

## ANESTRO PÓS-PARTO EM BOVINOS: A SUPLEMENTAÇÃO COM ÓLEOS VEGETAIS PODE SER ÚTIL PARA ENCURTÁ-LO?

Ed Hoffmann Madureira<sup>1</sup>; Raquel Helena Rocha Fernandes<sup>2</sup>; Luis Augusto Ferreira Rossa<sup>3</sup>; José Rodrigo Valim Pimentel<sup>4</sup>; Fernando do Amaral Braga<sup>5</sup>; Fernando José Delai Pardo<sup>5</sup>

### INTRODUÇÃO

O Brasil, atualmente um dos maiores produtores de carne bovina, possui o maior rebanho comercial do mundo. Entretanto, o potencial para produção de carne ainda tem muito a ser explorado. A cadeia produtiva da carne tem carência de pessoal qualificado. Assim, ainda hoje, deficiências básicas de manejo limitam a produção em maior escala. No sistema extensivo de criação de gado de corte nos Estados Unidos, da mesma forma que no Brasil observa-se que 50% das vacas estão em anestro no início da estação de monta (Gasser et al., 2003; Lucy et al., 2001). Em vacas de corte, a duração do anestro pós-parto (pp) é afetada por vários fatores incluindo: a nutrição, baixa condição corporal (Hess et al. 2005); a amamentação (Wettemann et al. 2003); incidência de “ciclos curtos” (Madureira et al., 2004), o número de parições e outros (Yavas e Walton, 2000b).

### ANESTRO PÓS-PARTO EM VACAS DE CORTE

Para um rebanho comercial obter máxima produtividade, o ideal seria cada vaca produzir um bezerro por ano (Baruselli et al. 2001). Com um período de gestação de 290 dias, as vacas zebuínas têm que estar prênes no máximo em 75 dias pp para que o IEP seja de 12 meses. Todavia, na maioria das vezes estas entram em anestro e não concebem neste período (Yavas e Walton, 2000). A presença de ovários pequenos, com ausência de corpo lúteo, é um sinal que caracteriza o anestro pp (Wiltbank et al. 2002).

Os mecanismos de controle do anestro pp envolvem uma complexa relação entre hipotálamo, hipófise, ovários e útero (Nett, 1987). A produção de grandes quantidades de esteróides placentários, especialmente o estradiol e a P<sub>4</sub>, durante a fase final de gestação, tem forte efeito negativo sobre o hipotálamo o que resulta em baixa liberação de GnRH (Short et al. 1990). Entre 15 e 30 dias pp, os receptores de E<sub>2</sub> na hipófise se restabelecem, normalizando a responsividade do hipotálamo ao E<sub>2</sub> (Nett et al. 1988). Assim, no pp, os estoques de LH e FSH da hipófise anterior estão reduzidos devido ao “feedback” negativo que o E<sub>2</sub> e a P<sub>4</sub> exercem no hipotálamo no final da gestação. Entretanto, após o parto, as concentrações de FSH aumentam rapidamente o que permite o recrutamento e a seleção do folículo dominante (Williams, 1990; Wettemann et al. 2003). Este folículo só irá ovular quando houver restabelecimento da frequência dos pulsos de LH (Mihm, 1999). Normalmente, o anestro é conseqüência de uma série de folículos dominantes que falham em ovular, devido a baixas concentrações de LH (Roche et al. 1992; Jolly et al. 1995). Decorridos cerca de 30 dias pp, há aumento das descargas de GnRH e, conseqüentemente, de pulsos de LH (Garcia-Winder et al.

<sup>1</sup> Prof. Dr. do Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (VRA/FMVZ-USP)

<sup>2</sup> Doutorandos do Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

<sup>3</sup> Bioxen - Pesquisa e Desenvolvimento em Medicina Veterinária

<sup>4</sup> Médico Veterinário, mestre em reprodução animal

<sup>5</sup> Mestrandos do Departamento de Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

1986). O aumento da amplitude dos pulsos de LH faz com que os folículos passem a dominantes e secretem grandes quantidades de E<sub>2</sub> ativando o “feedback” positivo no hipotálamo.

