

INFLUÊNCIA DO MOMENTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL SOBRE A FERTILIDADE E O SEXO DA CRIA DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE

ARTUR EMILIO FREITAS E SILVA,¹ MIGUEL JOAQUIM DIAS,² DARCI SILVA DE OLIVEIRA DIAS,² JOÃO BATISTA DUARTE³ E JOSÉ RICARDO ALMEIDA DE ANDRADE⁴

1. Bolsista CAPES. UFRGS, Porto Alegre, RS. E-mail: tursilva@terra.com.br. Contato principal para correspondência

2. Professor doutor do Departamento de Produção Animal da Universidade Federal de Goiás (UFG)

3. Professor doutor do Departamento de Melhoramento Genético – Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG)

4. Professor doutor do Departamento de Zootecnia da Universidade Católica de Goiás (UCG)

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do momento da inseminação artificial (IA) sobre a fertilidade e a proporção do sexo da cria de novilhas da raça Nelore (n = 200) submetidas a protocolo de IATF. As novilhas, distribuídas em cinco tratamentos (GC, GT6, GT12, GT18 e GT24), apresentavam idade média de 2,5 anos e peso médio de 342 kg. Realizaram-se as inseminações nos momentos 0 (GC), 6 (GT6), 12 (GT12), 18 (GT18) e 24 (GT24) horas após a aplicação do GnRH. As taxas de concepção foram de 87,5% (GC), 82,5% (GT6), 77,5% (GT12), 85,0% (GT18) e de 77,5% (GT24). Não houve diferença estatística (p>0,05) entre as taxas de concepção dos cinco tratamentos. A proporção de machos foi

38,2% (GC), 48,5% (GT6), 45,2% (GT12), 55,9% (GT18) e de 58,6% (GT24). A relação macho/fêmea foi de 0,62 (GC), 0,94 (GT6), 0,82 (GT12), 1,27 (GT18) e de 1,42 (GT24). Houve diferença significativa (p<0,05) na relação macho/fêmea entre os cinco tratamentos. O momento da inseminação artificial exerce influência sobre a relação macho/fêmea, aumentando a proporção de machos na medida em que as inseminações são realizadas mais tardiamente. Dentro do intervalo de tempo avaliado (0 a 24h após GnRH), a fertilidade das novilhas da raça Nelore não é influenciada pelo momento da inseminação artificial.

PALAVRAS-CHAVES: Diagnóstico de gestação, gado de corte, manejo, ultra-sonografia, sexagem.

ABSTRACT

EFFECT OF TIMING OF ARTIFICIAL INSEMINATION ON THE FERTILITY AND SEX RATIO IN NELORE HEIFERS

The aim of this study was to evaluate the effect of timing of artificial insemination on the fertility and calf sex ratio in Nelore heifers (n = 200) submitted a protocol of timed artificial insemination (TAI). The heifers, distributed into five groups (GC, GT6, GT12, GT18 and GT24), presented a mean of 2.5 years old and 342 Kg of body weight. The inseminations were performed in the moments 0 (GC), 6 (GT6), 12 (GT12), 18 (GT18) and 24 (GT24) hours after the injection of GnRH. The conception rates were 87.5% (GC), 82.5% (GT6), 77.5% (GT12), 85.0% (GT18) and 77.5% (GT24). There was no statistical difference (p>0.05) in the conception rates between the five treatments. The percentage

of calved males was 38.2% (GC), 48.5% (GT6), 45.2% (GT12), 55.9% (GT18) and 58.6% (GT24). The male/female ratio was 0.62 (GC), 0.94 (GT6), 0.82 (GT12), 1.27 (GT18) and 1.42 (GT24). Statistical difference was found (p<0.05) in the male/female ratio between the five treatments. The timing of artificial insemination has influence on the sex ratio, showing an increase in the proportion of calved males when the insemination is progressively delayed. Within of the measured interval of time (0-24h after GnRH), the fertility of Nelore heifers is not influenced by the moment of the artificial insemination.

KEY WORDS: Beef cattle, management, pregnancy test, ultrasound, sexing.

