

Estrógeno exógeno no início do ciclo estral de vacas leiteiras na indução do estro e na dinâmica ovariana¹

José Rogério Moura Almeida Neto²
Eduardo Paulino da Costa³
Ademir de Moraes Ferreira⁴
Wanderlei Ferreira de Sá⁵
Giancarlo Magalhães Santos⁶
Rafael José Otero Arroyo⁷

Resumo

O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do estrógeno exógeno, em fase precoce do ciclo estral, de vacas leiteiras, na indução do comportamento (sinais) de estro e na dinâmica ovariana. Foram utilizadas 16 vacas mestiças holandês-zebu ciclando regularmente, sem apresentar qualquer alteração clínica ou reprodutiva. As vacas foram incluídas ao acaso nos respectivos tratamentos. Tratamento 1: oito vacas receberam 2,5mL de cipionato de estradiol no 1º dia do ciclo estral, (considerando dia 0 o dia do estro). Tratamento 2 (controle): oito vacas sem tratamento. A manifestação de estro foi monitorada visualmente. Os exames ultrassonográficos foram realizados diariamente pela manhã, iniciando no dia do estro. As coletas de sangue para as dosagens de progesterona tiveram início no dia do estro (dia 0) e foram realizadas a cada três dias até o próximo estro. Os animais que receberam estrógeno no 1º dia após o estro natural manifestaram os sinais característicos de estro (psíquicos, útero túrgido e muco abundante) um dia após o tratamento. Esta redução do intervalo de estro para apenas dois dias pode favorecer a eliminação de bactérias do útero (quando presentes), aumentando, conseqüentemente, a eficiência reprodutiva. Excetuando o dia da emergência da 1ª onda folicular, todas as outras variáveis estudadas (número e comprimento de ondas, características dos folículos dominantes e subordinados, assim como os parâmetros relacionados ao corpo lúteo e produção de progesterona) não foram afetadas pela aplicação de estrógeno um dia após o estro. A aplicação de cipionato de estradiol em vacas mestiças, um dia após o estro natural promove o aparecimento de sinais de estro (psíquicos, útero túrgido e muco abundante) dois dias após o estro natural, sem afetar as características do ciclo estral subsequente.

Palavras-chave: Vacas leiteiras. Reprodução. Dinâmica ovariana

¹ NETO, José Rogério Moura Almeida et al. *Utilização de estrógeno exógeno no início do ciclo estral em vacas leiteiras mestiças*. R. Bras. Zootec. [online]. 2011, vol. 40, n. 7, pp. 1504-1511. ISSN 1806-9290.

² Faculdade de Medicina Veterinária de Valença (FMVV/CESVA) – Valença/RJ.

³ Departamento de Veterinária – UFV – Viçosa/MG

⁴ Faculdade de Medicina Veterinária de Valença (FMVV/CESVA) – Valença/RJ.

⁵ Embrapa Gado de Leite – Juiz de Fora/MG.

⁶ Departamento de Veterinária – UFV – Viçosa/MG

⁷ Departamento de Veterinária – UFV – Viçosa/MG

Abstract

The objective of this work was to check the exogenous estrogen, in early phase of estrous cycle, on the range of estrus reduction and ovarian dynamics. Animals cycling regularly were selected, without any clinical or reproductive alterations were used in the experiment. Sixteen Holstein-zebu crossbred cows were casually included in their treatments. Treatment 1: eight cows received 2,5 mL of estradiol cipionate at the first day of the estrous cycle. Treatment 2 (control): eight cows without treatment. The expression of estrus was monitored visually. The ultrasound scans were conducted via transrectal. The measurements began at the estrus day and were done daily in the morning. The blood collections for the measurements of the levels of progesterone began at the estrus day (0 day) and were conducted once every three days until the next estrus day. All the animals that received estrogen at the first day after the estrus showed the estrus signals (psychics, turgid uterus and abundant mucus) the next day. This reduction of the range of estrus for two days can promote the elimination of uterus bacteria (if present), enhancing, consequently, the reproductive capacity. It's known that some estrus alterations can promote the elimination of in-uterus infections (clinical or sub clinical), and the reduction of the range of estrus is indicated for the treatment of such diseases. Except for the day of the first follicular wave emergence, all the other studied variables (number and wave length, characteristics of dominant and subordinate follicles and the parameters related to the corpus luteum and progesterone production) weren't affected by the application of estrogen the day after the estrus. The application of estradiol cipionate in crossbred cows the day after the natural estrus promote the emergence of estrus sign two days after the natural estrus, without affecting the next estrous cycle.

Keywords: Cows. Hormone. Reproduction.

Introdução

O sucesso da bovinocultura leiteira está relacionado, em grande parte, à eficiência reprodutiva, pelo seu efeito direto na produção de leite e bezerras (Ferreira & Sá, 1987). Desta forma, o atraso na concepção de uma fêmea bovina aumenta o custo de produção e diminui o desempenho zootécnico (FERREIRA, 1980). Neste contexto, as infecções uterinas representam um dos principais fatores de infertilidade e/ou esterilidade em vacas leiteiras, contribuindo para o alongamento do intervalo de partos (FERREIRA & SÁ, 1987).

Vários estudos têm demonstrado que a prostaglandina F₂α (PGF₂α) pode reduzir o intervalo de estros (em vacas com atividade ovariana luteal cíclica), auxiliando na recuperação de processos infecciosos do útero (clínicos ou subclínicos), melhorando, conseqüentemente, a eficiência reprodutiva de rebanhos leiteiros (FERREIRA, 1980; HEUWIESER *et al.*, 2000; DHALIWAL *et al.*, 2001; FERREIRA, 2003). Estas informações indicam que, quanto mais curto o intervalo estral, menos tempo o animal permanecerá em fase progesterônica, o que é desejável em animais com infecção uterina. No entanto, a PGF₂α não regride o corpo lúteo com menos de cinco dias após o estro (VASCONCELOS, 2000; MOORE & THATCHER, 2006).

O uso da PGF₂α exógena em fase precoce do ciclo estral reduz o intervalo de estros de 21 para sete a oito dias. Entretanto, não foram encontrados na literatura pesquisada métodos alternativos que promovam uma maior redução deste intervalo. Esta condição seria benéfica no contexto da eficiência reprodutiva, uma vez que o endométrio, sob ação da progesterona, tem seus mecanismos de defesa reduzidos. Ao contrário, concentrações plasmáticas e uterinas elevadas de estrógenos aumentam a ação do sistema imune (PAISLEY, 1986; DHALIWAL *et al.*, 2001).

Tendo em vista que a PGF2 α não regride o corpo lúteo com menos de cinco dias após o estro (VASCONCELOS, 2000; MOORE & THATCHER, 2006), uma das alternativas para a redução do intervalo estral no início do ciclo seria o uso do estrógeno. Em determinadas fases do ciclo estral de bovinos, o estrógeno leva a regressão do corpo lúteo, supressão da secreção de LH e estímulo à produção de prostaglandinas (ROBERTS, 1986; PRATT et al. 1991; BURKE et al. 1996).

O objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito do estrógeno exógeno, em fase precoce do ciclo estral, de vacas leiteiras, para indução do comportamento (sinais) de estro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Santa Mônica (CESM), pertencente à Embrapa Gado de Leite e localizado no distrito de Juparanã, Município de Valença/RJ, no período de 01 de março a 15 de maio de 2008.

Foram utilizadas 16 vacas mestiças holandês-zebu, distribuídas em dois grupos em função do hormônio utilizado (cipionato de estradiol). Estes animais apresentavam escore corporal $\geq 3,0$ (escala de 1, muito magra, a 5, gorda) de acordo com Ferreira & Torres (1993), não lactantes, com peso vivo médio de 458Kg.

Os animais estavam ciclando regularmente, sendo selecionados por meio de exame ginecológico (palpação transretal e vaginoscopia), sendo utilizados somente os animais sem qualquer alteração clínica ou reprodutiva. As vacas foram mantidas em pastagens formadas por capim braquiária (*Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*), onde recebiam mistura mineral à vontade, bem como água disponível em bebedouros cimentados nos piquetes.

As vacas foram incluídas ao acaso nos seguintes tratamentos: Tratamento 1: oito vacas receberam 2,5mL de cipionato de estradiol no 1º dia do ciclo estral, via intramuscular (IM), na região da garupa, com agulha 25 X 0,7mm, (considerando dia 0 como dia do estro). Tratamento 2 (testemunha): oito vacas sem tratamento constituíram o grupo controle.

A manifestação de estro foi monitorada visualmente durante uma hora por três vezes ao dia: manhã (6h às 7h), meio-dia (12h às 13h) e à tarde (18h às 19h), com auxílio de rufião preparado por aderência peniana e equipado com buçal marcador com tinta vermelha para auxiliar na identificação dos animais em estro. Durante os horários de observação, quando necessário, os animais foram movimentados visando ao agrupamento dos mesmos, com maior contato entre si e evitando, assim, preferências por parte de grupos sexualmente ativos. Foram considerados em estro os animais que aceitavam monta pelo rufião ou pelas companheiras do rebanho.

Foram realizados exames ultrassonográficos por via transretal, utilizando-se um aparelho portátil da marca ALOKA, modelo SSD-500, acoplado a um transdutor linear de 5MHz. As medições tiveram início no dia do estro e foram realizadas diariamente pela manhã, por um único operador, durante um período interestral de 16 animais, totalizando 16 períodos. Foi registrado o diâmetro máximo do maior e do segundo maior folículo presente em cada ovário. Os valores obtidos foram tabulados para representação gráfica da dinâmica folicular dos animais.

O intervalo inter estral (dias) foi definido como o número de dias compreendidos entre dois estros naturais consecutivos, caracterizado pelo comportamento estral (RHODES et al., 1995).

A emergência da onda folicular foi estabelecida como o primeiro dia em que se encontrou um folículo com diâmetro entre 4 e 5mm. Cada onda foi dividida em fase de crescimento, estática e de regressão. A fase de crescimento iniciou no dia da detecção do folículo, terminando no dia em que cessou o seu crescimento progressivo. A fase estática compreendeu o último dia de crescimento até o início da redução de seu diâmetro, e a de regressão, entre o último dia do diâmetro estático até atingir um diâmetro de 4 a 5mm (GINTHER et al., 1989).

O folículo dominante de cada onda foi definido como aquele que possuía o maior diâmetro, o qual excedeu o de todos os outros folículos da onda. Considerou-se apenas um folículo subordinado, por cada onda, sendo aquele que emergiu simultaneamente com o folículo dominante, porém de menor diâmetro e de menor persistência.

Os diâmetros do folículo dominante e do subordinado foram medidos pela maior distância (mm) entre dois pontos da cavidade antral dos folículos, a partir de 4mm. Quando o folículo atingiu seu diâmetro máximo, calculou-se a duração em dias.

O comprimento da onda de crescimento folicular correspondeu ao número de dias entre sua emergência e a regressão do folículo dominante, até um diâmetro de 4 ou 5mm. O dia da detecção da onda folicular foi definido como o dia do primeiro registro de um folículo de diâmetro entre 4 e 5mm. O dia da divergência foi quando o folículo dominante e o subordinado divergiram suas curvas de crescimento.

As características morfológicas do corpo lúteo foram avaliadas diariamente ao longo do ciclo estral, medindo-se a área da seção transversal (cm²) e das cavidades luteais (área e máximo diâmetro longitudinal e transversal), segundo os procedimentos de Pierson e Ginther (1988). A área do tecido luteal foi calculada pela diferença entre a área da seção transversal do CL e da cavidade luteal. O volume do tecido luteal e da cavidade do corpo lúteo foi calculada pela fórmula matemática: $V = 4/3 \pi \cdot a/2 \cdot (b/2)^2$, onde a= eixo longitudinal e b= eixo transversal (G et al., 1997). O volume da cavidade luteal foi subtraído do volume do corpo lúteo para determinar o volume do tecido luteal em corpos lúteos cavitários.

As coletas de sangue para as dosagens de progesterona tiveram início no dia do estro (dia 0) e foram realizadas a cada três dias até o próximo estro. Todas as coletas foram realizadas sempre antes de qualquer procedimento. Foi considerada atividade luteal a concentração de progesterona a partir de 1,0ng/mL (YOUNGQUIST 1997; WILTBANK & NISWENDER 1992; GUTIERREZ et al. 1994; MAPLETOFT et al. 2000; WILTBANK et al. 2000; GONÇALVES et al. 2002; GONZÁLEZ 2002a).

As amostras foram coletadas em tubos vacuolizados de 15mL, sem solução anticoagulante, por punção da artéria ou veia caudal e condicionados em caixa de isopor com gelo. Os tubos foram imediatamente centrifugados a 1.500G durante 15 minutos para a separação do soro, que foi transferido para tubetes plásticos previamente identificados e estocados a temperatura de -20°C até sua análise.

As concentrações de progesterona foram determinadas usando o método de quimioluminescência com kits comercialmente disponíveis Diagnostic Products Corporation (DPC - Immunolite) dos Estados Unidos. A sensibilidade foi 0,2ng/mL para a progesterona.

As variáveis quantitativas foram submetidas aos testes de normalidade (Lilliefors) e homocedasticidade (Bartlett). Posteriormente, as médias foram comparadas utilizando o teste F, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para as análises com mais de um grau de liberdade, foi realizado o teste de comparação de médias de Tuckey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Quando não atendiam as premissas de normalidade e homocedasticidade, mesmo após as transformações apropriadas, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Wilcoxon (SAEG, 1999).