A hipófise, de vacas em anestro, apresenta concentrações de gonadotrofinas semelhantes à de vacas cíclicas aproximadamente 30 dias pp, respondendo normalmente ao GnRH exógeno. Assim, pesquisadores estão concentrando esforços para identificar sinais metabólicos e endócrinos que influenciam os mecanismos centrais que atuam sobre a secreção de LH (Lucy, 2003; Wettemann et al. 2003).

## CONDIÇÃO CORPORAL BOVINA E DURAÇÃO DO ANESTRO

A condição corporal, método de avaliação das reservas corporais de gordura subcutânea e massa muscular, em bovinos de corte ou leite é eficaz e comum entre técnicos e produtores, sendo uma forma prática de avaliação da condição do animal. Fêmeas de corte devem ser manejadas para parir com uma adequada condição corporal e alimentadas com a finalidade de minimizar as perdas de reservas corporais durante o início da lactação (Hess et al. 2005). O balanço energético negativo que ocorre no pp reduz a disponibilidade de glicose e aumenta a mobilização de colesterol e triglicerídeos gerando energia (Grimard et al. 1995; Guedon et al. 1999).

Connor et al. (1990) correlacionaram positivamente a boa condição corporal com a disponibilidade de LH até os 30 dias pp e Ryan et al. (1994), seguindo a mesma linha de pesquisa, com aumento na frequência de pulsos de LH. Crowe et al. (1993) relataram que vacas de corte em boa condição corporal possuem um intervalo “parto-primeira ovulação” entre 27 e 37 dias pp. Vacas de corte, com condição corporal ruim, costumam ovular entre 60 e 120 dias pp (Stagg et al. 1995). Para Grimard et al. (1995) e Guedon et al. (1999) as vacas primíparas, por ainda estarem em crescimento, apresentam menor amplitude de pulsos de LH no pp e o período de anestro prolonga-se por 1 a 4 semanas se comparado ao de vacas multíparas.

Vacas com comprometimento nutricional parecem mais sensíveis aos efeitos de “feedback” negativo do E<sub>2</sub> (Wettemann et al. 2003), permanecendo acíclicas por 100 dias (Williams, 1990) ou mais em decorrência da baixa amplitude e frequência da secreção de LH (Schillo, 1992).

## SUPLEMENTAÇÃO PRÉ-PARTO E PÓS-PARTO

O uso de suplementação pré e pp pode resultar em menor período anovulatório pp. Bellows et al. (2001), ao suplementarem no período pré-parto vacas de primeira cria com diferentes sementes oleaginosas, observaram maior taxa de gestação nos animais tratados (91,7 vs. 79%). Este mesmo grupo, em um segundo experimento, forneceu dieta com semente de girassol e o controle com 6,5 e 2,2% de gordura respectivamente, por 68 dias no pré-parto, entretanto a taxa de prenhez subsequente foi semelhante. Após estimativa da quantidade e qualidade da forrageira disponível, concluiu-se que a ausência de efeito, no segundo experimento pela alta qualidade e a abundância de forrageira disponível, que mascarou qualquer possível efeito da suplementação.

Wehrman et al. (1991) suplementaram vacas paridas, ECC=4, com caroço de algodão e observaram um aumento de até 18% no número de vacas que estavam ciclando, quando se iniciou a estação de monta, 30 dias após o início do período de suplementação. A resposta foi mais evidente quando as condições experimentais

resultaram em perda de condição corporal, durante o período pp, à despeito da suplementação.