INTRODUÇÃO

Nos rebanhos comerciais de pecuária de corte, a cria do sexo masculino é historicamente mais valorizada em termos econômicos do que a fêmea, em virtude da maior taxa de ganho em peso. Segundo McMANUS et al. (2002), há um consenso na literatura de que o potencial de ganho em peso dos bovinos machos é superior ao das fêmeas, sendo mais interessante o nascimento, em maior proporção, de machos em relação às fêmeas nesses rebanhos. Na pecuária leiteira prefere-se o nascimento em maior número de fêmeas do que de machos, por permitir realizar maior pressão de seleção nas fêmeas, obter mais fêmeas em lactação, aumentar a produção de leite da propriedade e reduzir os custos provenientes dos nascimentos de machos.

A possibilidade de modificar a proporção entre os sexos das crias, especialmente em bovinos, pode resultar em aumento significativo da produção, obtendo-se mais leite ou carne por hectare, assim como mais eficiência dos programas de melhoramento genético (SEIDEL JR., 2003).

As tecnologias de sexagem atuais baseiam-se nas diferenças fisiológicas entre os espermatozoides X e Y, favorecendo a presença do tipo de espermatozoides desejado no momento da fertilização e promovendo alteração na proporção normal do sexo. As técnicas mais precisas incluem o uso da citometria de fluxo para separar os espermatozoides X e Y, sendo usado o sêmen sexado para realizar inseminação artificial (IA) (FUGGER, 1999; LU et al., 1999; SEIDEL JR. et al., 1999; JOHNSON, 2000). A citometria de fluxo promove a separação dos espermatozoides baseada na quantidade total de DNA contida nos espermatozoides X e Y. Entretanto, trata-se de técnica que, além de requerer equipamentos dispendiosos, provoca danos aos espermatozoides e possui uma lenta velocidade de separação espermática, limitando seu uso em programas de IA (CAMARGO, 2003).

Alguns pesquisadores têm estudado a relação entre o intervalo do acasalamento e ovulação sobre a variação do sexo da cria (RORIE, 1999; RORIE et al., 1999; SEIDEL JR., 2003; MARTINEZ et

al., 2004). Em cervos de cauda-branca (*Odocoileus virginianus*), VERME & OZOGA (1981) notaram que acasalamentos ocorridos próximo ao início do estro produziam maior proporção de fêmeas e que acasalamentos tardios proporcionavam maior proporção de machos, efeito este que também foi observado na espécie ovina, por GUTIERREZ-ADAM et al. (1999). Em bovinos, os resultados são controversos entre autores. Enquanto RORIE et al. (1999) não comprovaram a relação entre o intervalo do acasalamento e a ovulação sobre a variação do sexo da cria, WEHNER et al. (1997) indicaram que a proporção do sexo pode ser alterada levando-se em consideração o início do estro.

Segundo PELLEGRINO et al. (2003), o controle fisiológico do sexo da cria parece estar mais relacionado à capacitação espermática. Esses autores observaram que os espermatozoides carreadores do cromossomo Y capacitam-se mais cedo após a inseminação, em virtude da maior sensibilidade à concentração iônica no útero em relação aos espermatozoides contendo o cromossomo X. Trata-se de característica indicativa de que a seleção do sexo do embrião pode ocorrer no ambiente uterino. Assim, inseminando-se mais cedo em relação à ovulação, os espermatozoides carreadores do cromossomo Y seriam capacitados mais cedo e não resistiriam até a chegada do ovócito na ampola e, por conseguinte, os espermatozoides com o cromossomo X sobreviveriam e fertilizariam o ovócito, conforme opinião de PUGH et al. (1999). Entretanto, alguns autores observaram que o atraso da inseminação pode afetar negativamente a fertilidade (DRANSFIELD et al., 1998; MARTINEZ et al., 2004).

Determinar com precisão o momento da ovulação para que se possa estabelecer o momento mais adequado para a realização da IA, no sentido de avaliar esta influência, torna-se um obstáculo, em virtude da variabilidade no intervalo entre o início do estro e a observação deste. Nesse sentido, PURSLEY et al. (1998) sincronizaram a ovulação de vacas Holstein (*Bos taurus*), realizaram a IA em diferentes momentos e constataram a influência no sexo da cria. Todavia, não há nenhum relato científico em que o efeito do momento da IA sobre o sexo da cria tenha sido avaliado em fêmeas *Bos*

indicus submetidas à sincronização de ovulação ou protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).