Resultados e Discussão

Todos os animais que receberam estrógeno no 1º dia após o estro natural, manifestaram os sinais característicos de estro (psíquicos, útero túrgido e muco abundante) um dia após o tratamento, sendo que seis deles apresentaram esses sinais por dois dias consecutivos. Esta redução do intervalo de estro para apenas dois dias pode ser benéfica, por favorecer a eliminação de bactérias do útero, quando presentes (FERREIRA et al., 2000; DHALIWAL et al., 2001; NOAKES et al., 2003). Adicionalmente, trata-se de um medicamento de baixo custo, além de evitar o descarte de leite pelo uso de antibióticos (FERREIRA, 2003).

Excetuando o dia da emergência da 1ª onda folicular, todas as outras variáveis estudadas do ciclo estral subsequente (número e comprimento de ondas, características dos folículos dominantes e subordinados, assim como os parâmetros relacionados ao corpo lúteo e produção de progesterona) não foram afetadas pela aplicação de estrógeno um dia após o estro (Tabela 1).

Verificou-se que a dinâmica folicular das vacas mestiças (Holandês X Zebu) apresentou padrão de duas ou três ondas de crescimento folicular (Tabela 1), independente do tratamento com estrógeno (37,5 e 62,5% para ciclos com duas e três ondas, respectivamente). Esta predominância encontrada de ciclos com três ondas, também foi verificada por Savio et al. (1988) em gado europeu, Viana et al. (2000) em vacas gir e Borges et al. (2001) em novilhas mestiças Holandês X Zebu.

Segundo Taylor & Rajamahendran (1991) e Guinther et al. (1996), as variações no número de ondas foliculares estão relacionadas com a duração do ciclo estral e o tempo de vida útil do corpo lúteo. Assim sendo, quanto maior a vida útil do corpo lúteo, maior será o número de ondas de crescimento folicular durante o ciclo estral.

Tabela 1 – Características das ondas de crescimento folicular das vacas controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| Características | Ondas Foliculares | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | Tratadas | | Controle | |
| | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) |
| Intervalo estral (dias) | 19,5 ± 1,0 ^a | 20,6 ± 0,5 ^b | 19,8 ± 0,7 ^a | 20,75±0,7 ^b |
| Comprimento onda (dias) | | | | |
| 1 ^a onda | 14,0 ± 2,1 ^{aA} | 13,06±1,1 ^{aA} | 13,87±1,8 ^{aA} | 13,26±1,9 ^{aA} |
| 2 ^a onda | 9,33 ± 1,6 ^{aB} | 11,20±2,1 ^{bB} | 9,61 ± 1,3 ^{aB} | 11,12±1,8 ^{bB} |
| 3 ^a onda | - | 6,54±1,2 ^a .c | - | 6,94 ± 1,8 ^{aC} |
| Dia da detecção onda | | | | |
| 1 ^a onda | 3,33 ± 0,5 ^{aA} | 3,43 ± 0,4 ^{aA} | 0,28 ± 0,6 ^{bA} | 0,38 ± 0,4 ^{bA} |
| 2 ^a onda | 9,97 ± 1,1 ^{aB} | 9,02 ± 0,8 ^{bB} | 9,33 ± 1,3 ^{aB} | 8,43 ± 1,0 ^{bB} |
| 3 ^a onda | - | 14,72±1,0 ^{aC} | - | 15,35±1,7 ^{aC} |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ou F. Médias com letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ou F.

Não houve diferença entre os animais do grupo tratado com estógeno e controle, quanto ao intervalo de estro natural (Tabela 1). Entretanto, foi observado um menor intervalo de estro para ciclos com duas ondas de crescimento folicular, quando comparado com ciclos de três ondas ($P < 0,05$). Esta condição também foi encontrada por Viana et al. (2000), Borges et al. (2001) e Santos (2001). Assim, é provável que a menor duração do corpo lúteo encontrada em ciclos com duas ondas de crescimento folicular (Tabela 2) tenha provocado um encurtamento no intervalo de estro, concordando com a hipótese de Taylor & Rajamahendran (1991) e Guinther et al. (1996).

De acordo com Driancourt (2001), o estrógeno injetado precocemente após a ovulação em bovinos pode ter ação anti luteotrópica. Esta condição não ocorreu no presente trabalho, pois a duração da fase luteal do grupo tratado e controle não diferiu ($P > 0,05$). Além disso, o tamanho do corpo lúteo (Tabela 3) e a produção de progesterona (Tabela 4) não foram diferentes ($P > 0,05$) para os grupos experimentais.

Tabela 2 – Duração média do corpo lúteo (dias) das vacas dos grupos controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| <i>Tratamento</i> | <i>Onda folicular</i> | |
|-------------------|-------------------------|-------------------------|
| | <i>2 ondas</i> | <i>3 ondas</i> |
| | Tratado | 15,3 ± 1,4 ^a |
| Controle | 14,8 ± 1,8 ^a | 17,8 ± 1,2 ^b |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste F. Médias da mesma coluna não são diferentes (P>0,05) pelo teste F.

Tabela 3 – Parâmetros médios do corpo lúteo das vacas dos grupos controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| <i>Parâmetros</i> | <i>Onda folicular</i> | |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | <i>Tratado</i> | <i>Controle</i> |
| Do corpo lúteo | | |
| Área inicial (cm ²) | 1,43 ± 0,6 ^a | 1,29 ± 0,1 ^a |
| Área final (cm ²) | 1,42 ± 0,2 ^a | 1,31 ± 0,3 ^a |
| Área máxima (cm ²) | 3,81 ± 0,9 ^a | 3,68 ± 0,8 ^a |
| Dia da área e volume máximos | 10,02 ± 1,9 ^a | 10,11 ± 1,9 ^a |
| Volume máximo(cm ³) | 4,03 ± 1,2 ^a | 4,13 ± 0,7 ^a |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste F.

Tabela 4 – Concentrações plasmáticas médias de progesterona das vacas dos grupos controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| <i>Dia do ciclo estral</i> | <i>Progesterona (ug/mL)</i> | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | <i>Tratado</i> | <i>Controle</i> |
| 0 | 0,32 ± 0,6 ^a | 0,21 ± 0,6 ^a |
| 3 | 0,56 ± 0,6 ^a | 0,67 ± 0,6 ^a |
| 6 | 3,33 ± 1,1 ^a | 4,01 ± 1,3 ^a |
| 9 | 8,17 ± 0,9 ^a | 8,95 ± 1,5 ^a |
| 12 | 13,85 ± 2,1 ^a | 14,23 ± 1,6 ^a |
| 15 | 13,67 ± 1,9 ^a | 13,86 ± 1,3 ^a |
| 18 | 5,23 ± 3,6 ^a | 4,76 ± 2,8 ^a |
| 21 | 0,36 ± 2,8 ^a | 0,29 ± 2,6 ^a |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes (P<0,05) pelo teste F.

