

CLÁUDIA D'AVILA DE ALMEIDA

**ULTRA-SONOGRAFIA OVARIANA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS DE
PROGESTERONA EM NOVILHAS HOLANDESAS, GIR E MISTIÇAS
HOLANDÊS-GIR**

Tese apresentada à Universidade Federal de
Viçosa, como parte das exigências do Curso
de Zootecnia, para obtenção do título de
“Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
DEZEMBRO - 1998

CLÁUDIA D'AVILA DE ALMEIDA

ULTRA-SONOGRAFIA OVARIANA E CONCENTRAÇÕES SÉRICAS
DE PROGESTERONA EM NOVILHAS MISTIÇAS E DAS RAÇAS
HOLANDESA E GIR

Tese apresentada á Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Curso de Zootecnia,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

Aprovada: 17 de abril de 1998

Prof. Francisco Aloísio Fonseca
(Conselheiro)

Prof. Eduardo Paulino da Costa
(Conselheiro)

Prof. José Domingos Guimarães

Prof. Carlos Antônio C. Fernandes

Prof. Ciro Alexandre A. Torres
(Orientador)

Aos meus pais, Carlos e Elça, e
aos meus irmãos, Alexandre e Tadeu,
cujo amor e confiança me fortalecem a cada dia.

AGRADECIMENTO

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade e pelas condições para realização deste curso.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao professor Ciro Alexandre Alves Torres, pela orientação, pela confiança e pelo apoio.

Aos professores Francisco Aloízio Fonseca, Eduardo Paulino da Costa, José Domingos Guimarães e Carlos Antônio de Carvalho Fernandes, pelo aconselhamento e pela participação.

Ao professor Jorge Luís Pesquero, pela oportunidade e pelo acompanhamento nas análises de radioimunoensaio.

Aos professores Paulo Roberto Cecon, Paulo Sávio Lopes e Ricardo Frederico Euclides, pelas orientações na análise estatística dos dados.

Aos estagiários Uíslei e Priscila, cuja participação foi muito importante para a realização deste trabalho, e também a Enrique, Luiz Cláudio, Cláudio e Júnior, pela amizade e pelo auxílio na condução do experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, pela cooperação.

Aos senhores José Ronaldo Canedo Teixeira e Ricardo de Almeida Costa, pelo empréstimo dos animais utilizados no experimento.

A Jean Márcia pelo apoio.

Aos pós-graduandos Alan, José Reinaldo, Marcelo dos Santos, Libardo pela amizade e colaboração

A Margarida, pela amizade, pela confiança, pela fé e pelo entusiasmo.

Aos amigos Marcelo, Claudineli e Natércia pela sincera amizade.

A Deus, que, a cada instante, sempre me mostrou que vale a pena viver.

BIOGRAFIA

CLÁUDIA D'AVILA DE ALMEIDA, filha de Carlos Alexandrino de Almeida e de Elça D'Avila de Almeida, nasceu em Cachoeiro de Itapemirim, Estado do Espírito Santo, em 12 de novembro de 1970.

Em março de 1988, ingressou no curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, graduando-se em janeiro de 1993.

Em agosto de 1994, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, área de Fisiologia Animal, concentração em Reprodução Animal, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Em 17 de abril de 1998, submeteu-se à defesa de tese.

CONTEÚDO

EXTRATO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2 . REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Algumas características de taurinos, zebuínos e seus mestiços.....	3
2.2. Ciclo estral em taurinos e zebuínos.....	4
2.2.1. Estro.....	4
2.2.2. Ovulação.....	6
2.3. Ultra-sonografia.....	6
2.3.1. Princípios da ultra-sonografia.....	7
2.3.2. Ultra-sonografia na reprodução bovina.....	7
2.4. Foliculogênese.....	8

2.5. Dinâmica folicular.....	9
2.6. Ovários e folículos.....	11
2.7. Esteróides ovarianos.....	13
2.7.1. Progesterona.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1. Animais e procedimentos.....	16
3.2. Análises laboratoriais.....	17
3.3. Análise estatística.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1. Área dos ovários.....	19
4.1.1. Grupos genéticos.....	19
4.1.2. Ovário direito x ovário esquerdo.....	21
4.1.3. Ciclo induzido x ciclo natural.....	23
4.2. Número de folículos.....	24
4.2.1. Grupos genéticos.....	24
4.2.2. Ovário direito x ovário esquerdo.....	29
4.3. Diâmetro do maior folículo.....	30
4.3.1. Grupos genéticos.....	30
4.3.2. Ovário direito x ovário esquerdo.....	32
4.4. Progesterona.....	33
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
APÊNDICE.....	47

EXTRATO

ALMEIDA, Cláudia D'Avila. M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 1998. **Ultra-sonografia Ovariana e Concentrações Séricas de Progesterona em Novilhas Holandesas, Gir e Mestiças Holandês-Gir.** Orientador: Ciro Alexandre Alves Torres. Conselheiros: Eduardo Paulino da Costa e Francisco Aloizio Fonseca

A pesquisa foi conduzida utilizando-se 21 novilhas, apresentando ciclo estral regular, de três grupos genéticos (Holandês, Gir e Mestiças Holandês-Gir); que foram mantidas nas mesmas condições de manejo e alimentação. Cada animal recebeu uma aplicação de luteolítico e, aqueles que não apresentaram estro, receberam uma segunda aplicação 11 dias após. A partir do estro, a atividade ovariana foi monitorada por exames ultra-sonográficos e foram coletadas amostras sanguíneas, a cada dois dias, para dosagem de progesterona, por radioimunoensaio (RIA), durante dois ciclos estrais consecutivos. As áreas dos ovários e o diâmetro do maior folículo presente nos ovários foram mensurados, e os folículos presentes nos ovários foram contados. As novilhas mestiças apresentaram maior área de ovário que as novilhas Gir e Holandesas, que não diferiram entre si. O número de folículos ($\geq 4\text{mm}$) foi maior nas novilhas Gir, e o diâmetro do maior folículo foi maior nas novilhas Holandesas. A concentração média de progesterona foi mais

elevada nos animais mestiços que nos outros grupos genéticos. Em todas as avaliações das características reprodutivas as novilhas mestiças apresentaram valores superiores ou iguais aos da raça que se destacou no presente estudo.

ABSTRACT

ALMEIDA, Cláudia D'Avila de, M.S. Universidade Federal Viçosa, December, 1998. **Ovarian ultrasonography and progesterone concentration in Holstein, Gir and crossbred heifers.** Adviser: Ciro Alexandre Alves Torres. Committee members: Eduardo Paulino da Costa and Francisco Aloizio Fonseca.