O presente experimento teve como objetivo avaliar o efeito do momento da inseminação artificial sobre a fertilidade e o sexo da cria de novilhas da raça Nelore submetidas a IATF.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizaram-se duzentas novilhas da raça Nelore puras de origem, com idade média de 2,5 anos, peso médio de 342,46 kg (60% do peso médio adulto das fêmeas da propriedade) e escore de condição corporal igual a seis, numa escala de 1 a 9 pontos, segundo NICHOLSON & BUTTERWORTH (1986). Além dos critérios de peso e escore corporal, realizou-se avaliação ginecológica das fêmeas, segundo proposto por RIBEIRO FILHO et al. (2002), visando selecionar novilhas que apresentavam sinais de ciclicidade ovariana. Os animais foram aleatoriamente distribuídos, segundo o momento da inseminação, em cinco tratamentos (GC, GT6, GT12, GT18 e GT24) constituídos de quarenta fêmeas cada.

O protocolo hormonal da IATF, independente da fase do ciclo estral, foi único para todos os tratamentos. No dia zero (D0) foi colocado o dispositivo intravaginal bovino (DIB; 3,33 g de P₄₇, Syntex S.A., Argentina) e administrados 2,0 mg de benzoato de estradiol (BE) por via intramuscular (IM) (RIC-BE, Syntex S.A., Argentina). No dia oito (D8) retirou-se o DIB e aplicaram-se, via IM, 0,150 mg de análogo da prostaglandina F_{2α} (D-cloprostenol; Prolise, ARSA S.R.L., Argentina) e 300 UI de gonadotrofina coriônica eqüina (Novormon 5000 UI, Syntex S.A., Argentina). No dia dez (D10) aplicaram-se, via IM, 25 mg de análogo do hormônio liberador de gonadotropinas (GnRH) (Gestran Plus, ARSA S.R.L., Argentina).

As novilhas do tratamento-controle (GC) foram inseminadas no momento da aplicação de GnRH e as demais após 6 (GT6), 12 (GT12), 18 (GT18) e 24 (GT24) horas da aplicação desse hormônio.

As inseminações foram realizadas por um único inseminador, utilizando-se sêmen de cinco

touros da raça Nelore, sendo uma única partida de cada touro. Em cada tratamento utilizou-se o sêmen dos cinco touros, com o mesmo número de fêmeas para cada um deles. O sêmen foi previamente avaliado de acordo com as normas estabelecidas pelo Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1998) e o diagnóstico de gestação realizado com aparelho de ultra-som, modelo 100 Falco Vet, equipado com transdutor linear de 6 e 8 MHz (Esaote PieMedical – Maatrischt/Holanda) trinta dias após a inseminação. As novilhas não prenhes em cada tratamento foram sincronizadas novamente, utilizando-se o mesmo protocolo de IATF, considerando-se o respectivo tratamento pelo qual se submeteu cada animal anteriormente. Fez-se a sexagem fetal no período de 55 a 85 dias de gestação, sendo posteriormente confirmada por ocasião do nascimento das crias.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo cinco blocos (touro) e cinco tratamentos. Analisaram-se as respostas qualitativas referentes à fertilidade e proporção do sexo da cria para cada tratamento e para cada touro utilizando-se o teste de Qui-quadrado (χ^2) e tabela de contingência ao nível de significância de 5%. A relação macho/fêmea foi avaliada pela análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de concepção à primeira IATF entre os tratamentos GC (62,5%), GT6 (55,0%), GT12 (57,5%), GT18 (60,0%) e GT24 (57,5%) não apresentaram diferenças significativas ($P > 0,05$), mostrando que o momento da IA não teve influência sobre a fertilidade das novilhas (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por DINIZ et al. (1983), em vacas zebuínas em estro natural, inseminadas de oito a mais de quatorze horas após a detecção do estro. Da mesma forma, os resultados de concepção obtidos na primeira IATF foram similares aos encontrados por diferentes autores utilizando protocolos com progestágenos em *Bos indicus* (VALLE & EUCLIDES FILHO, 1996; RIBEIRO FILHO et al., 2002; BARUSELLI et al., 2002; ROCHA et al., 2007).