Com relação à emergência da 1ª onda de crescimento folicular, observou-se um atraso nos animais do grupo tratado com estrógeno ($P < 0,05$), tanto para ciclos com duas ou três ondas foliculares, em relação ao grupo controle (Tabela 1). Resultados semelhantes aos verificados no grupo controle foram encontrados por Borges et al. (2001), onde o aparecimento da 1ª onda folicular ocorreu nos dias 0,42 e 0,38, em novilhas mestiças, com duas e três ondas foliculares, respectivamente. De acordo com O'Rourke et al. (2000) e Burke et al. (2003) o estrógeno administrado na fase de dependência do folículo ao FSH atua em receptores da hipófise anterior, bloqueando a secreção de FSH, o que provocaria atresia dos folículos dependentes desta gonadotrofina. Dessa forma, a emergência de uma nova onda é atrasada por três a cinco dias, fato confirmado no presente estudo.

A emergência da segunda onda de crescimento folicular, em ciclos com duas ondas, ocorreu nos dias $9,97 \pm 1,1$ e $9,33 \pm 1,3$ para os animais do grupo tratado e controle, respectivamente. Estes resultados corroboram com os relatados por Guinther et al. (1989), Hamilton et al. (1995), Figueiredo et al. (1997), Borges et al. (2001) e Alves et al. (2002). Entretanto, nos ciclos com três ondas foliculares, a emergência da segunda e da terceira ondas ocorreu, respectivamente, nos dias $9,02 \pm 0,8$ e $14,72 \pm 1,0$ (grupo tratado) e $8,43 \pm 1,0$ e $15,35 \pm 1,7$ (grupo controle), não havendo diferença entre os grupos ($P > 0,05$). Estes valores estão próximos aos dias 9 e 16 dias relatados por Kastelic (1994) e 8,2 e 16 dias citados por Borges et al. (2001).

Segundo Adams et al. (1992) e Driancourt (2001), o surgimento de cada onda folicular é precedido pela elevação (pico) na concentração de FSH, o que ocorre também em bovinos. Assim, um pico de FSH no dia zero do ciclo estral precede a emergência da primeira onda folicular, sendo que a segunda e terceira ondas foliculares surgem a cada 8 a 10 dias e também são precedidas por discreta elevação do FSH plasmático. A emergência de uma nova onda folicular está relacionada com o início da atresia do folículo dominante da onda anterior (GUINThER et al., 1989), condição que foi observada tanto para o grupo tratado com estrógeno como para o controle (Tabela 1).

Uma nova onda folicular não surge enquanto o folículo dominante estiver na fase de crescimento ou no início da sua fase estática (GINThER et al., 1989), quando produz fatores reguladores do crescimento, os quais interferem nos demais folículos. Durante a fase luteal, a elevada concentração sérica de progesterona inibe o aumento de frequência dos pulsos de LH (responsável pela maturação final do folículo), levando à regressão folicular ou perda de dominância (IRELAND et al., 2000). Consequentemente, o folículo dominante deixa de secretar os fatores reguladores, permitindo um aumento nos níveis de FSH e o surgimento de uma nova onda folicular (MONNIAUX et al., 1997).

Quanto à duração das ondas foliculares, não foram encontradas diferenças entre animais tratados e controle em ciclos com duas ondas foliculares ($P > 0,05$) (Tabela 1). A duração da primeira onda foi maior do que a encontrada por Oliveira (1997) e Alves et al. (2002), semelhante aos relatados por Figueiredo et al. (1997) em animais da raça Nelore (14,75 dias) e por Sávio et al. (1988) em vacas mestiças Holandês X Hereford (14,25 dias) e inferior aos 17 dias encontrados por Borges et al. (2001). Contudo, em relação à duração da segunda onda de crescimento, os resultados foram semelhantes aos relatados por Figueiredo et al. (1997) e Borges et al. (2001). No presente experimento, a duração da segunda onda foi menor do que a da primeira nos animais dos dois grupos estudados ($P < 0,05$). Esta condição pode ser devida à redução na função luteal (luteólise), evitando o efeito negativo da progesterona sobre o crescimento folicular, permitindo que os folículos dominantes, livres do *feedback* negativo, cresçam rapidamente e atinjam o tamanho ovulatório (SÁVIO et al., 1992 e BORGES et al., 2001).

Nos ciclos com três ondas de crescimento folicular não foram encontradas diferenças ($P>0,05$) na duração das ondas entre animais tratados e controle (Tabela 1). Os valores encontrados foram próximos dos relatados por Figueiredo et al. (1997) em Nelore e Borges et al. (2001) em novilhas mestiças Holandês X Zebu. No presente experimento, observou-se que a 3ª onda folicular apresentou menor duração que a 2ª ($P<0,05$), diferente do que foi encontrado por Alves et al. (2002), os quais observaram duração semelhante entre a 2ª e a 3ª ondas foliculares, mas corroborando com os resultados encontrados por Guinther et al. (1989) e Borges et al. (2001). Esta condição pode ser devida à redução na função luteal (luteólise), conforme relatado por Sávio et al. (1992) e Borges et al. (2001).

Os parâmetros dos folículos dominantes de vacas com padrão de duas e três ondas, em função do grupo, são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Comparação das características dos folículos dominantes das vacas controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| Características | Ondas Foliculares | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Tratado | | Controle | |
| | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) |
| Diâmetro máximo (mm) | | | | |
| 1º folículo | 12,77±2,0 ^{a,A} | 12,52±1,8 ^{a,A} | 13,07±2,8 ^{a,A} | 12,94±2,0 ^{a,A} |
| 2º folículo | 13,78±1,7 ^{a,A} | 11,01±1,3 ^{b,B} | 13,17±1,1 ^{a,A} | 10,98 ± 1,2 ^{b,B} |
| 3º folículo | - | 12,86±1,3 ^{a,A} | - | 12,16 ± 1,1 ^{a,A} |
| Dia do diâmetro máximo | | | | |
| 1º folículo | 8,12 ± 1,8 ^{a,A} | 7,75 ± 1,0 ^{a,A} | 6,82 ± 1,3 ^{a,A} | 6,62 ± 1,5 ^{a,A} |
| 2º folículo | 18,0 ± 2,0 ^{a,B} | 12,46 ± 2,7 ^{b,B} | 18,12 ± 1,8 ^{a,B} | 13,06 ± 2,1 ^{b,B} |
| 3º folículo | - | 20,09±1,3 ^{a,C} | - | 20,28 ± 1,0 ^{a,C} |
| Duração do crescimento (dias) | | | | |
| 1º folículo | 4,82 ± 1,8 ^{a,A} | 4,32 ± 1,0 ^{a,A} | 6,52 ± 1,1 ^{a,A} | 6,51 ± 1,5 ^{a,A} |
| 2º folículo | 8,58 ± 1,3 ^{a,B} | 5,12 ± 2,3 ^{b,B} | 8,11 ± 1,9 ^{a,B} | 5,23 ± 1,9 ^{b,B} |
| 3º folículo | - | 5,23 ± 1,1 ^{a,B} | - | 5,31 ± 1,2 ^{a,B} |
| Início da atresia (dia) | | | | |
| 1º folículo | 9,02 ± 2,6 ^a | 9,18±2,2 ^{a,A} | 9,04 ± 1,1 ^a | 8,15 ± 2,0 ^{a,A} |
| 2º folículo | - | 15,24±1,9 ^{a,B} | - | 16,01 ± 2,3 ^{a,B} |
| 3º folículo | - | - | - | - |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes ($P<0,05$) pelo teste de Tukey ou F. Médias com letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna são diferentes ($P<0,05$) pelo teste de Tukey ou F.