No período pp, ocorre um declínio nos teores séricos de GH e segundo Thomas et al. (1997) o consumo de gordura é capaz de evitá-lo. Não se sabe ao certo a importância deste efeito sobre os incrementos reprodutivos que se observam, mas vale lembrar que os receptores para o hormônio de crescimento são abundantes no corpo lúteo (Lucy et al. 1993). O uso de suplementação com grão de arroz, 5,2% de E.E. na dieta experimental e 3,7% de E.E. na dieta controle, por 50 dias pós-parto mostrou tendência a melhorar a taxa de prenhez nos animais do tratamento com gordura (De Fries et al. 1998). Gong, (2002) demonstrou que o uso de dietas que aumentam a insulina circulante, em vacas leiteiras em início de lactação, pode adiantar a primeira ovulação, pp, e aumentar a taxa de concepção no primeiro serviço. Entretanto, para alguns autores a suplementação energética, no período pp, mostrou-se muito dispendiosa e muitas vezes ineficaz para estimular a ciclicidade e com isso, reduzir o intervalo entre partos. Filley et al. (2000), forneceram 0,23kg/d de gordura protegida para novilhas, com ECC=5, durante 30 dias após o parto e não encontraram diferença na taxa de prenhez, nem no número de dias para o primeiro serviço. Grant et al. (2003) ao fornecerem suplementação com altas quantidades, de ácido linolêico na forma de sementes cártamo durante o pp de vacas de corte, observaram aumento no metabólito da PGF do dia 25 ao dia 80 pp e tendência à diminuição na taxa de concepção ao primeiro serviço.

O efeito benéfico da suplementação de lipídeos sobre a reprodução, em geral, não parece estar associado simplesmente a um aumento do consumo energético. Pode haver um efeito extracalórico da gordura, mais especificamente de certos ácidos graxos, na reprodução (Grummer, 2004). Os principais metabólitos que indicam a variação no metabolismo lipídico são colesterol total, triglicerídeos e lipoproteínas de baixa e alta densidade (Mancio et al. 1999). Na busca por respostas, que sinalizem a modulação da capacidade reprodutiva pela nutrição, a insulina é um dos hormônios metabólicos que chama grande atenção (Hess et al. 2005).

A indisponibilidade de glicose reduz a liberação de GnRH hipotalâmico (Wetteman et al. 2003). A associação de glicose e insulina estimulou a liberação de GnRH hipotalâmico (Arias et al. 1992). O aumento da insulina, associado ao decréscimo de GH, é uma relação importante para avaliar o impacto nutricional sobre a reprodução (Hawkins et al. 2000). A relação funcional entre a insulina e o GH, no que diz respeito à reprodução, parece ser de natureza anabólica. A via somatotrófica parece estar relacionada em mediar o status metabólico centralmente. Segundo Lucy et al. (1999), os folículos ovarianos não possuem receptores para GH apesar deste atuar diretamente sobre as células luteínicas. O GH interage com a insulina para controlar a produção hepática de IGF-I (Molento et al. 2002). Vacas em anestro pp, com restrição energética, não apresentaram aumento nas concentrações de IGF-I, diferentemente de animais que haviam voltado a ciclar (Roberts et al. 1997). Hess et al. (2005) concluíram que independentemente da origem deste hormônio, este age positivamente no eixo hipotálamo-hipófise-ovariano.

Williams e Stanko, (1999) demonstraram que o uso de óleo vegetal poliinsaturado aumentou a concentração de insulina e GH no soro de vacas leiteiras e de corte. Bottger et al. (2002), em novilhas de corte primíparas, suplementadas com semente oleaginosa, contendo alta quantidade de ácido oléico ou linolêico, não encontraram efeito sobre a concentração de glicose, ácidos graxos não esterificados (AGNE), GH, IGF-I, insulina, e proteínas ligadas ao IGF-I. Da mesma forma, Bellows et al. (2001) relataram que as concentrações de IGF-I, glicose, AGNE eram semelhantes entre os animais que receberam ou não suplementação, ao alimentarem fêmeas de corte

primíparas, com sementes de girassol no período pré-parto. Staples et al. (1998) ao revisarem a suplementação de gordura em vacas leiteiras encontraram vários trabalhos que relatavam baixa concentração de insulina em animais suplementados com gordura. Foi relatado que os AGNE normalmente encontram-se aumentados em vacas suplementadas com gordura, entretanto, a concentração de glicose raramente é influenciada pela adição de gordura à dieta. A ingestão de óleos vegetais aumenta a concentração basal de insulina, este hormônio pode mediar os efeitos sobre a dinâmica folicular, diretamente em seus próprios receptores (Thomas e Williams, 1996), ou indiretamente, pela modulação da produção de IGF-1 nas células da granulosa (Yoshimura et al. 1994).