Twenty one heifers with regular estrus cycle from the three genetics groups (Crossbred Holstein-Gir, Gir and Holstein) in the same management and nutrition conditions, received an application of luteolytic and those animals that did not showed estrus behavior received a second application eleven days later. From the onset of estrus on, the ovarian activity was monitored by ultrasonographic examination and blood samples were collected for the progesterone determination by radioimmunoassay (RIA), both in alternate days, during two consecutive estrous cycles. The ovary area and the diameter from the biggest follicle were measured, and the follicles ($\geq 4\text{mm}$) were counted. The ovary area from crossbred heifers was greatest than the Gir and Holstein ones, and the last ones did not differ between themselves. The number of follicles ($\geq 4\text{mm}$) was greater in the Gir heifers, and the diameter of the biggest follicle was greater in the Holstein heifers. The progesterone level was increased in crossbred animals as compared to the other genetics groups of heifers. The crossbred heifers showed greater or similar values as compared to the ones from the other genetics groups on the reproductive characteristics studied.

1. INTRODUÇÃO

A atividade ovariana e as variações endócrinas que ocorrem durante o ciclo estral são fatores que influenciam a fertilidade dos mamíferos. O conhecimento das alterações dos níveis hormonais e da dinâmica dos ovários no decorrer do ciclo reprodutivo de bovinos fornece numerosas informações fisiológicas (diagnóstico de gestação e de fase luteínica, determinação de cios silenciosos) e semiológicas (diagnósticos de anestro, diferenciação de cistos ovarianos, detecção de anormalidades morfofuncionais), possibilitando a melhoria da eficiência reprodutiva, com aumento da fertilidade e, conseqüentemente, do desempenho produtivo do rebanho.

No Brasil, cerca de 80% da população bovina é composta por animais de origem zebuína, na qualidade de puros ou mestiços (ROSA et al., 1988). Os cruzamentos entre animais das raças européias especializadas e zebuínas têm sido amplamente empregados, visto que os animais resultantes são bem adaptados às condições ambientais predominantes no País e demonstram bom desempenho produtivo, principalmente em propriedades de manejo deficiente (TEODORO, 1997).

Vários aspectos reprodutivos, como função ovariana e perfil hormonal, têm se mostrado diferentes entre *Bos taurus* e *Bos indicus* (ADEYENO e

HEATH, 1980). No entanto, os parâmetros fisiológicos do ciclo estral zebuíno não estão bem estabelecidos como nas raças de origem européia. Há poucas informações sobre os aspectos reprodutivos das raças zebuínas e, especialmente, dos mestiços (*Bos taurus x Bos indicus*) criados no País.

Entre zebuínos e taurinos, vários fatores, como duração do estro, tamanho do folículo pré-ovulatório e tamanho do corpo lúteo, diferem-se significativamente (BARROS et al., 1995). As concentrações de progesterona (VACA et al., 1983; ADEYEMO e HEATH, 1980) e de estradiol (JIMÉNEZ et al., 1988) foram menores em *Bos indicus* que em *Bos taurus*. Estas informações têm implicações práticas importantes, pois o não conhecimento de parâmetros próprios dos zebuínos torna difícil a detecção do estro e prejudica os programas convencionais de inseminação artificial e manejo reprodutivo. As diferenças entre taurinos e zebuínos indicam que não se recomenda extrapolar, sem estudos prévios, os dados de bovinos de origem européia para seus semelhantes de origem indiana, bem como para os mestiços (*Bos taurus x Bos indicus*).

Diante dessa situação, há necessidade de estudos que visem o conhecimento das alterações ovarianas e hormonais para determinação de parâmetros próprios das raças zebuínas e dos mestiços (*Bos taurus x Bos indicus*) nas condições brasileiras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Algumas características de taurinos, zebuínos e seus mestiços

Os cruzamentos entre animais das raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) e taurinas (*Bos taurus taurus*) são feitos visando obter animais que reúnam a resistência do zebu e a alta produtividade do gado de origem européia, bem como a exploração da heterose que ocorre em grande parte das características de importância econômica para bovinos (TEODORO, 1997).

.Os animais zebuínos, embora tenham alta tolerância a temperaturas elevadas e melhor resistência a ectoparasitas, geralmente possuem inferior desempenho na produção de leite e menor fertilidade quando comparados aos taurinos (LAMONTHE-ZAVALITA et al., 1991).

Os cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus* originam animais bem adaptados às regiões tropicais, apresentando melhor desempenho produtivo e reprodutivo que sua raça zebuína originária. Muitas vezes, dependendo do manejo adotado, podem apresentar resultados iguais ou até superiores aos de animais taurinos (TEODORO, 1997).

2.2. Ciclo estral em taurinos e zebuínos

Após atingirem a puberdade, as fêmeas bovinas apresentam comportamento estral, em média a cada 21 dias, até que estejam prenhes. O ciclo estral envolve os eventos cíclicos relacionados à reprodução, que possibilitam que os gametas masculinos estejam presentes no aparelho reprodutor feminino no momento da ovulação. Durante este período ocorrem, nos ovários, alterações morfológicas e fisiológicas, como: crescimento e atresia folicular, ovulação, manutenção do corpo lúteo e luteólise. A atividade ovariana é regulada pela ação de vários hormônios liberados do hipotálamo, da hipófise, dos ovários e do útero (BARROS et al., 1995).

Segundo PLASSE et al. (1970), as vacas *Bos indicus* apresentam um ciclo estral semelhante em duração aos das vacas *Bos taurus*, com duração média de 20,1 dias em condições tropicais.

Em vacas holandesas, SIROIS e FORTUNE (1988) verificaram duração média do ciclo estral de 20,7 dias. Em zebuínos, em condições tropicais, a duração do ciclo estral não diferiu do período de outras raças, apresentando intervalos médios de 17 a 24 dias, segundo RAKHA et al. (1970). Trabalhando com novilhas Brahman, RHODES et al. (1995^a) observaram a duração média de 20,9 dias para o período interovulatório. MATTONI et al. (1988) verificaram a ocorrência de ciclos estrais com duração média de 22,6 dias em vacas zebuínas, sendo os ciclos mais curtos durante a época da seca.

2.2.1. Estro

O estro é caracterizado pelo desejo sexual, é a fase em que a fêmea permite ser montada pelo macho ou outras fêmeas do rebanho. Entretanto, existem sinais, como muco vaginal abundante, edema vulvar, micção frequente, inquietação, que auxiliam na identificação do animal em estro. Os sinais psíquicos do estro em zebuínos foram menos intensos quando comparados com os de outras raças de regiões temperadas (RAKHA et al., 1970).

Nas raças européias, o estro dura cerca de 16-18 horas e a ovulação ocorre 10-12 horas após o final do estro, conforme o observado por Hunter e

Wilmot (1984) citados por BARROS et al. (1995). A duração média do estro no gado zebu é de aproximadamente 10 horas, podendo variar de 1,3 a 20 horas (GALINA e ARTHUR, 1990). Warnick e Duarte (1979) observaram duração média do estro de 13,3 e 7,5 horas, respectivamente em vacas Gir e Nelore (BARROS et al., 1995). Também MATTONI et al. (1988) observaram duração média do estro de 7,6 horas em vacas zebuínas. O estudo da duração do estro em vacas de outras raças zebuínas (Angoni, Barotse e Boran) demonstrou uma duração média de 16,15 horas (RAKHA et al., 1970).