Após o surgimento das ondas foliculares, o folículo dominante cresceu entre 3,32 a 8,58 dias, e o diâmetro alcançado variou de 10,98 a 13,78mm, resultados semelhantes aos encontrados por Borges et al. (2001) para novilhas mestiças Holandês X Zebu (10,0 a 13,0mm) e inferiores aos encontrados por Guinther et al. (1989) para animais da subespécie *Bos taurus taurus* (13 a 18mm). Os menores valores em relação aos taurinos podem estar relacionados à menor taxa de crescimento dos folículos dominantes de vacas de raças zebuínas (1,33 mm/dia), segundo Coutinho et al. (2007), quando comparada a de vacas das raças europeias (2,05mm/dia; MURPHY et al., 1990). O maior diâmetro do folículo dominante foi verificado nos dias $8,12 \pm 1,8$ e $18 \pm 2,0$ (grupo tratado) e $6,82 \pm 1,3$ e $18,12 \pm 1,8$ (grupo controle) para os ciclos de duas ondas foliculares. Já para as vacas de três ondas, ocorreu nos dias $7,75 \pm 1,0$; $12,46 \pm 2,7$ e $20,09 \pm 1,3$ (grupo tratado) e $6,62 \pm 1,5$; $13,06 \pm 2,1$ e $20,28 \pm 1,0$ (grupo controle). Estes resultados foram semelhantes aos descritos por Borges et al. (2001), que encontraram em novilhas mestiças (Hol X Zebu) 7,4 e 18 dias para animais de duas e 6,1; 13,8 e 21,3 dias para novilhas de três ondas foliculares.

A duração do crescimento do folículo ovulatório nos ciclos de duas ondas (8,58 e 8,11 dias para os grupos tratado e controle, respectivamente) foi semelhante à encontrada por Borges et al. (2001) e superior à citada por Sávio et al. (1988) em novilhas da subespécie *Bos taurus taurus*. Para os ciclos com três ondas, os valores de 5,23 e 5,31 dias para os grupos tratado e controle, respectivamente ($P > 0,05$), mostraram que o tratamento com estrógeno não alterou este parâmetro. Estes resultados foram inferiores àqueles encontrados por Figueiredo et al. (1997) e semelhantes aos verificados por Borges et al. (2001). Quanto aos ciclos de três ondas de crescimento, o folículo dominante da segunda onda (11,01 e 10,98 mm) foi menor que o da primeira (13,02 e 12,94mm) e da terceira (12,86 e 12,16mm) para os grupos tratado e controle, respectivamente, corroborando com aqueles obtidos por Borges et al. (2004) e Coutinho et al. (2007).

De acordo com Borges et al. (2001), uma possível explicação para a diferença nos diâmetros foliculares seria a concentração plasmática de progesterona. A primeira onda folicular coincide com baixa concentração deste hormônio (corpo lúteo em formação). Desta forma, ocorre um fraco *feedback* negativo ao hipotálamo-hipófise, o qual é insuficiente para impedir a liberação de LH. A segunda onda inicia na presença de um corpo lúteo totalmente formado, o qual secreta elevadas concentrações de progesterona, inibindo a liberação de LH (SAVIO et al., 1992). A terceira onda coincide com a luteólise e consequente redução da secreção de progesterona pelo corpo lúteo. Diante disto, ocorre um incremento na secreção de LH, sendo acompanhada por um rápido crescimento folicular e ovulação (SAVIO et al., 1992).

A tabela 6 apresenta as características dos folículos subordinados de animais, apresentando padrão de duas e três ondas de crescimento folicular em função do tratamento.

Tabela 6 – Comparação das características dos folículos subordinados das vacas controle e tratadas com estrógeno no início do ciclo estral.

| Características dos Folículos subordinados | Ondas Foliculares | | | |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Tratado | | Controle | |
| | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) | 2 ondas (n=3) | 3 ondas (n=5) |
| Diâmetro máximo (mm) | | | | |
| 1° folículo | 7,71 ± 1,0 ^{aA} | 7,06 ± 1,2 ^{aA} | 7,32 ± 1,4 ^{aA} | 7,91 ± 1,0 _{aA} |
| 2° folículo | 7,03 ± 2,0 ^{aA} | 6,97 ± 1,0 ^{aA} | 6,83 ± 2,4 ^{aA} | 6,89 ± 1,0 _{aA} |
| 3° folículo | - | 7,08 ± 1,1 ^{aA} | - | 6,98 ± 1,2 _{aA} |
| Dia do diâmetro máximo | | | | |
| 1° folículo | 6,02 ± 1,1 ^{aA} | 5,96 ± 1,9 ^{aA} | 3,08 ± 1,0 ^{bA} | 2,88 ± 1,8 ^{bA} |
| 2° folículo | 13,33 ± 1,9 ^{aB} | 10,91 ± 1,6 ^{bB} | 12,93 ± 1,5 ^{aB} | 11,01 ± 1,3 ^{bB} |
| 3° folículo | - | 17,91 ± 1,5 ^{aC} | - | 18,07 ± 1,3 ^{aC} |
| Duração do crescimento (dias) | | | | |
| 1° folículo | 3,67 ± 1,1 ^{aA} | 3,51 ± 1,8 ^{aA} | 3,67 ± 1,1 ^{aA} | 2,32 ± 1,5 _{aA} |
| 2° folículo | 3,28 ± 1,1 ^{aA} | 3,10 ± 1,2 ^{aA} | 3,28 ± 1,1 ^{aA} | 2,92 ± 1,8 _{aA} |
| 3° folículo | - | 2,89 ± 1,6 ^{aA} | - | 2,87 ± 1,0 ^{aA} |
| Início da atresia (dia) | | | | |
| 1° folículo | 7,02 ± 1,3 ^{aA} | 6,24 ± 1,6 ^{aA} | 4,02 ± 1,5 ^{bA} | 4,06 ± 1,2 ^{bA} |
| 2° folículo | 13,05 ± 2,0 ^{aB} | 12,34 ± 1,4 ^{bB} | 13,05 ± 1,7 ^{aB} | 12,06 ± 2,0 ^{bB} |
| 3° folículo | - | 18,04 ± 1,4 ^{aC} | - | 18,93 ± 1,8 ^{aC} |

Médias com letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ou F. Médias com letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey ou F.