As células luteínicas ovarianas utilizam o colesterol como precursor para a síntese de progesterona, através de um "pool" de lipoproteínas (Williams e Stanko, 1999). A adição de gordura à dieta aumenta os teores circulantes de colesterol (Staples et al. 1998) e progesterona (Lammoglia et al. 2000; Ahmadzadeh, 2004) assim como o tempo de vida do corpo lúteo induzido em bovinos (Williams e Stanko, 1999) e possivelmente melhorar a fertilidade (Ahmadzadeh, 2004). As dietas para fêmeas bovinas, com adição de gordura acima do recomendado alteram o metabolismo dos lipídios, aumentando o nível de colesterol plasmático, disponibilizando maior quantidade de precursores para a esteroidogênese ovariana (Williams, 1989). Segundo Bao et al. (1995), dietas com elevado teor de lipídeos aumentam as concentrações séricas da lipoproteína de alta densidade (HDL) que estimula: a produção de IGF-1 pelas células luteínicas e da granulosa, e ainda talvez possam interferir na função ovariana cíclica por alterar a quantidade do principal substrato (HDL) para síntese de esteróides ovarianos (Grummer e Carrol, 1988). O aumento da concentração de colesterol, proveniente da suplementação com gordura pode ainda reduzir sua taxa de "clearance" sanguínea (Williams e Stanko, 2000) assim como a utilização celular.

As melhores respostas relacionadas à dinâmica folicular foram atingidas pela administração de óleos vegetais que são ricos em ácido linoléico. Muñoz-Gutiérrez (2002), ao estudar a foliculogênese e a expressão da aromatase em ovelhas, observaram que os suplementos energéticos modificaram o recrutamento (2-3 mm e 3-4 mm) e a seleção de folículos (>6 mm), entretanto tais autores não relataram relação entre os suplementos (glicose, glucosamina ou lupus) e a concentração de FSH.

Em vacas leiteiras lactantes, o retorno ao padrão normal de secreção de FSH, logo após o parto, não foi considerado fator limitante (Gong et al. 2002). Alterações severas e prolongadas no padrão nutricional podem alterar o pulso de LH em bovinos, entretanto, alterações por curtos períodos não afetam a secreção pulsátil de LH (Boland et al. 2001). Alterações nutricionais apresentam um efeito direto sobre a foliculogênese (Muñoz-Gutiérrez, 2002).

A adição de gordura à dieta estimula o crescimento programado do folículo pré-ovulatório, aumenta a quantidade de folículos e aumenta o tamanho do folículo pré-ovulatório (Mattos et al. 2000). A ovulação de folículos maiores pode levar à formação de corpo lúteo de maior tamanho com capacidade esteiroidogênica aumentada. Lammoglia et al. (1996) verificaram que o número de folículos classificados como grandes ( $\geq 8$  mm) também aumentou quando vacas Brahman foram suplementadas com farelo de arroz no pp. Mancio et al. (1999), demonstraram correlação positiva entre as concentrações de progesterona, HDL e colesterol ao utilizarem dietas hiperlipídicas. O uso de gordura na dieta normalmente aumenta o tamanho do folículo dominante.

Como a progesterona pode atenuar o "feedback" negativo do estrógeno sobre o hipotálamo, ela poderia ser útil no tratamento de vacas acíclicas com baixa condição corporal. Entretanto, antes de se recomendar o uso de progestágenos é essencial entender que uma boa condição corporal é pré-requisito para um menor anestro pp.