As taxas de concepção à segunda IATF (Tabela 1) não apresentaram diferenças significativas

($P>0,05$), obtendo-se valores de 66,7% (GC), 61,1%, (GT6) 47,1% (GT12), 62,5% (GT18) e 47,1% (GT24), sendo semelhantes às encontradas na primeira IATF, o que está de acordo com os resultados obtidos por RIBEIRO FILHO et al. (2001), que também trabalharam com sincronizações repetidas. As taxas de concepção acumuladas

ao final das duas IATF (Tabela 1) não apresentaram diferenças significativas ($P>0,05$), resultado contrário ao de MARTINEZ et al. (2004), que avaliaram dados de inseminações obtidos em vários rebanhos leiteiros e constataram redução na fertilidade quando as vacas eram inseminadas tardiamente (mais de 30h após início do estro).

TABELA 1. Taxas de concepção à primeira e segunda IATF e taxas de concepção acumuladas de acordo com o tratamento

Tratamentos	Taxa de concepção (%)		
	1ª IATF	2ª IATF	Acumulada
GC	62,5 (25/40)	66,7 (10/15)	87,5 (35/40)
GT6	55,0 (22/40)	61,1 (11/18)	82,5 (33/40)
GT12	57,5 (23/40)	47,1 (8/17)	77,5 (31/40)
GT18	60,0 (24/40)	62,5 (10/16)	85,0 (34/40)
GT24	57,5 (23/40)	47,1 (8/17)	77,5 (31/40)
TOTAL	58,5 (117/200)	56,6 (47/83)	82,0 (164/200)

De acordo com RIBEIRO FILHO et al. (2001), os protocolos de controle hormonal do ciclo estral disponíveis proporcionam taxas de prenhez inferiores ou apenas semelhantes àquelas observadas quando do uso da IA convencional. Todavia, as taxas de concepção acumuladas das duas IATF neste experimento atingiram resultados similares aos observados em rebanhos bem manejados com programas de IA convencional, ressaltado ainda o fato de ter apresentado a vantagem da redução do tempo de serviço. A prévia seleção das novilhas que apresentavam sinais de ciclicidade ovariana e os critérios adotados para definir o escore de condição corporal podem ter contribuído para atingir esses resultados.

Segundo VASCONCELOS (2000), a ovulação ocorre, em média, 24 horas após a administração de GnRH e, de acordo com DINIZ et al. (1983), o melhor momento para realizar a IA é próximo ao final do estro, porque irá coincidir com o intervalo de 12 horas antes da ovulação. Dessa forma, o esperado seria que o GT12, com IA 12 horas após aplicação de GnRH, obtivesse melhor resultado de concepção; no entanto, os resultados foram semelhantes em todos os tratamentos. Este

achado pode estar relacionado com a qualidade do sêmen dos touros utilizados, os quais foram selecionados pelo padrão de alta fertilidade, podendo também explicar o resultado do grupo inseminado 24 horas após a aplicação de GnRH ter sido semelhante aos dos demais grupos. Da mesma forma, o grupo inseminado no momento da aplicação de GnRH, 24 horas antes do momento previsto para a ovulação, também apresentou taxa de concepção equivalente. Em se tratando de raças zebuínas, estas apresentam estro mais curto do que as raças taurinas (MIZUTA, 2003), devendo ovular mais cedo. Tal fato, além da alta fertilidade do sêmen utilizado, pode explicar a semelhança nos resultados de concepção entre os tratamentos. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nas taxas de concepção quando da utilização do sêmen de diferentes touros.

Os resultados da proporção do sexo da cria da primeira e segunda IATF, bem como o resultado acumulado de acordo com o tratamento, estão apresentados na Tabela 2. A análise dos dados pelo teste de Qui-quadrado (χ^2) revelou não haver diferenças significativas ($p>0,05$) entre os tratamentos, estando em conformidade com RORIE et

al. (1999) e STERRY et al. (2007), que também não constataram influência do momento da IA sobre o sexo da cria. Resultados diferentes foram obtidos por MARTINEZ et al. (2004), em que o momento da IA influenciou significativamente a

proporção do sexo da cria, sendo maior o percentual de fêmeas (73,05%) quando as inseminações foram realizadas entre 8 e 18 horas após a detecção do estro, e menor (27,94%) quando realizadas com mais de 30 horas após a detecção do estro.