O comportamento estral é induzido pelo estradiol, produzido principalmente pelo folículo dominante em desenvolvimento nos ovários, sendo o estímulo primário para indução da onda pré-ovulatória de LH (Hormônio Luteinizante) na vaca.

Em vacas ovariectomizadas, RHODES e RANDEL (1978) verificaram que, após o tratamento com estradiol, os animais Brahman necessitaram de mais tempo, em relação a vacas mestiças e Hereford para manifestarem o comportamento estral. Em vacas intactas, observaram que o pico de estradiol ocorre mais cedo em relação ao início do estro nas vacas Brahman. Os autores concluíram que as fêmeas das raças zebuínas apresentam estro mais tardio em relação ao estímulo estrogênico. Segundo RANDEL (1995), as fêmeas zebuínas apresentam estro de menor duração e menos intenso. É possível que padrões de crescimento folicular e secreção ou metabolismo de estrógenos sejam diferentes entre os animais zebuínos e taurinos.

MATTONI et al. (1988) constataram maior ocorrência de início do estro durante o dia (06:30 à 18:30) em vacas zebuínas. Entretanto, menores duração e intensidade do estro nas fêmeas zebuínas (RANDEL, 1984) dificultam sua detecção e limitam o uso da inseminação artificial nos trópicos.

2.2.2. Ovulação

O LH é o hormônio responsável pela ovulação. A onda pré-ovulatória de LH ocorre 20-22 horas antes da ovulação, segundo Schams e Kargs (1969),

citados por RANDEL (1995), ou 3-6 horas após o início do estro (HENDRICKS et al., 1970) em vacas taurinas. Em vacas Gir e Nelore, o intervalo do início do estro à ovulação foi de 29,9 e 25,0 horas, respectivamente, segundo Warnick e Duarte (1979), citados por BARROS et al. (1995). Segundo PLASSE et al. (1970), a ovulação na fêmea *Bos indicus* ocorre 25,6 horas após o início do estro.

A concentração plasmática de LH, segundo GRIFFIN e RANDEL (1978), em vacas Brahman e Hereford ovariectomizadas apresentou padrões pulsáteis semelhantes, porém a concentração sanguínea média de LH foi menor em vacas Brahman (RANDEL, 1995).

As fêmeas zebuínas têm concentração média de LH mais baixa, menor pico pré-ovulatório de LH e são mais lentas na resposta ao estímulo estrogênico com liberação do GnRH (Hormônio Liberador de Gonadotropinas) pelo hipotálamo quando comparadas com vacas taurinas (RANDEL, 1995).

2.3. Ultra-sonografia

As técnicas utilizadas até pouco tempo no estudo dos padrões de desenvolvimento folicular envolviam a mensuração, a contagem e a avaliação histológica dos ovários, ou a laparoscopia. Esses métodos, apesar das limitações, forneceram inúmeras informações sobre o crescimento e a regressão dos folículos. Com o advento da ultra-sonografia, surgiram novas possibilidades para o estudo da dinâmica do crescimento e da regressão folicular (FORTUNE et al., 1991).

2.3.1. Princípios da ultra-sonografia

Os transdutores contêm cristais que emitem ondas sonoras com baixa intensidade e alta frequência, quando estimulados por impulsos elétricos. Essas ondas penetram os tecidos com velocidade constante. Quando direcionadas a tecidos com baixa densidade, uma parte das ondas sonoras é refletida de volta ao

transdutor, que, além de emitir ondas sonoras, atua como receptor e converte as ondas recebidas em impulsos elétricos (HINKELDEY e HOPKINS, 1996).

A forma B - mode de transdução da imagem é fundamentada na intensidade do brilho determinado pela amplitude da onda sonora repercutida. A presença de fluidos, como nas cavidades antrais de folículos, não reflete as ondas, resultando em imagens escuras. Essas estruturas são classificadas como anecóicas ou não-ecogênicas. Os ossos são tecidos densos que refletem bem a maioria dos sinais e são classificados como hiperecóticos ou hiperecogênicos.

Os transdutores com alta frequência (5,0 e 7,5 MHZ) são mais indicados para detalhar as estruturas ovarianas. Apesar de possuírem menor capacidade de penetração no tecido, proporcionam imagens com maior resolução.

2.3.2. Ultra-sonografia na reprodução bovina

O uso da ultra-sonografia tem permitido grande avanço na avaliação de órgãos reprodutivos de bovinos (PIERSON e GINTHER, 1988), pois torna possível a observação de imagens de órgãos que normalmente seriam somente palpados (REVEES et al., 1984). O ultra-som permite o rápido acesso aos órgãos reprodutivos internos e, assim, o acompanhamento da atividade ovariana, como alterações na população folicular durante o ciclo estral, o processo de ovulação, a dinâmica do corpo lúteo e o início da gestação (PIERSON et al., 1988), sendo possível a avaliação de estruturas pequenas (2-10mm), como folículos ovarianos (PIERSON e GINTHER, 1984). As mudanças morfológicas do útero durante o ciclo estral, devido a variações nas concentrações de hormônios circulantes, também são detectáveis pela ultra-sonografia (PIERSON e GINTHER, 1988).

O ultra-som pode ser considerado uma excelente ferramenta para auxiliar exames ginecológicos e melhorar a eficiência reprodutiva dos rebanhos, permitindo diagnóstico precoce de gestação pela visualização da vesícula embrionária em torno do 11º dia, observação dos batimentos cardíacos fetais aos

21 dias, determinação do sexo aos 55 dias e detecção de anormalidades ovarianas e uterinas (HINKELDEY e HOPKINS, 1996).

No transcorrer das duas últimas décadas a frequência de uso da ultrasonografia tem aumentado significativamente, podendo hoje ser considerada uma prática indispensável para o estudo da dinâmica folicular. Todavia, a utilização desta técnica deve ser feita após um bom treinamento, para se evitarem erros de avaliação. Mc DOUGALL et al. (1995) observaram que a técnica de ultrasonografia subestimou o número de pequenos folículos (3 a 5 mm) em aproximadamente 25%.

Os folículos ovarianos necessitam de ser bem caracterizados a fim de serem diferenciados de vasos sangüíneos e corpos lúteos cavitários, pois grandes folículos podem sofrer luteinização e, no exame ultra-sonográfico, as imagens podem apresentar grande semelhança.

A ultra-sonografia foi considerada por SUNDERLAND et al. (1994) uma medida de precisão do crescimento folicular. Porém, os autores relatam que somente a medida do tamanho folicular não é suficiente para determinar dominância e que as medidas ultra-sonográficas devem ser associadas às concentrações das relações estrógeno:progesterona se para monitorar precisamente seleção, dominância e atresia folicular.

2.4. Foliculogênese

A foliculogênese pode ser definida como a formação de folículos pré-ovulatórios a partir de um “pool” de folículos primordiais (SPICER e ECHTERNKAMP, 1986). De acordo com a necessidade ou não de gonadotropinas para o desenvolvimento folicular, a foliculogênese pode ser dividida em duas partes : a foliculogênese basal, que não requer estímulo gonadotrópico, e a foliculogênese tônica, que ocorre sob a influência das gonadotropinas e se inicia quando os folículos atingem, aproximadamente, 4mm de diâmetro (DRIANCOURT, 1991).