Com a finalidade de testar a suplementação com óleos vegetais no desempenho reprodutivo de vacas Nelore submetidas ao programa de IATF, foi realizado um experimento com 200 vacas Nelore, recém paridas. Estes animais foram divididos em dois grupos, o primeiro suplementado apenas com caroço de algodão, o segundo foi suplementado com grão de milho moído associado ao farelo de algodão. Respectivamente, a quantidade diária de lipídeos fornecida foi 175g e 40g, as quantidades de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais fornecidas diariamente foram semelhantes. Todas as vacas foram sincronizadas com emprego de progestágeno 12 dias antes do início da estação de monta. Para sincronização dos animais foi utilizado implante auricular contendo 3 mg de norgestomet e aplicada uma injeção (im) de 5 mg de valerato de estradiol + 3 mg de norgestomet (Crestar®). Na retirada do implante, após 10 dias, estes animais foram novamente divididos em dois grupos para administração ou não de 500 UI de eCG. Vinte e quatro horas após a retirada do implante foi aplicado benzoato de estradiol (1mg) em todos os animais, sendo realizada a IATF 54 h após a retirada do implante. A taxa de prênes e a concentração de progesterona plasmática foram estatisticamente semelhantes entre os grupos. Entretanto, a taxa de prenhez encontrada na IATF foi de aproximadamente 65%, um valor extremamente interessante quando comparado aos índices nacionais. Desta forma, o possível efeito extracalórico da gordura, mais especificamente de certos ácidos graxos, na reprodução não foi evidenciado por este experimento. Aparentemente a ausência de efeito foi resultado da boa condição corporal dos animais, qualidade do concentrado oferecido assim como pela abundância de forrageira disponível. Devemos lembrar que a quantidade de concentrado fornecido era capaz de elevar o teor de proteína diária fornecido aos animais em quantidades adequadas para viabilizar a ingestão adequada de matéria seca sugerindo que um possível efeito extracalórico da gordura sobre a reprodução pode ter sido mascarado pelas boas condições encontradas.

Além dos efeitos nutricionais sobre o anestro pós-parto e a taxa de prenhez, vale lembrar que estes também sofrem influência da amamentação e ainda dos “ciclos curtos” maiores detalhes sobre a influencia destes fatores sobre o anestro pós-parto podem ser encontrados em Madureira et al. 2004.