Como demonstrado na Tabela 6, os folículos subordinados atingem um diâmetro menor que os folículos dominantes, independente do número de ondas foliculares. O diâmetro máximo dos folículos subordinados variou de 6,83 a 7,91mm, valores próximos àqueles citados para animais das raças Nelore (FIGUEIREDO et al., 1997), Holandesa (FORTUNE, 1994) e para novilhas mestiças (Hol X Zebu) (BORGES et al., 2001). Segundo estes autores, o menor crescimento dos folículos subordinados ocorre devido ao efeito inibitório do folículo dominante, o qual impede um aporte adequado de gonadotrofinas e secreta um fator que tem efeito inibitório em seu desenvolvimento (BAKERS & SPEARS, 1999). Esta inibição ocorre de forma passiva (redução nas concentrações plasmáticas de FSH) e ativa (redução da sensibilidade ao FSH). As células da granulosa do folículo dominante produzem estradiol e inibina, os quais reduzem a liberação de FSH a um limiar insuficiente para manter o desenvolvimento dos folículos subordinados. Todavia, nos folículos dominantes, determinados fatores de crescimento amplificam a ação do FSH, possibilitando-os a continuar o crescimento, mesmo sob baixos níveis hormonais (FORTUNE, 1994; DRIANCOURT, 2001).

O corpo lúteo foi detectado inicialmente no dia $3,9 \pm 0,9$ após o estro. Entretanto, não ocorreu variação no dia da detecção do CL entre os animais tratados ou não com estrógeno, independente do número de ondas foliculares. Os resultados do presente experimento corroboram com os obtidos por Tom et al. (1998) e Coutinho et al. (2007) os quais identificaram o corpo lúteo pela primeira vez no quarto dia do ciclo.

Os parâmetros luteais estão relacionados na Tabela 3, sendo que não houve diferença entre as vacas do grupo tratado e controle, assim como entre duas e três ondas. A área e o volume do corpo lúteo não diferiram entre vacas apresentando duas e três ondas foliculares, mas diferiram entre os dias do ciclo estral ($P < 0,05$). Após a ovulação, as células foliculares reorganizam-se e sofrem processos de hiperplasia e hipertrofia, culminando com a formação do corpo lúteo. À medida que as células são luteinizadas, o corpo lúteo se vasculariza e aumenta de tamanho (WILTBANK et al., 1995a). No acompanhamento ultrassonográfico, observou-se que o tecido luteal foi detectado a partir de uma área de $1,29\text{cm}^2$, valor semelhante à área do último dia em que o corpo lúteo pode ser verificado por ultrassonografia (Tabela 3).

O CL aumentou de forma a atingir o maior tamanho entre os dias 10,0 e 10,1 do ciclo estral para as vacas do grupo tratado e controle, respectivamente. O desenvolvimento luteal implicou no incremento da área e volume, sendo que foi encontrada uma elevada correlação entre a área e o volume luteal ($r = 0,91$; $P < 0,01$). A área máxima no grupo tratado foi de $3,81\text{cm}^2$ e, no controle, de $3,68\text{cm}^2$, sendo estes, superiores aos encontrados por Viana et al. (1999) em vacas da raça Gir e semelhantes aos encontrados por Alves et al. (2002) em animais mestiços Holandês X Zebu. De acordo com Rhodes et al. (1982), os CL de animais zebuínos são menores que os de taurinos.

Os maiores valores de progesterona foram obtidos no 12º dia do ciclo estral para os dois grupos (Tabela 4). Os valores encontrados estão de acordo com a literatura, onde são citadas concentrações plasmáticas de progesterona durante o diestro de ciclos estrais normais, entre 1 e 20ng/mL em animais das raças zebuínas e taurinas (JIMÉNEZ et al., 1988; DÍAZ GONZÁLEZ, 1991; BADINGA et al., 1994; BORGES et al., 2001; ALVES et al., 2002; BORGES et al., 2003; COUTINHO et al., 2007) e em novilhas mestiças (FERNANDES, 1994). Esta amplitude pode ser ocasionada por variações inerentes aos animais, bem como pela metodologia de análise, fazendo com que a interpretação dos resultados da progesterona deva ser criteriosamente avaliadas (BORGES, 2001).

As concentrações médias de progesterona durante o ciclo estral não diferiram entre os animais tratados com estrógeno e controle ($P > 0,05$). Entretanto, foi demonstrada uma variação ($P < 0,01$) entre os dias de amostragem de cada animal (Tabela 4). Este padrão cíclico é devido à variação da funcionalidade do CL (crescimento, manutenção e regressão). A secreção de progesterona aumentou até o 12º dia, mantendo-se elevada durante o restante do diestro e sofreu abrupta redução três dias antes do novo estro. Esses resultados são corroborados por (VACA et al., 1983; FIGUEIREDO et al., 1997 e COUTINHO et al., 2007).

Ao se confrontar os dados de progesterona com a área e o volume do corpo lúteo, verifica-se que as concentrações de progesterona atingem valores máximos em dias posteriores à estabilização da área e do volume do corpo lúteo. Esses resultados indicam que a maior produção de progesterona ocorre após a maturação morfológica do corpo lúteo, independente do aumento na massa do tecido luteal, o que concorda com Viana et al. (1999). Da mesma forma, o rápido declínio nas concentrações de progesterona no final do ciclo estral não é acompanhado pela proporcional redução na área do corpo lúteo (SINGH et al., 1997). Esta condição demonstra que a regressão funcional precede a regressão morfológica/estrutural do corpo lúteo (RIBADU et al., 1994).

Contudo, houve correlações positivas entre as concentrações de progesterona com a área ($r = 0,64$; $P < 0,01$) e com o volume ($r = 0,53$; $P < 0,01$) do CL. Estas correlações entre a concentração de progesterona e área ou volume do corpo lúteo podem ser explicadas pelas variações na taxa de produção, secreção e *clearance*, as quais são responsáveis pelas concentrações séricas de esteroides ovarianos (VIANA et al., 1999).

Partindo da premissa de que a redução do intervalo de estros é indicada como eficiente tratamento de infecções uterinas (FERREIRA, 1980 e DHALIWAL et al., 2001), o uso de estrógeno um dia após o estro natural de bovino pode ser benéfico, tendo em vista que provoca o comportamento do estro dois dias após do estro natural, sem afetar as características do ciclo estral subsequente.

