Reprod Anim*, v.33, p.133-148, 2009.
- Smith JT.** The role of kisspeptin and gonadotropin inhibitory hormone in the seasonal regulation of reproduction in sheep. *Domest Anim Endocrinol*, v.43, p.75-84, 2012.
- Soysal MI, Tuna YT, Gürçan EK.** An investigation on the water buffalo breeding in Danamandira Village of Silivri District of Istanbul Province of Turkey. *Journal of Ttekirdag Agricultural Faculty*, v.2, p.73-78, 2005.
- Vale WG, Ribeiro HFL.** Características reprodutivas dos bubalinos : puberdade, ciclo estral, involução uterina e atividade ovariana no pós-parto. *Rev Bras Reprod Anim*, v.29, p.63-73, 2005.
- Vale WG.** Bubalinos: Fisiologia e Patologia da Reprodução. Campinas; Fundação Cargil, p.86, 1988.
- Zicarelli L.** Can we consider buffalo a non precocious and hypofertile species? *Italian J Anim Sci*, v.6, p.143-154, 2007.
- Zicarelli L.** Considerazioni sull'allevamento buffalino. Salerno: Regionale Sviluppo Agricolo in Campania, 70p., 1990.
- Zicarelli L.** Enhancing reproductive performance in domestic dairy water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Soc Reprod Fertil Suppl*, v.67, p.443-455, 2010.



Zicarelli L. Reproductive seasonality in buffalo. Proceedings... of the Third Course on Biotechnology of Reproduction in Buffaloes (Issue II), Gaserta, Italy 6-10, October, p.29-52, 1997.

Zicarelli, L. Management in different environmental conditions. World Buffalo Congress, 4, 1994, São Paulo, Proceedings... São Paulo, v:88-112, 1994