## CONCLUSÃO

Vários fatores atuam sobre o anestro pp e que para a melhor eficiência reprodutiva do rebanho nacional deve-se observar a condição nutricional dessas fêmeas, assim como o sistema de amamentação ao qual este animal está submetido. Nutrição e amamentação são fatores limitantes à reprodução atuando conjuntamente. Os mecanismos endógenos pelos quais a nutrição e a amamentação retardam a atividade reprodutiva em bovinos estão sendo estudados, desta forma, no futuro serão descobertas ferramentas que auxiliem na redução do impacto do período de anestro sobre o desempenho reprodutivo. Programas de IATF associados à suplementação estratégica podem aumentar a taxa de prenhez e diminuir o intervalo entre partos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAZADEH, A. Effects of nutrition on reproduction in dairy cows. <http://www.dasc.vt.edu/nutritioncc/9655.html> acessado em 26/07/04.
- ARIAS, P.; RODRIGUEZ, M.; SZWARCFARB, B.; SINAY, I.R.; MOGUILLEVSKY, J.A. Effect of insulin on LHRH release by perfused hypothalamic fragments. *Neuroendocrinology*, v. 56, p. 415-418, 1992.
- BAO, B.; THOMAS, M.G.; GRIFFITH, M.K.; BURGHARDT, R.C.; WILLIAMS, G.L. Steroidogenic activity, insulin-like-growth factor I production, and proliferation of granulosa and theca cells obtained from dominant preovulatory and nonovulatory follicles during the bovine estrous cycle: effects of low-density and high-density lipoproteins. *Biology of Reproduction*, v. 53, p. 1271-1279, 1995.
- BARUSELLI, P.S.; MADUREIRA, E.H.; MARQUES, M.O. Programas de inseminación artificial a tiempo fijo en *Bos indicus*. *Taurus*, n. 12, p. 15-25, 2001.
- BELLOWS, R.A.; GRINGS, E.E.; SIMMS, D.D.; GEARY, T.W.; BERGMAN, J.W. Effects of feeding supplemental fat during gestation to first-calf beef heifers. *Professional Animal Scientist*, v. 17, p. 81-89, 2001.
- BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology and oocyte and embryo development. *Theriogenology*, V. 55, P. 1323-1340, 2001.
- BOTTGER, J.D.; HESS, B.D.; ALEXANDER, B.M.; HIXON, D.L.; WOODARD, L.F. FUNSTON, R.N.; HALFORD, D.M.; MOSS, G.E. Effects of supplementation with high linoleic or oleic cracked safflower seeds on postpartum reproduction and calf performance of primiparous beef heifers. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 2023-2030, 2002.
- CONNOR, H.C.; HOUGHTON, P.L.; LEMENAGER, R.P.; MALVEN, P.V. ; PARFET, J.R.; MOSS, G.E. Effect of dietary energy, body condition and calf removal on pituitary gonadotropins, gonadotropin-releasing hormone (GnRH) and hypothalamic opioidis in beef cows. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 7, n. 3, p. 403-411, 1990.
- CROWE, M.A.; GOULDING, D.; BAGUISI, A.; BOLAND, M.P.; ROCHE, J.F. Induced ovulation of the first postpartum dominant follicle in beef suckler cows using a GnRH analogue. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 99, p. 551-555, 1993.
- DE FRIES, C.A.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Fat supplementation influences post partum reproductive performance in Brahman cows. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 864-870, 1998.
- FILLEY, S.J.; TURNER, H.A.; STORMSHAK, F. Plasma fatty acids, prostaglandin F2 $\alpha$  metabolite, and reproductive response in postpartum heifer fed rumen by-pass fat. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 139-144, 2000.
- GARCIA-WINDER, M.; LEWIS, P.E.; DEEVER, D.R.; INSKEEP, E.K. Endocrine profiles associated with life span of induced corpora lutea in post partum beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 62, p. 1353-1362, 1986.
- GASSER, C.L.; BEHLKE, E.J., BURKE, C.R., GRUM, D.E., MUSSARD, M.L. Improvement of pregnancy rate to fixed-time artificial insemination with progesterone treatment in anestrous pos-partum cows. *J. Anim. Sci.* v. 81, Suppl. 2 , p. 45 (abstract ) 2003.
- GAVERICK, H.A.; PARFET, J.R.; LEE,C.N.; COPELIN, J.P.; YOUNGQUIST, R.S.; SMITH, M.F. Relationship of pre and post-ovulatory gonadotropin concentrations to subnormal luteal function in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 66, p. 104-111, 1988.
- GONG, J.G.; LEE, W.J.; GARNSTWORTHY, P.C.; WEBB, R. Effect of dietary induced increases in circulating insulin concentrations during the early postpartum period on reproductive function in dairy cows. *Reproduction*, v. 123, p. 419-427, 2002.
- GRANT, M.H.J.; HESS, B.W.; BOTTGER, J.D.; HIXON, D.L.; VAN KIRK, B.M.; ALEXANDER, T.M.; NETT, T.M.; MOSS, G.E. Effect of feeding high-linoleate safflower seeds on reproductive endocrine dynamics in postpartum beef cows. *Proceedings of Western Section American Society of Animal Science*, v. 53, p. 436-439, 2003.
- GRIMARD, B.; HUMBLLOT, P.; PONTER, A.A.; MIALOT, J.P.; SAUVANT, D.; THIBIE R, M. Influence of postpartum energy restriction on energy status, plasma LH and oestradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 104, p. 173-9, 1995.