Embora não se conheça precisamente o mecanismo que controla a foliculogênese bovina, sabe-se que existe um padrão contínuo de crescimento e atresia dos folículos ovarianos durante o ciclo estral (BARROS et al., 1995). O processo contínuo de crescimento e regressão folicular, que leva ao desenvolvimento do folículo pré-ovulatório, é conhecido como dinâmica folicular (LUCY et al., 1992).

2.5. Dinâmica folicular

Durante os primeiros estudos sobre a dinâmica folicular existia grande discordância entre os pesquisadores, com relação aos padrões de desenvolvimento folicular na vaca. Mas, com o uso da ultra-sonografia, foi demonstrado que as vacas apresentam ondas de crescimento folicular durante o ciclo estral (FORTUNE, 1993; SIROIS e FORTUNE, 1988; KNOPF et al., 1989; GINTHER et al., 1989). Cada onda é composta de três etapas: de **recrutamento**, na qual um grupo de folículos inicia seu desenvolvimento com um estímulo gonadotrópico mínimo; de **seleção**, em que um simples folículo é escolhido e não entra em atresia (tendo potencial para chegar à ovulação); de **dominância**, quando o folículo selecionado domina através da inibindo o recrutamento de um novo grupo de folículos (LUCY et al., 1992).

Cada onda consiste no aparecimento contemporâneo de três a seis folículos com diâmetro maior ou igual a 5mm (SIROIS e FORTUNE, 1988; FORTUNE et al., 1991). O grupo de folículos recrutados (fase de recrutamento) inicia o desenvolvimento e, alguns dias após a emergência da onda, dentre estes, um folículo é selecionado (fase de seleção), destaca-se e passa a crescer mais rapidamente, enquanto os folículos menores regridem (BARROS et al., 1995; FORTUNE et al., 1991). O folículo selecionado não sofre atresia e potencialmente pode chegar a ovular (BARROS et al., 1995), suprime o crescimento dos demais e inibe o recrutamento de um novo grupo (fase de dominância). Este processo é chamado **dominância folicular** (GINTHER et al., 1989; SIROIS e FORTUNE, 1990).

A dominância folicular tem sido explicada por duas hipóteses. A primeira sugere que o folículo dominante secreta uma substância que inibe o crescimento dos outros folículos, mas ainda não se conseguiu caracterizar tal fator ou substância. A segunda hipótese, mais promissora, é a de que o folículo dominante pode causar a regressão dos subordinados indiretamente, por meio de mecanismos de retroalimentação negativa no hipotálamo e, ou, na hipófise. A secreção de inibina e estradiol pelo folículo dominante (ou por todos os folículos recrutados) poderia causar a redução dos níveis de FSH (BARROS et al., 1995; TAYA et al., 1996), os quais seriam insuficientes para sustentar o crescimento folicular, mas possibilitariam a manutenção do desenvolvimento do folículo dominante (FORTUNE, 1994).

Em condições normais, a vaca (ou novilha) apresenta duas ou três ondas de crescimento folicular durante um intervalo interovulatório. Em ciclos de duas ondas, o primeiro folículo dominante é anovulatório e o segundo, ovulatório. No caso de três ondas, os dois primeiros folículos dominantes são anovulatórios e o terceiro desenvolve-se até a ovulação (SÁVIO et al., 1988; SIROIS e FORTUNE, 1988). A presença de uma onda adicional (nos ciclos com três ondas) é devida a uma prolongada fase lútea (TAYLOR e RAJAMAHENDRAN, 1991). Esporadicamente, uma ou quatro ondas também foram observadas (SÁVIO et al., 1988; SIROIS e FORTUNE, 1988).

A emergência das ondas de crescimento folicular ocorre nos dias 0 e 10 em ciclos com duas ondas (considerando a ovulação no dia 0), e nos dias 0, 9 e 16 em ciclos com três ondas. A emergência do folículo dominante ovulatório é mais tardio no ciclo com três ondas e, ainda, a duração do ciclo é maior nesse caso (GINTHER et al., 1989). Em vacas leiteiras em lactação, nos ciclos com duas ondas, o período interovulatório foi menor do que nos ciclos que apresentaram três ondas ($20,8 \pm 1,7$ vs $29,7 \pm 4,9$ dias), e o primeiro dia de declínio das concentrações de progesterona (dia $16,2 \pm 1,5$ vs dia $23,7 \pm 5,5$) e início da regressão do CL ocorreu mais cedo (TAYLOR RAJAMAHENDRAN, 1991).

Em estudos realizados em taurinos, alguns autores consideram o padrão de duas ondas de crescimento folicular preferencial e o de três ondas alternativo, ocorrendo em menor número de ciclos estrais (GINTHER et al., 1989; KNOPF et al., 1989). Porém, outros afirmam que o padrão de três ondas de crescimento folicular é o mais freqüente (SÁVIO et al., 1988; SIROIS e FORTUNE, 1988; BO et al., 1993).

Em zebuínos (*Bos indicus*), verificou-se a predominância de duas ondas de crescimento em vacas Nelore (BARROS et al., 1995), enquanto em novilhas Nelore a ocorrência de três ondas foi mais freqüente (FIGUEIREDO et al., 1997). BO et al. (1993) encontrou predominância de três ondas por ciclo em vacas Brahman.

O número de ondas foliculares por ciclo é, pelo menos parcialmente, determinado pela duração do ciclo. Quando a fase luteínica é artificialmente prolongada via administração de progesterona exógena, fazendo com que o ciclo se estenda por 30 dias, ocorre o aparecimento de três a quatro ondas de crescimento folicular ou a fase de dominância do folículo dominante da terceira onda é prolongado, impedindo o surgimento da próxima onda (FORTUNE et al., 1991). Também fatores genéticos, ambientais e nutricionais, ou ainda, fatores relacionados à idade e ao número de partições possivelmente exercem alguma influência sobre o número de ondas por ciclo. Entretanto, não se sabe até o presente momento se isso realmente ocorre (FORTUNE, 1993).

2.6. Ovários e folículos

ROCHE e BOLAND (1991) encontraram em novilhas pré e pós-púberes o número médio de 3,8 e 3,7 folículos ($\geq 4\text{mm}$), presentes nos ovários, respectivamente. RANDEL (1995) constatou que vacas da raça Brahman apresentaram maior número de pequenos folículos ($<5\text{mm}$) e menor número de grandes folículos ($>5\text{mm}$) que vacas da raça Angus. FIGUEIREDO et al. (1997), utilizando ultra-sonografia, verificaram ovários e folículo menores em novilhas

da raça Nelore do que aqueles observados em animais de raças de origem européia.