TABELA 2. Proporção do sexo da cria à primeira e segunda IATF, e proporção do sexo da cria acumulada de acordo com o tratamento

Trat.	Proporção do sexo da cria (%)					
	1ª IATF		2ª IATF		Acumulada	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
GC	60,0 (15/25)	40,0 (10/25)	66,7 (6/9)	33,3 (3/9)	61,8 (21/34)	38,2 (13/34)
GT6	50,0 (11/22)	50,0 (11/22)	54,5 (6/11)	45,5 (5/11)	51,5 (17/33)	48,5 (16/33)
GT12	56,5 (13/23)	43,5 (10/23)	50,0 (4/8)	50,0 (4/8)	54,8 (17/31)	45,2 (14/31)
GT18	45,8 (11/24)	54,2 (13/24)	40,0 (4/10)	60,0 (6/10)	44,1 (15/34)	55,9 (19/34)
GT24	34,8 (8/23)	65,2 (15/23)	66,7 (4/6)	33,3 (2/6)	41,4 (12/29)	58,6 (17/29)
TOTAL	49,6 (58/117)	50,4 (59/117)	54,5 (24/44)	45,5 (20/44)	50,9 (82/161)	49,1 (79/161)

Outros resultados de trabalhos de pesquisa sobre o mesmo tema comprovaram a existência desta influência (WEHNER et al., 1997; PUGH et al., 1999; PURSLEY et al., 1998; PELLEGRINO et al., 2003; MARTINEZ et al., 2004), porém não foram encontrados relatos de pesquisas no sentido de avaliar essa influência em fêmeas zebrúinas submetidas a protocolo de sincronização de ovulação.

A relação macho/fêmea acumulada foi 0,62 (GC), 0,94 (GT6), 0,82 (GT12), 1,27 (GT18) e 1,42 (GT24). A correlação entre o momento da IA e a relação macho/fêmea (M/F) revelou-se significativa ($r = 0,93$; $p < 0,05$). A análise de regressão da relação M/F e o intervalo entre a aplicação do GnRH e o momento da IA mostraram-se significativos a 5% de probabilidade (Figura 1), mostrando que a relação M/F aumenta em 3,2 % em favor dos machos para cada hora de acréscimo em relação ao grupo-controle, o que está de acordo com o proposto por PELLEGRINO et al. (2003), de que a inseminação mais tardia resulta em maior proporção de embriões machos, em virtude de os espermatozoides portadores do cromossomo Y capacitarem-se mais cedo. Assim, inseminando-se mais próximo da ovulação, no momento da chega-

da do óvulo na ampola do oviduto, este encontrará maior proporção de espermatozoides capacitados carreadores do cromossomo Y, facilitando a obtenção de embriões machos.

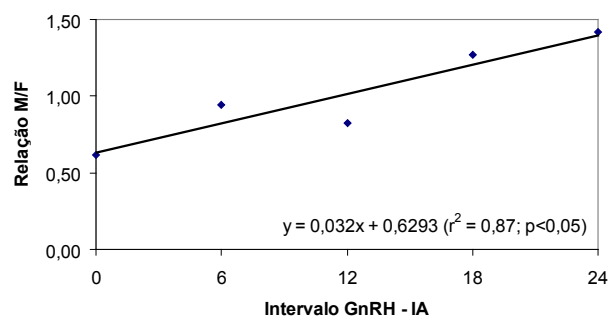


FIGURA 1. Análise de regressão da relação M/F e o intervalo entre a aplicação do GnRH e o momento da IA.

Os dados relativos aos touros utilizados e a proporção do sexo da cria da primeira e da segunda IATF, assim como o resultado acumulado, não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$), evidenciando que não houve influência dos touros sobre a proporção do sexo da cria. Dessa forma a variação da proporção M/F entre os tratamentos pode ser atribuída ao momento da IA.