- GRUMMER, R.R. Gordura na dieta: Fonte energética e/ou regulador metabólico? Novos enfoques na produção e reprodução de Bovinos. p. 83-94. 2004.
- GRUMMER, R.R.; CARROLL, D.J. A review of lipoprotein cholesterol metabolism: Importance to ovarian function. *Journal of Animal Science*, v. 66, p. 3160-, 1988.
- GUEDON, L.; SAUMANDE, J.; DESBALS, B. Relationships between calf birth weight, prepartum concentration of plasma energy metabolites and resumption of ovulation postpartum in Limousine suckled beef cows. *Theriogenology*, v. 52, p. 779-89, 1999.
- HAWKINS, D.E.; PETERSEN, M.K.; THOMAS, M.G.; SAWYER, J.E.; WATERMAN, R.C. Can beef heifers and young postpartum cows be physiologically and nutritionally manipulated to optimize reproductive efficiency? [www.asas.org/ JAS/ symposia/proceedings0928.pdf](http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings0928.pdf). acessado....
- HESS, B.W.; LAKE, S.L.; SCHOLLJEGERDES, E.J.; WESTON, T.R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J.D. C.; MOSS, G.E. Nutritional controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*, v. 83, p. 90-106, 2005.
- JOLLY, P.D.; MCDUGALL, S.; FITZPATRICK, L.A.; MACMILLAN, K.L.; ENTWISTLE, K.W. Physiological effects of under nutrition on postpartum anoestrus in cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 49, p. 477-92,. 1995.
- KISER, T.E.; DUNLAP, S.E. BENYSHEK, L.L. MARES, S.E. The effect of calf removal on estrous response and pregnancy rate of beef cows after Syncro-Mate-B treatment . *Theriogenology* . v. 13, p. 381-389, 1980.
- LAMMOGLIA, M.A.; BELLOWS, R.A.; GRINGS, E.E.; BERGMAN, J.W.; BELLOWS, E.; SHORT, R.E.; HALLFORD, D.M.; RANDEL, R.D. Effects of dietary fat and sire breed on puberty, weight, and reproductive traits of F1 beef heifers. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 2244-2252, 2000.
- LUCY, M.C. Mechanisms linking nutrition and reproduction in postpartum cows. *Reproduction Supplement*, v. 61, p. 415-427, 2003.
- LUCY, M.C.; BILBY, C.R.; KIRBY, C.J.; YUAN, W.; BOYD, C.K. Role of growth hormone in development and amintence of follicles and corpora lutea. *Journal Reproduction Fertility Supplement*, v. 54, p. 49-59, 1999.
- LUCY, M.C.; KITCHELL, R.J.; DIBNER, J.J. HAUSER, S.D.; KRIVI, G.G. Immunohistochemical and nucleic acid analysis of somatotropin receptor populations in the bovine ovary. *Biology of Reproduction*, v. 48, p. 1219-27, 1993.
- LUCY, M.C.; BILLINGS, H.J.; BUTLER, W.R.; EHNIS, L.R.; FIELDS, M.J.; KESLER, D.J.; KINDER, J.E.; MATTOS, R.C., SHORT, R.E.,; THATCHER, W.W.; WETTEMAN, R.P.; YELICH, J.V.; HAFS, H.D. Efficacy of an intravaginal progesterone insert and injection of PGF2 $\alpha$  for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers and dairy heifers. *J. Anim. Sci.* v. 79, p. 982-995, 2001.
- MANCIO A.B.; LONDOÑO HERNÁNDEZ, F.I.; FONSECA, F.A.; ANGULO L.M. Fontes lipídicas dietéticas associadas ou não à gonadotrofina coriônica humana (hCG) na função reprodutiva e no metabolismo de lípidos de novilha. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, V. 51 no. 2, p. 163-170, 1999.
- MATTOS, R.C.; STAPLES, C.R.; THATCHER, W.W. Effects of dietary fatty acids on reproduction in ruminants. *Rev. Reproduction*, v. 5, p. 38-45, 2000.
- MADUREIRA, E.H; PIMENTEL, J.R.V.; ALMEIDA, A.B.; ROSSA, L.A.F. Sincronização com progestágenos. In: *Anais do Simpósio Internacional de Reprodução Animal Aplicada*, Londrina, 2004
- MIHM, M. Delayed resumption of ciclicity in postpartum dairy and beef cattle. *Reproduction Domestic Animal*, v. 34, p. 277-284, 1999.
- MOLENTO, C.F.M; BLOCK, E.; CUE, R.I.; PETICLERC, D. Effects of insulin, recombinant bovine somatotropin, and their interaction on insulin-like growth factor I secretion on milk production in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. v. 85, p. 738-747, 2002.
- MUÑOZ-GUTIÉRREZ, M.; BLANCHE, D.; MARTIN, G.B.; SCARAMUZI, R.J. Folliculogenesis and ovarian expresión of RNA encoding aromatase in anoestrous sheep after 5 days of glucose or glucosamine infusion or supplementary lupin feeding. *Reproduction*, v. 124, p. 721-731, 2002.