QUIRK et al.(1986) observaram a ocorrência de grande variação individual no tamanho e crescimento dos folículos pré-ovulatórios em novilhas durante o ciclo estral. PIERSON e GINTHER (1987a) encontraram baixa variação entre animais quando mediram o diâmetro do maior folículo e do segundo maior folículo e também do número destes.

Aparentemente, ocorre o desenvolvimento de maior número de folículos no ovário direito se comparado ao esquerdo, sendo a ovulação também mais freqüente no ovário direito (PIERSON e GINTHER, 1987b). Da mesma forma, o ovário que contém o corpo lúteo tende a desenvolver maior número de folículos dominantes se comparado ao ovário contralateral (PIERSON e GINTHER, 1987b; SÁVIO et al., 1988). Em determinadas fases do ciclo estral, em ambos os ovários e independente da presença de corpo lúteo, ocorrem aumentos e reduções no número de folículos, o que sugere que os efeitos resultantes das concentrações de gonadotropinas circulantes são maiores do que os efeitos intra-ovarianos (PIERSON e GINTHER, 1987b).

Experimentos utilizando ovariectomia unilateral mostraram que, se o ovário que contém o folículo dominante é removido, há um aumento do tamanho e do fluido folicular no ovário remanescente quatro dias após. Se o ovário contralateral àquele que contém o folículo dominante é removido, não há alteração no crescimento folicular (STAIGMILLER, 1982).

Todo o aparelho genital de novilhas *Bos indicus* é menor e bem localizado dentro da cavidade pélvica, facilitando o alcance aos ovários pelo exame transretal. Nos animais *Bos taurus* os ovários geralmente estão localizados na borda anterior da pélvis, requerendo maior esforço para sua localização (ADEYEMO e HEATH, 1980). Os ovários de vacas zebuínas têm o tamanho médio de 2,3 x 1,8 cm (comprimento x largura), o que as difere notavelmente das vacas taurinas, que apresentam ovários com tamanho médio de 3,0 x 2,0 cm, segundo LAMORDE e KUMAR (1978).

2.7. Esteróides ovarianos

Os esteróides gonadais são compostos que têm como estrutura básica o núcleo ciclopentanoperidrofenantreno e, no plasma, estão, em sua maioria, ligados à albumina. São responsáveis, dentre outras funções, pelo comportamento e pela receptividade sexual, pela preparação do útero para implantação do conceito, pelo desenvolvimento da glândula mamária para produção de leite, e pela regulação da contração uterina durante o parto.

Os esteróides ovarianos são sintetizados a partir do colesterol, por meio de processos químicos que envolvem vários sistemas enzimáticos e uma série de reações altamente organizadas e complexas. As maiores fontes de colesterol circulante usadas na síntese de progesterona são as lipoproteínas de alta e baixa densidade, respectivamente, HDL e LDL (CHRISTIE et al., 1979).

A secreção dos esteróides pelas gônadas está sob controle endócrino da adeno-hipófise, por mecanismos de “feed-back”. O estradiol 17 β é o principal hormônio esteróide produzido nos ovários durante a fase folicular do ciclo estral, enquanto durante a fase lútea e a gestação, a progesterona, secretada pelo corpo lúteo, é o esteróide predominante produzido pelos ovários.

2.7.1. Progesterona

O corpo lúteo (CL) é uma glândula endócrina temporária que secreta progesterona para manutenção da gestação. Desenvolve-se das células remanescentes do folículo de Graaf após a ovulação, sendo controlado por hormônios que têm um papel essencial no fornecimento de suporte luteotrópico, durante o ciclo estral e a gestação, e na indução da luteólise no final do ciclo.

O LH é o principal hormônio hipofisário regulador do CL. Durante o ciclo estral bovino, o LH é secretado em baixos níveis exceto durante o pico pré-ovulatório. Este pico estimula o crescimento final e a maturação folicular, a ovulação e a formação do CL.

O folículo contém uma camada avascular interna de células granulosas envolvidas por uma membrana basal, uma camada de teca interna e outra de teca externa. Durante a ovulação ocorrem mudanças estruturais. A membrana basal se rompe, o ovócito e o fluido folicular, que o envolvem, escapam, criando uma cavidade onde se desenvolve o corpo hemorrágico e, posteriormente, o corpo lúteo. As células da teca interna e da granulosa invadem a cavidade folicular, crescem e se multiplicam. Há proliferação de vasos sanguíneos que irão irrigar a nova estrutura. O fluxo sanguíneo aumenta com o crescimento do CL (DAMBER et al., 1987). O CL torna-se uma sólida esfera de células produtoras de progesterona. Na vaca há evidências de que o CL produz ocitocina, neurofisiina e relaxina (FIELDS et al., 1980 e FIELDS et al., 1985).

A concentração de progesterona durante o ciclo estral bovino aumenta a partir do terceiro ao quinto dia (dia 0 = estro) e se mantém alta durante toda a fase lútea, atingindo o ponto máximo próximo ao dia 15º dia do ciclo. O retorno a níveis basais ocorre entre os 18º e 20º dia, devido à luteólise que ocorre no final do ciclo (VACA et al., 1983; ADEYEMO e HEATH, 1980). AGARWAL et al. (1977), trabalhando com vacas zebuínas da raça Harijana, observaram a elevação (>1ng/ml) na concentração de progesterona a partir do 3º dia do ciclo estral (0 = dia do estro), sendo o valor máximo atingido no 12º dia e mantido até o 15º dia do ciclo estral quando se iniciou o declínio, chegando à concentrações basais entre o 18º e 21º dia do ciclo estral.

A concentração de progesterona plasmática durante o ciclo estral em zebuínos foi menor do que a verificada em taurinos, segundo ADEYEMO e HEATH (1980), que observaram valores máximos na fase lútea de 5,1 ng/ml e 4,5 ng/ml para *Bos taurus* e *Bos indicus*, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados para vacas das raças Brahman e Angus do 7º a 17º dia após o estro, demonstrando que primeiras apresentaram concentrações de progesterona mais baixas que as segundas (SEGERSON et al., 1984). Também Martinez (1984), citado por ROSA et al. (1988), encontrou níveis máximos de 4,5 ng/ml em animais zebu. No entanto, DÍAZ et al. (1986) encontrou pico de progesterona

mais elevado em novilhas mestiças (13,7 ng/ml) e Brahman (9,2 ng/ml) em relação à novilhas Holandesas. O declínio da concentração de progesterona nos dois dias que antecedem o estro foi mais acentuado em zebuínos que em taurino, (ADEYEMO e HEATH, 1980).

No Brasil, Mucciolo e Barberio (1983), citados por ROSA et al. (1988), verificaram, em vacas Nelore, a concentração plasmática de progesterona máxima de 7,5 ng/ml. Em animais da raça Gir, os valores foram semelhantes e superiores aos relatados para outras raças zebuínas (ROSA et al., 1988).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Animais e procedimentos

O experimento foi conduzido nas instalações do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa no período de abril a agosto de 1996.