CONCLUSÕES

Dentro do intervalo de tempo avaliado (0 a 24h após GnRH), a fertilidade de novilhas da raça Nelore não é influenciada pelo momento da IATF. O momento da IATF influencia a relação macho/fêmea, sendo favorável aos machos, na medida em que as inseminações são realizadas mais tardiamente.

AGRADECIMENTOS

À Tecnopec, pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho; à Nutricell Nutrientes Celulares, pelo voto de confiança no projeto e apoio; à empresa Júlio Bernardes Agropecuária, por ceder os animais e as instalações para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BARUSELLI, P. S.; MARQUES, M. O.; CARVALHO, N. A. T.; MADUREIRA, E. H.; CAMPOS FILHO, E. P. Efeito de diferentes protocolos de inseminação artificial em tempo fixo na eficiência reprodutiva de vacas de corte lactantes. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 218-221, 2002.
- CAMARGO, L. S. A. **Imunossexagem de espermatozoides utilizando pool de anticorpos monoclonais**. [on-line]. 2003. Projeto (Currículo do Sistema de Currículos Lattes – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq). Disponível em: <http://genos.cnpq.br:12010/dwlattes/owa/prc_imp_cv_ext?f_cod=P450584>. Acesso em: 25 jun. 2004.
- COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. **Manual para exame andrológico e avaliação de sêmen animal**. Belo Horizonte: CBRA, 1998. 49 p.
- DINIZ, E. G.; ANDRADE, V. J.; NORTE, A. L. Efeito do horário de inseminação sobre a taxa de concepção em vacas zebras (*Bos taurus indicus*) e seus mestiços. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. Belo Horizonte, v. 35, n. 6, p. 859-869, 1983.
- DRANSFIELD, M. B.; NEBEL, R. L.; PEARSON, R. E.; WARNIK, L. D. Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radiotelemetric estrus detection system. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 81, p.1874-1882, 1998.
- FUGGER, E. F. Clinical experience with flow cytometric separation of human X and Y-chromosome bearing sperm. **Theriogenology**, New York, v. 52, p.1435-1440, 1999.
- GUTIERREZ-ADAM, A.; PEREZ-GARNELO; GRANADOS, J.; GARDE, J. J.; PEREZ-GUZMAN, M.; PINTADO, B.; DE LA FUENTE, J. Relationship between sex ratio and time of insemination according to both time of ovulation and maturational state of oocyte. **Zygote**, Cambridge, v.7, p.37-43, 1999.
- JOHNSON, L. A. Sexing mammalian sperm for production of offspring: state of the art. **Animal Reproduction Science**, New York, v. 60-61, p. 93-107, 2000.
- LU, K. H.; CRAN, D. G.; SEIDEL JR, G. E. In vitro fertilization with flow cytometrically sorted bovine sperm. **Theriogenology**, New York, v. 52, p. 1393-1405, 1999.
- MARTINEZ, F.; KAABI, M.; MARTINEZ-PASTOR, F.; ALVAREZ, M.; ANEL, E.; BOIXO, J. C.; DE PAZ, P.; ANEL, L. Effect of the interval between estrus onset and artificial insemination on sex ratio and fertility in cattle: a field study. **Theriogenology**, New York, v. 62, n. 7, p. 1264-1270, 2004.
- McMANUS, C.; SAUERESSING, M. G.; FALCAO, R. A.; SERRANO, G.; MARCELINO, K. R. A.; PALUDO, G. R. Componentes reprodutivos e produtivos no rebanho de corte da Embrapa Cerrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 648-657, 2002.
- MIZUTA, K. **Estudo comparativo dos aspectos comportamentais do estro e dos teores plasmáticos de LH, FSH, Progesterona e Estradiol que precedem a ovulação em fêmeas bovinas Nelore (*Bos taurus indicus*), Angus (*Bos taurus taurus*) e Nelore x Angus (*Bos taurus indicus* x *Bos taurus taurus*)**. 2003. 98 f. Tese (Doutorado em Reprodução Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. **A guide to condition scoring of zebu cattle**. Addis Ababa: International Livestock for Africa, 1986.
- PELLEGRINO, C. A. G.; HENRY, M.; JACOMINI, J. O.; DINIZ, E. G. Aplicações da mensuração da resistência elétrica do muco vaginal no manejo reprodutivo de fêmeas bovinas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 27, n. 4, p. 660-668, 2003.
- PUGH, M. L.; PENCE, M.; CAAMANO, J. N.; ROBBE, S.; TIMMS, L. L.; THOMSON, J. U.; BRADAHN, R.; YOUNGS, C. R. The use of vaginal conductivity probe to influence