- NETT, T. M. Function of the hypothalamic-hypophysial axis during the postpartum period in ewes and cows. In: G.D. NISWENDER (Ed.) *Reproduction in Domestic Ruminants*. p. 201-13, 1987.
- NETT, T.M.; CERMARK, D.; BRADEN, T.; MANNS, J.; NISWENDER, G. Pituitary receptor for GnRH and estradiol and pituitary content of gonadotrophins in beef cows II. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 5, p. 81-89, 1988.
- ROBERTS, A.J.; NUGENT, R.A.; KLINDT, J.; JEKINS, T.G. Circulating insulin-like growth factor I, insulin-like growth factor binding proteins, growth hormone, and resumption of estrus in postpartum cows subjected to dietary energy restriction. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 1909-1917, 1997.
- ROCHE, J.F.; CROWE, M.A.; BOLAND, M.P. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Animal Reproduction Science*, v. 38, p. 371-8, 1992.
- RYAN, D.P.; SPOON, R.A.; GRIFFITH, M.K.; WILLIAMS, G.L. Ovarian follicular recruitment, granulosa cellsteroidogenic potential, growth hormone/insulin-like growth factor-1 relationships in beef cows consuming high lipid diets: Effects of graded differences in body condition maintained during the puerperium. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 11, p. 161-174, 1994.
- SCHILLO, K.K. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 1271-1282, 1992.
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G.; CUSTER, E.E. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 68, p. 799-816, 1990.
- STAGG, K.; DISKIN, M.G.; SREENAN, J.M.; ROCHE, J.F. Follicular development in long-term anoestrous suckler beef cows fed two levels of energy postpartum. *Animal Reproduction Science*, v. 38, p. 49-61, 1995.
- STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THACTHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. *Journal of Dairy Science*, v. 81, p. 856-871, 1998.
- THOMAS, M.G.; BAO, B.; WILLIAMS, G.L. Dietary fats varying in their fatty acid composition differentially influence follicular growth in cows fed isoenergetic diets. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 2512-9, 1997.
- THOMAS, M.G.; WILLIAMS, G.L. Metabolic hormone secretion and FSH-induced superovulatory responses of beef heifers fed dietary fat supplements containing predominately saturated or polyunsaturated fatty acids. *Theriogenology*, v. 45, p. 451-8, 1996.
- WEHRMAN, M.E.; WELSH, T.H.; WILLIAMS, G.L. Diet induced hyperlipidemia in cattle modifies the intrafollicular cholesterol environment, modulated ovarian follicular dynamics, and hasten the onset of postpartum luteal activity. *Biology of Reproduction*, v. 45, p. 504-514, 1991.
- WETTEMANN, R.P.; LENTS, C.A.; CICCIONI, N.H.; WHITE, F.J.; RUBIO, I. Nutritional and suckling mediated anovulation in beef cows. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 48-59, 2003.
- WILLIAMS, G.L. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *Journal of Animal Science*, v. 67, p. 785-93, 1989.
- WILLIAMS, G.L. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle: a review. *Journal of Animal Science*, v. 68, p. 831-52, 1990.
- WILLIAMS, G.L.; STANKO, R.L. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. *Proceedings of the American Society of Animal Science*. 1999N. Acesso 19/05/2005 Internet: [www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0915.pdf](http://www.asas.org/jas/symposia/proceedings/0915.pdf)
- WILT BANK, M.C., A. GUMEN, AND R. SARTORI. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*. v. 57, p. 21-52, 2002.
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Induction of ovulation in postpartum suckled beef cows: A review. *Theriogenology*, v. 54, p. 1-25, 2000a
- YAVAS, Y.; WALTON, J.S. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology*, v. 54, p. 25-55, 2000b.