Foram utilizadas 21 fêmeas bovinas, com idades entre 2 e 3,5 anos, apresentando ciclos estrais regulares, divididas em três grupos (Mestiço Holandês-Gir, Gir e Holandês), que foram mantidas nas mesmas condições de manejo e alimentação. Todos os animais foram submetidos a um exame clínico e ginecológico prévio. Foram utilizados aqueles sem qualquer alteração clínica ou reprodutiva.

Cada animal recebeu uma aplicação de luteolítico (Cloprostenol), e aqueles que não apresentaram estro receberam uma nova aplicação 11 dias após. Para detecção do estro foram utilizadas fêmeas androgenizadas, segundo MACHADO (1996), portando buçais marcadores, com observações diárias pela manhã e à tarde .

A atividade ovariana foi monitorada, a partir do estro, por meio de exames ultra-sonográficos em dias alternados, durante dois ciclos estrais consecutivos. Foi utilizado um aparelho de ultra-som marca Aloka, modelo SSD-500, equipado com um transdutor retal de 5 MHz. As áreas dos ovários e o diâmetro do maior folículo presente no ovário foram mensurados e os folículos (>4mm), contados.

Para verificação dosagem de progesterona, foram coletadas amostras de sangue (10 ml) de cada animal, a partir do estro, em dias alternados, por dois ciclos consecutivos. Todas as amostras foram obtidas por coleta a vácuo em tubos vacutainer esterelizados e sem anticoagulante, mantidas em repouso durante aproximadamente duas horas, e centrifugadas a 3.200 rpm durante 15 minutos. O soro foi armazenado em freezer a -20°C.

3.2. Análises laboratoriais

A dosagem de progesterona foi realizada pelo método de radioimunoensaio, a leitura realizada por contador gama, sendo a contagem inversamente proporcional à concentração de progesterona livre na amostra (GUILHERMINO,1988)

Utilizou-se kits comerciais (Icn Pharmaceuticals, inc) para as dosagens de progesterona, realizadas no laboratório de Biofísica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Os procedimentos para análise seguiram as recomendações do fabricante.

Para a determinação das concentrações séricas de progesterona durante o ciclo estral foram utilizados cinco animais do grupo mestiço Holânde-Gir, seis do grupo Gir e sete do grupo Holandês. Como a duração do ciclo estral variou entre os animais em todos os grupos, esses dados foram normalizados para um ciclo estral completo, considerando-se como dia zero o dia do estro, dias 1 a 10 como dias seguintes ao estro e dias - 10 a 0 como dias que precedem o próximo estro, conforme o realizado por CARVALHO (1997).

Consideraram-se elevação da concentração de progesterona aquelas superiores a 1 ng/ml, sendo o declínio o momento em que a curva deixa de ser ascendente e passa a ser descendente. A fase luteal foi considerada o período do início da elevação ao início do declínio das concentrações de progesterona.

3.3. Análise estatística

As variáveis número de folículos, diâmetro do maior folículo e área dos ovários e duração do ciclo estral foram estudadas considerando o delineamento experimental em blocos ao acaso com três raças e sete repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Newman Keuls, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

A concentração de progesterona foi analisada considerando o delineamento experimental em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas os três grupos genéticos (Holandês, Gir e Mestiço Holândes-Gir) e nas subparcelas os dias de coleta, com cinco repetições. Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Newman Keuls, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Área dos ovários

4.1.1. Grupos genéticos

No decorrer do experimento comprovou-se a observação de ADEYEMO e HEATH (1980) de que a genitália tubular de novilhas zebuínas é menor e localiza-se mais caudalmente na pelve que em novilhas taurinas.

Os animais mestiços tiveram maior área de ovário direito ($P < 0.05$) que os animais Gir e Holandeses, que não diferiram entre si (Quadro 1), o que contrasta com os achados de FIGUEIREDO et al. (1997), que utilizando ultra-sonografia verificaram ovários e folículos menores em novilhas Nelore que aqueles observados em animais de raças de origem européia. No entanto, deve-se considerar que as novilhas da raça Gir utilizadas neste experimento tinham idade maior que as dos outros grupos (Gir = 3 a 3,5 anos vs outros = 2 a 2,5 anos) devido à puberdade mais tardia dos zebuínos, que ocorre somente quando alta porcentagem do peso de adulto é atingido (DOBSON e KAMONPATANA, 1986). A área do ovário esquerdo não variou entre os grupos genéticos estudados.

Quadro 1 - Área média dos ovários direito e esquerdo de novilhas mestiças Holandês-Gir, Gir e Holandês

Área dos ovários		
Grupos Genéticos	Direito (cm ²)	Esquerdo (cm ²)
Mestiças	3,88 a A	3,12 a B
Gir	3,53 b A	3,01a B
Holandesas	3,49 b A	2,97a B
Média	3,63	3,03

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de “Newman Keuls” , a 5% de probabilidade.
- Médias seguidas da mesma letra maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A variação da área dos ovários, durante o ciclo estral, em cada grupo genético estudado é apresentada nas figuras 1, 2 e 3. Observa-se nos três grupos estudados que o ovário direito apresentou maior área e variação durante a maior parte do período interovulatório, em relação ao ovário esquerdo. Esta observação corrobora os achados de PIERSON e GINTHER (1987b), que observaram que ocorre o desenvolvimento de maior número de folículos no ovário direito, sendo a ovulação mais freqüente neste ovário.

Com o aumento da concentração sérica de progesterona no início do ciclo estral (3º e 4º dias do ciclo estral), observa-se o aumento da área dos ovários direitos em todos os grupos, sendo a maior medida observada logo após o período em que as concentrações de progesterona atingiram seu valor máximo, ou seja, em torno do 14º e 16º dias do ciclo estral (Figuras 1, 2 e 3). Tal fato não ocorreu no ovário esquerdo, sugerindo que o aumento mais acentuado da área do ovário direito ocorrida no meio do ciclo pode ser devido à presença do corpo lúteo, em sua fase de atividade máxima, neste ovário.

4.1.2. Ovário direito x ovário esquerdo

Além do comportamento diferenciado dos ovários direito e esquerdo durante o ciclo estral (Figuras 1, 2 e 3), observou-se diferença entre a área média do ovário direito e esquerdo em todos os grupos genéticos estudados (Quadro 1), tendo o ovário direito apresentado maior área ($P < 0,05$) que o esquerdo. Estas observações sugerem a ocorrência de maior atividade (crescimento folicular e ovulações) no ovário direito em todos os animais acompanhados neste estudo, independente do grupo genético.