Conclusões

A aplicação de cipionato de estradiol em vacas mestiças (Hol X Zebu) um dia após o estro natural promove o aparecimento de sinais de estro (psíquicos, útero túrgido e muco abundante) dois dias após o estro natural, sem afetar as características do ciclo estral subsequente.

Referências bibliográficas

- ADAMS, G.P.; MATTERI, R. L.; KASTELIC, J. P.; et al. Associations between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 94, p. 177-188, 1992.
- ALVES, N. G.; COSTA, E. P.; GUIMARÃES, J. D.; et al., Atividade ovariana em fêmeas bovinas da raça Holandesa e mestiças Holandês X Zebu, durante dois ciclos estrais normais consecutivos. *Revista Brasileira de Zootecnia/Brazilian Journal of Animal Science*, v.31, p. 627-634, 2002.
- BADINGA, L.; THATCHER, W. W.; WILCOX, C. J.; et al. Effect of season on follicular dynamics and plasma concentrations of estradiol-17 α , progesterone and luteinizing hormone in lactating Holstein cows. *Theriogenology*, v. 42, p.1263-1274, 1994.
- BAKER, S. J.; SPEARS, N. The role of intra-ovarian interactions in the regulation of follicle dominance. *Hum. Reprod. Update*, v. 5, p. 153-165, 1999.
- BORGES, Á. M. *Influência de diferentes manejos e tratamentos hormonais na dinâmica ovariana durante o ciclo estral e no anestro pós-parto de vacas Gir e Nelore*. 2001, 134p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2001.
- BORGES, A. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; et al., Dinâmica folicular ovariana em novilhas mestiças Holandês-Zebu, *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 53, n. 5, p. 595-604, 2001.

- BORGES, Á. M.; TORRES, C. A. A.; RUAS, J. R. M.; et al. Características da dinâmica folicular e regressão luteal de vacas das raças Gir e Nelore após tratamento com cloprostenol sódico. *Revista Brasileira de Zootecnia/Brazilian Journal of Animal Science*, v. 32, n. 1, p. 85-92, 2003.
- BORGES, Á. M.; TORRES, C. A. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; et al. Dinâmica folicular e momento de ovulação em vacas das raças Gir e Nelore durante duas estações do ano. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 3, p. 346-354, 2004.
- BURKE, C. R.; MUSSARD, C. L.; GASSER, D. E.; GRUM, D. E. Estradiol benzoate delays new follicular wave emergence in a dose-dependent manner after ablation of the dominant ovarian follicle in cattle. *Theriogenology*, v. 60, p. 647, 2003.
- COUTINHO, G. T. R. M.; VIANA, J. H. M.; SÁ, W. F.; et al. Avaliação ultrassonográfica da dinâmica folicular e lútea em vacas da raça Guzerá. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 59, n. 5, p. 1089-1096, 2007.
- DHALIWAL, G. S.; MURRAY, R. D.; WOLDDEHWET, Z. Some aspects of immunology of the bovine uterus related to treatments for endometritis. *Animal Reproduction Science*, v. 67, n 3-4, p. 135-152, 2001.
- DÍAZ GONZÁLEZ, F. H. *Efeito da condição corporal de novilhas sobre a fertilidade, o perfil metabólico pós-serviço e a sobrevivência embrionária*. 1991. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 1991.
- DRIANCOURT, J. C.; Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animals. Implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, v. 55, p. 1211-1239, 2001.
- FERREIRA, A. M. *Efeito do cloprostenol no tratamento da metrite bovina*. 1980, 134p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG, 1980.
- FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F. Estudo das infecções uterinas em vacas leiteiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 22, n. 3, p. 339-344, 1987.
- FERREIRA, A. M.; & TORRES, C. A. A. Perda de peso corporal e cessação da atividade ovariana luteínica cíclica em vacas mestiças leiteiras. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v. 28, p. 411-418, 1993.
- FERREIRA, A. M.; SÁ, Wanderlei Ferreira de; COSTA, Eduardo Paulino da; FERNANDES, Carlos Antonio Carvalho; CAMARGO, Luiz Sergio de Almeida; VIANA, João Henrique Moreira. Corpo lúteo persistente associado a infecções uterinas em rebanhos leiteiros da Zona da Mata-MG. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária, Niterói/RJ (UFF)*, v. 7, n. 1, p. 25-28, 2000.
- FERREIRA, A. M. Informações pessoais. *Embrapa Gado de Leite*, 2003.
- FIGUEIREDO, R. A.; BARROS, C. M.; PINHEIRO, O. L.; SOLER, J. M. P. Ovarian follicular dynamics in Nelore breed (*Bos indicus*) cattle. *Theriogenology*, v. 47, p. 1489-1505, 1997.
- FORTUNE, J. E. Ovarian follicular growth and development in mammals. *Biol. Reprod.*, v. 50, p. 225-232, 1994.
- GONÇALVES, P. B. D.; FIGUEIREDO, J. R.; FREITAS, F. J. F. *Biotécnicas aplicadas à reprodução animal – Controle do estro e da ovulação em bovinos e ovinos*. Cap. 3, p. 25-55, Editora Varela, 640p., 2002.
- GONZÁLEZ, F. H. D. *Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária*. www.ufrgs.br/ufrgs/ .86 p., UFRGS, Porto Alegre, 2002a.
- GINTHER, O. J.; KNOPE, L.; KASTELIC, J. P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrus cycles with two and three follicular waves. *J. Reprod. Fert.*, v. 87, p. 223-230, 1989.
- GINTHER, O. J.; WILTBANK, M. C.; FRICKE, P. M.; GIBBONS, J. R.; KOT, K. Selection of dominant follicle in cattle. *Biol. Reprod.*, v. 55, p. 1187-1194, 1996.
- GRYGAR, I.; KUDLÁČ, E.; DOLEZEL, R.; NEDBÁLKOVÁ, J. Volume of luteal tissue and concentration of serum progesterone in cows bearing homogeneous corpus luteum or corpus luteum cavity. *Anim. Reprod. Sci.*, v. 49, p. 77-82, 1997.
- GUTTIERREZ, A. C.; ZARCO, L.; GALLINA, C. S.; RUBIO, I. Predictive value of palpation per rectum for detection of the Corpo Lúteo in zebu cattle as evaluated by progesterone concentrations and ultrasonography. *Theriogenology*, v. 46, p. 471-479, 1994.