- calf sex ratio via altered insemination time. **Beef Research Report**, Iowa State University, p.112-120, 1999.
- PURSLEY, J. R.; SILCOX, R. W.; WILTBANK, M. C. Effect of time of artificial insemination on pregnancy rates, calving rates, pregnancy loss, and gender ratio after synchronization of ovulation in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 81, n. 8, p. 2139-2144, 1998.
- RIBEIRO FILHO, A. de L.; PORTELA, A. P. M.; CHALHOUB, M.; QUINTELA, A. T.; BITTENCOURT, R. F.; OLIVEIRA, J. V. L.; GUSMAO, A. L.; VALE FILHO, V. R. Desempenho reprodutivo de vacas zebus, submetidas à prévia classificação reprodutiva e sincronizadas com diferentes protocolos para inseminação artificial em tempo fixo. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 26, n. 3, p. 221-223, 2002.
- RIBEIRO FILHO, A. de L.; VALE FILHO, V. R.; ANDRADE, V. J.; CHALHOUB, M.; QUIRINO, C. R.; SALVADOR, D. F.; NOGUEIRA, L. A. G. Efeito da ressincronização do estro de retorno sobre a taxa de prenhez em vacas zebus. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 25, n. 3, p. 326-327, 2001.
- ROCHA, J.M.; RABELO, M. C.; SANTOS, M. H. B.; MACHADO, P. P.; BARTOLOMEU, C. C.; NEVES, J. P.; LIMA, P. F.; OLIVEIRA, M. A. L. IATF em vacas Nelore: avaliação de duas doses de eCG e reutilização de implantes intravaginais de progesterona. **Medicina Veterinária**, v. 1, n. 1, p. 40-47, 2007.
- RORIE, R. W. Effect of timing of artificial insemination on sex ratio. **Theriogenology**, New York, v. 52, p.1273-280, 1999.
- RORIE, R. W. ; LESTER, T. D. ; LINDSEY, B. R. ; McNEW, R. W. Effect of timing of artificial insemination on gender ratio in beef cattle. **Theriogenology**, New York, v. 52, p.1035-1041, 1999.
- SEIDEL JR, G. E. Economics of selecting for sex: the most important genetic trait. **Theriogenology**, New York, v. 59, p.585-598, 2003.
- SEIDEL JR, G. E. ; SCHENK, J. L. ; HERICKHOFF, L. A. ; DOYLE, S. P. ; BRINK, Z. ; GREEN, R. D. ; CRAN, D. G. Insemination of heifers with sexed sperm. **Theriogenology**, New York, v. 52, p.1407-1420, 1999.
- STERRY R. A.; JARDON, P. W.; FRICKE, P. M. Effect of timing Cosynch on fertility of lactating Holstein cows after first postpartum and Resynch timed-AI services. **Theriogenology**, New York, v. 67, p.1211-1216, 2007.
- VALLE, E. R. do; EUCLIDES FILHO, K. Efeito do horário de inseminação na fertilidade de fêmeas da raça Nelore, sincronizadas com progesterona. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p. 357-359.
- VASCONCELOS, J. L. M.. Controle do estro e da ovulação visando à inseminação em tempo fixo em bovinos de leite. In: MARQUES, M. O. **Controle farmacológico do ciclo estral em ruminantes**. São Paulo: Fundação da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, USP, 2000. p. 115-157.
- VERME, L.; OZOGA, J. Sex ratio of white-tailed deer and the estrus cycle. **Journal Wildlife Manage**, Bethesda, v. 45, p. 710-715, 1981.
- WEHNER, G. R. ; WOOD, C. ; TAGUE, A. ; BARKER, D.; HUBERT, H. Efficiency of the ovatec unit for estrus detection and calf sex control in beef cows. **Animal Reproduction Science**, New York, v. 46, p. 27-34, 1997.

Protocolado em: 11 set. 2007. Aceito em: 10 jun. 2008.