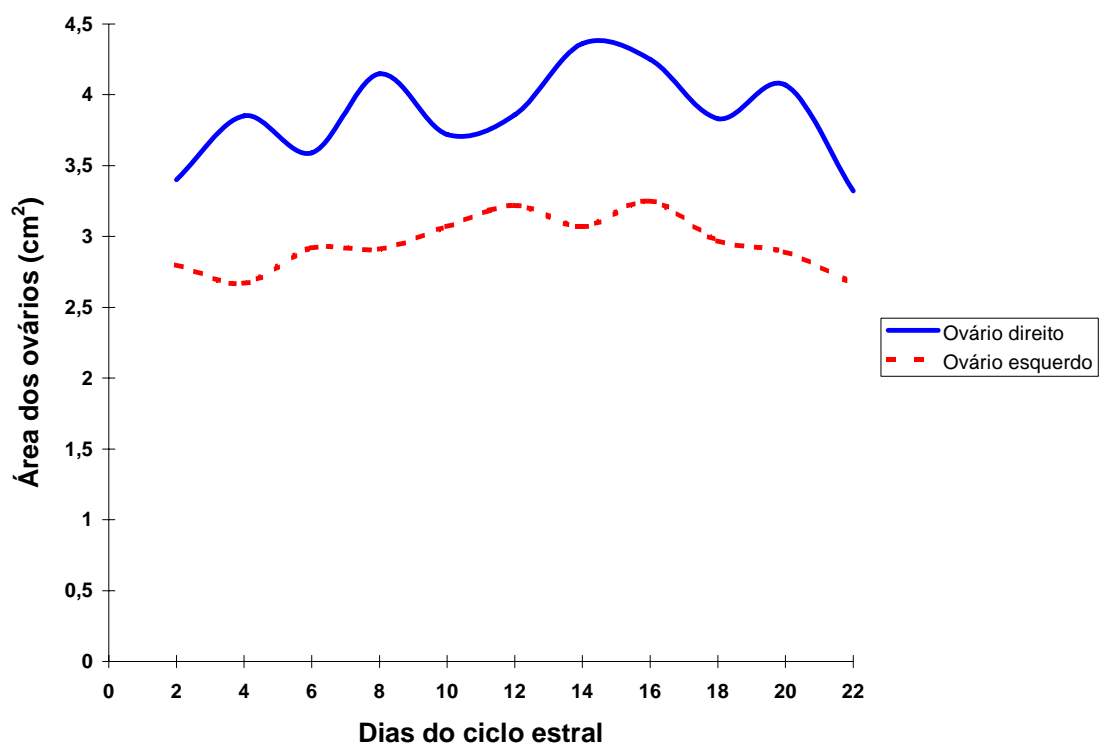


Figura 1- Variação da área dos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas mestiças Holandês-Gir.

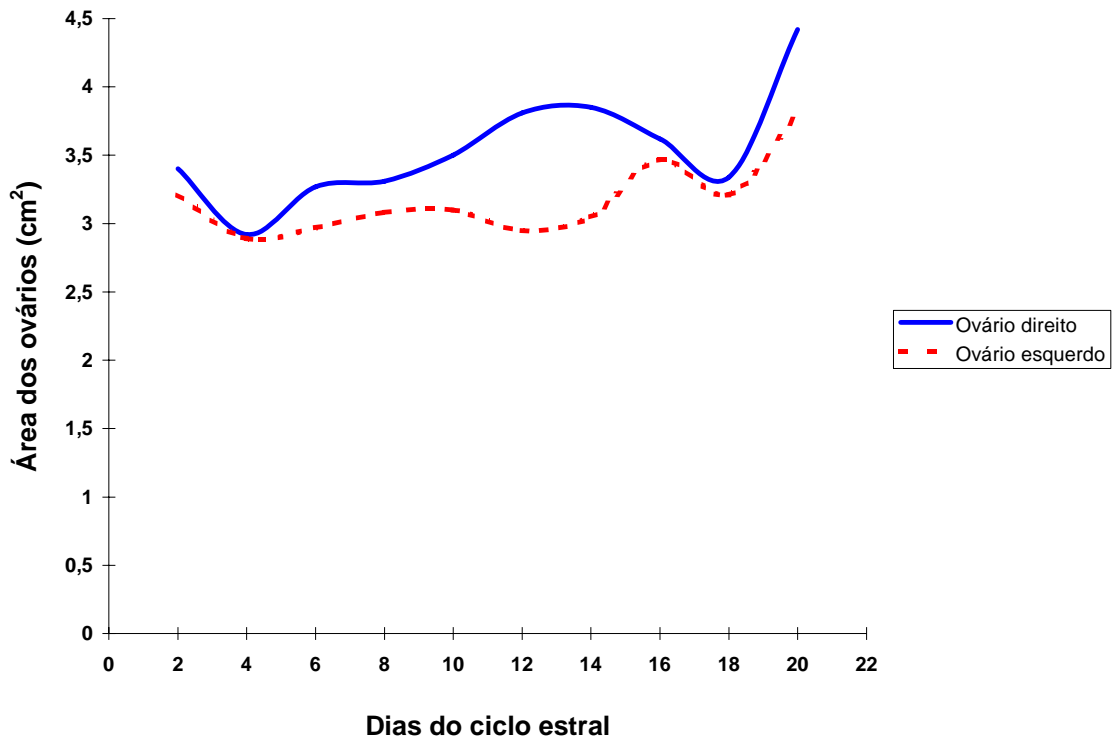


Figura 2 - Variação da área dos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas Gir.

4.1.3. Ciclo induzido x ciclo natural

Não foram constatadas diferenças na área dos ovários entre o primeiro ciclo (induzido) e o segundo (natural) nos animais experimentais. O tratamento com o luteolítico (cloprostenol) não influenciou nenhuma das características observadas neste estudo. Estes resultados indicam que a administração do cloprostenol reproduziu o efeito luteolítico da prostaglandina endógena, sem comprometer os parâmetros aqui avaliados.