- HAMILTON, S. A.; GARVERICK, H. A.; KEISLER, D. H. *et al.* Characterization of ovarian follicular cystis and associated endocrine profiles in dairy cows. *Biology of Reproduction*, v. 53, p. 890-898, 1995.
- HEUWIESER, W.; TENHAGEN, B. A.; TISCHER, M.; LUHR, J.; BLUM, H. Effect of three programmes for the treatment of endometritis on the reproductive performance of dairy herds. *Veterinary Record*, v. 146, p. 338-341, 2000.
- IRELAND, J. J.; MIHM, M.; AUSTIN, E.; DISKIN, M. G.; ROCHE, J. F.; *Historical perspectives of turnover of dominant follicle during the cycle estrous: Key concepts, studies, advancements and terms.* Journal Dairy Science, v. 83, p. 1648-1658, 2000.
- JIMÉNEZ, F.; GALINA, C. S.; DUCHATEAU, A.; FIERRO-NAVARRO, R. Levels of LH, progesterone and estradiol-17 α during natural and PGF α induced estrus in Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. *Anim. Reprod. Sci.*, v. 16, p.199-206, 1988.
- KASTELIC, J. P. Understanding ovarian follicular development in cattle. *Vet. Med.* p. 64-71, 1994.
- WILTBANK, M. C.; NIESWENDER, G. D. Functional aspects of differentiation and degeneration of the steroidogenic cells of the corpus luteum in domestic ruminants. *Animal Reproduction Science*, v. 28, p. 103-110, 1992.
- WILTBANK, M. C.; SHIAO, T. F.; BERGFECT, D. R.; GINTHER, O. J. Prostaglandin F2 α receptores in the early bovine corpus luteum. *Biology Reproduction*, v. 52, p. 74-78, 1995a.
- WILTBANK, M. C.; GALLAGHER, K. P.; CHRISTENSEN, A. K., BRABEC, P. K; KEYES, P. L. Physiological and immunocytochemical evidence for a new concept of blood for regulation in the corpus luteum. *Biology Reproduction*, v. 42, p. 139-149, 2000.
- MAPLETOFT, R. J.; BO, G. A.; ADAMS, G. P. Avanços na manipulação de doadoras e receptoras nos programas de transferência de embriões em bovinos. *Arq. Fac. Vet. UFRGS*, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. 24-51, 2000.
- MONNIAUX, D.; MONGET, P; BESNARD, N.; HUET, N.; PISSELET, C. Growth factors and antral follicular development in domestic ruminants. *Theriogenology*, v. 47, p. 3-12, 1997.
- MURPHY, M. G.; BOLAND, M. P; ROCHE, J. F. Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows. *J. Reprod. Fertil.*, v. 90, p. 523-533, 1990.
- NOAKES, D. E.; PARKINSON, T. J.; ENGLAND, G. C. W. Infertility in the cow structural and function anomalies, management efficiencies and non-specific infections. *In: Veterinary Reproduction and Obstetrics. 8ª Ed.; Saunders*, 2003, 383-472.
- OLIVEIRA, M. M. N. F. *Dinâmica folicular ovariana e características reprodutivas de vacas leiteiras no pós-parto após tratamentos com buserelina e cloprostenol.* Viçosa/MG: UFV, 1997, 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- O'ROURKE, M.; DISKIN, M.; GREENAN, J. M.; ROCHE, J. F. *The effect of dose and method of oestradiol administration on plasma concentration of oestradiol and FSH in long-term ovariectomised heifers.* Anim.Reprod.Sci., 59, 1-12, 2000.
- PAISLEY, L.G. *et al.*, Mechanism and therapy for retained fetal membranes and uterine infections in the cow. *Theriogenology*, 25:353-381, 1986.
- PIERSON, R. A.; GINTHER, O. J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. *Theriogenology*, v. 29, n.1, p. 21-37, 1988.
- RHODES, R. C.; RANDEL, R. D.; LONG, C. R. Corpus luteum function in the bovine: in vivo and in vitro evidence for both a seasonal and breedtype effect. *J. Anim. Sci.*, v. 55, p. 159-167, 1982.
- RHODES, F. M.; FITZPATRICK, L. A.; ENTWISTLE, K. W.; De'ATH, G. Sequential changes in ovarian follicular dynamics in *Bos indicus* heifers before and after nutritional anoestrus. *J. Reprod. Fert.*, v. 104, n. 1, p. 41-49, 1995.
- RIBADU, A. Y.; WARD, W. R.; DOBSON, H. Comparative evaluation of ovarian structures in cattle by palpation *per rectum*, ultrasonography, and plasma progesterone concentrations. *Vet. Rec.*, v. 135, p. 425-457, 1994.
- ROBERTS, J. S.; *Veterinary obstetrics and genital diseases- Theriogenology.* p. 398-427, New York, 1986.

- SANTOS, J. C.; *Dinâmica folicular em bovinos da raça Gir no inverno e no verão*. 2001, 38f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ.
- SAVIO, J. D.; KEENAN, L.; BOLAND, M. P.; ROCHE, J. F. Pattern of growth of dominant follicles during the estrous cycle of heifers. *J. Reprod. Fertil.*, v. 83, p. 663-671, 1988.
- SAVIO, J. D.; THATCHER, W. W.; BADINGA, L.; de La SOTA, R.L.; WOLFENSON, D. Regulation of dominant follicle turnover during the oestrous cycle in cows. *J. Reprod. Fert.*, v. 97, p. 197-203, 1992.
- SINGH, J.; PIERSON, R. A.; ADAMS, G. P. Ultrasound image attributes of the bovine corpus luteum: structural and functional correlates. *J. Reprod. Fertil.*, v. 109, p. 35-44, 1997.
- Sistema de Análise Estatística e Genética (Saeg)*, UFV, Central de Processamento de Dados, Viçosa/MG, 1999.
- TOM, J. W.; PIERSON, R. A.; ADAMS, G. P. Quantitative echotexture analyses of bovine corpora lutea. *Theriogenology*, v. 49, p. 1345-1352, 1998.
- TAYLOR, C.; RAJAMAHENDRAN, R. *Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in lactating dairy cattle*. Canadian Journal of Animal Science, Ottawa, v.71, n.1, p.61-68, 1991.
- VACA, L. A.; GALINA, C.; FERNÁNDEZ-BACA, S.; ESCOBAR, J.; RAMÍREZ, B. Progesterone levels and relationship with the diagnosis of a corpus luteum by rectal palpation during the estrous cycle in zebu cows. *Theriogenology*, v. 20, n. 1, p. 67-76, 1983.
- VASCONCELOS, J. L. M. Hormônios para sincronização do estro em vacas. MILK POINT, *Radares técnicos. Reprodução*. 2. p. 20/04/2000.
- VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A. Regressão luteal e dinâmica folicular após a luteólise natural ou induzida por cloprostenol em vacas da raça Gir. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 51, n. 3, p. 257-262, 1999.
- VIANA, J. H. M.; FERREIRA, A. M.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A. *Follicular dynamics in Zebu cattle*. *Pesq. Agrop. Bras. Brasília*, v. 35, n. 12, p. 2501-2509, dez, 2000.
- YOUNGQUIST, R. S. Current Therapy in Large Animal. *Theriogenology* – Section II – Chapter 32 (Clinical Reproductive Physiology of the cow). p. 257-267, 1997.