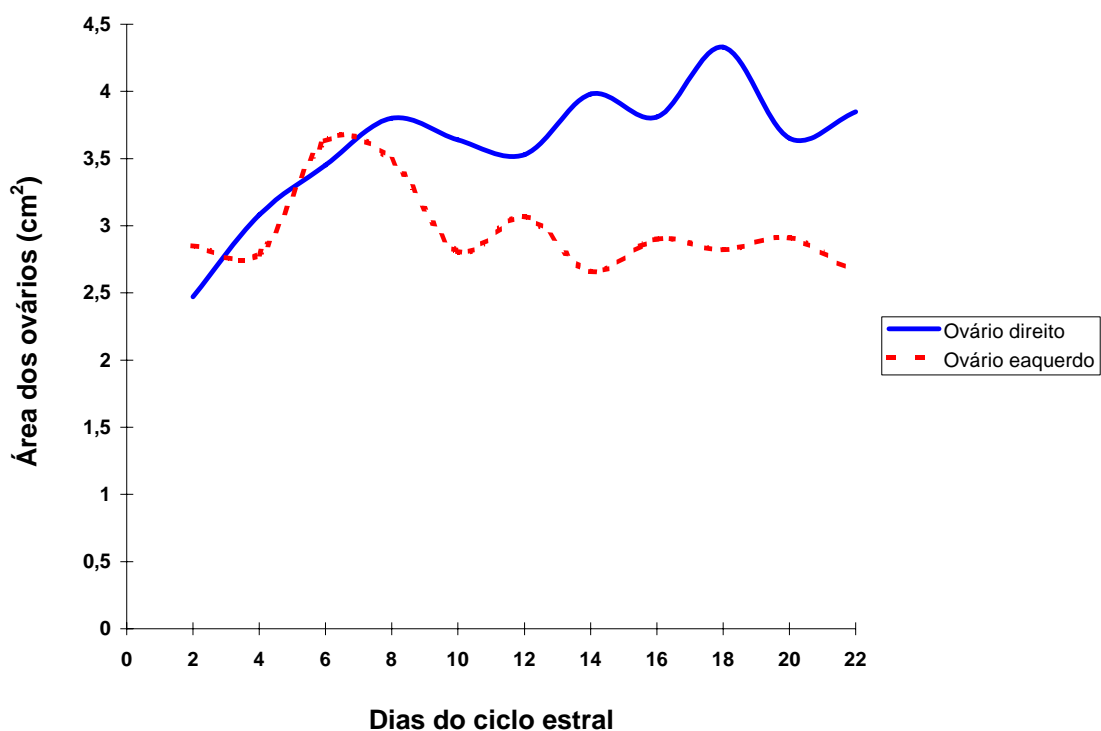


Figura 3 - Variação da área dos ovários, durante o ciclo, estral em novilhas Holandesas.

4.2. Número de folículos

4.2.1. Grupo genético

O número médio de folículos (> 4mm) presentes nos ovários ao longo do ciclo estral foi maior ($P < 0,05$) nas novilhas mestiças e Gir em relação às Holandesas, conforme observa-se no Quadro 2. Embora, as novilhas mestiças e Gir tenham diferido quanto à área do ovário direito, o número de folículos presentes nos ovários não foi diferente ($P > 0,05$), o que possivelmente pode ser explicado pelo menor diâmetro dos maiores folículos da raça Gir conforme observado no Quadro 3.

Em todos os grupos, pode-se observar (Figuras 4, 5 e 6) a ocorrência de variações na população folicular ovariana durante todo o período interovulatório. Mesmo durante a fase em que a concentração de progesterona se mantém elevada, as variações nos números de folículos sugerem que o crescimento e a atresia folicular ocorrem durante todo o ciclo estral. Este processo contínuo prossegue até o “feed-back” positivo, exercido pelo estradiol produzido pelo grupo de folículos em desenvolvimento, induzir o pico de LH e a ovulação (PIERSON e GINTHER., 1987a).

Durante todo ciclo estral, havia presente nos ovários folículos de tamanho próximo ao dos folículos ovulatórios (Figuras 7, 8 e 9) que não inibiram o desenvolvimento de outros folículos, como pode ser observado nas figuras 4, 5 e 6. Tal fato sugere que folículos podem persistir durante o período interovulatório e não inibir a emergência de nova onda folicular, o que também já foi relatado por HAMILTON et al. (1995) e OLIVEIRA (1997). Estas observações estão de acordo com o registrado por FORTUNE (1993), que relata que a dominância morfológica de um folículo persiste mais tempo que a dominância funcional, ou seja, sua capacidade de ovular.

FORTUNE (1994) observou que um grupo de folículos são recrutados após a formação do antro, sugerindo recebimento de um sinal para continuar o crescimento. Este sinal corresponde a uma elevação plasmática de FSH, que também foi verificado por SUNDERLAND et al. (1994). A variação observada na população folicular no decorrer do ciclo estral sugere que tal estímulo ocorre mesmo no período de elevada concentração de progesterona.

Quadro 2 - Número médio de folículos (>4mm) presentes nos ovários direito e esquerdo de novilhas mestiças Holandês-Gir, Gir e Holandesas

Grupos Genéticos	Número de folículos	
	Ovário direito	Ovário esquerdo
Mestiças	3,20 a A	3,10 a A
Gir	3,29 a A	3,13 a A
Holandesas	2,22 b A	2,50 b A
Média	2,90	2,92

- Médias seguidas de uma mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de “Newman Keuls”, a 5% de probabilidade.
- Médias seguidas de uma mesma letra maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

Nas Figuras 4, 5 e 6 verifica-se que o número de folículos é menor durante a fase luteal, ou seja, quando as concentrações de progesterona estão elevadas. As altas concentrações de progesterona além de inibir a liberação de gonadotropinas, atuam estimulando o “turnover” folicular (TAYLOR e RAJAMAHENDRAN, 1991). Entretanto, o crescimento e a atresia de folículos ocorrem durante períodos de alta concentração de progesterona ou na ausência de concentrações elevadas de progesterona, conforme o relatado por ROCHE e BOLAND (1991), em novilhas pré-púberes.

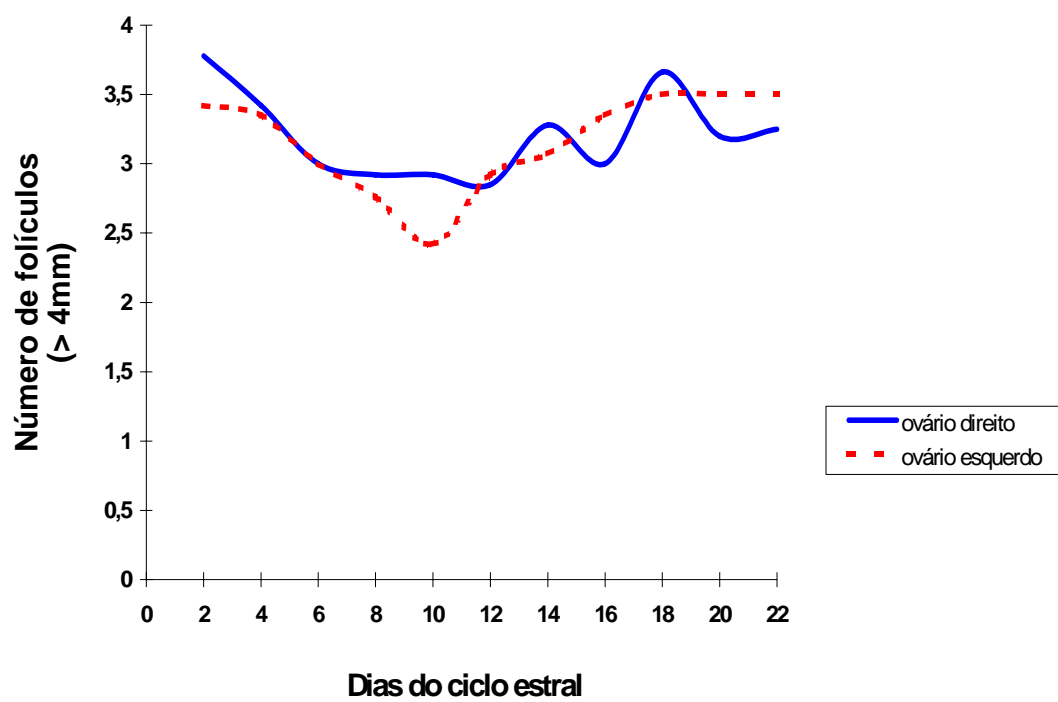


Figura 4 - Variação do número de folículos ($\geq 4\text{mm}$) presentes nos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas mestiças Holandês-Gir.

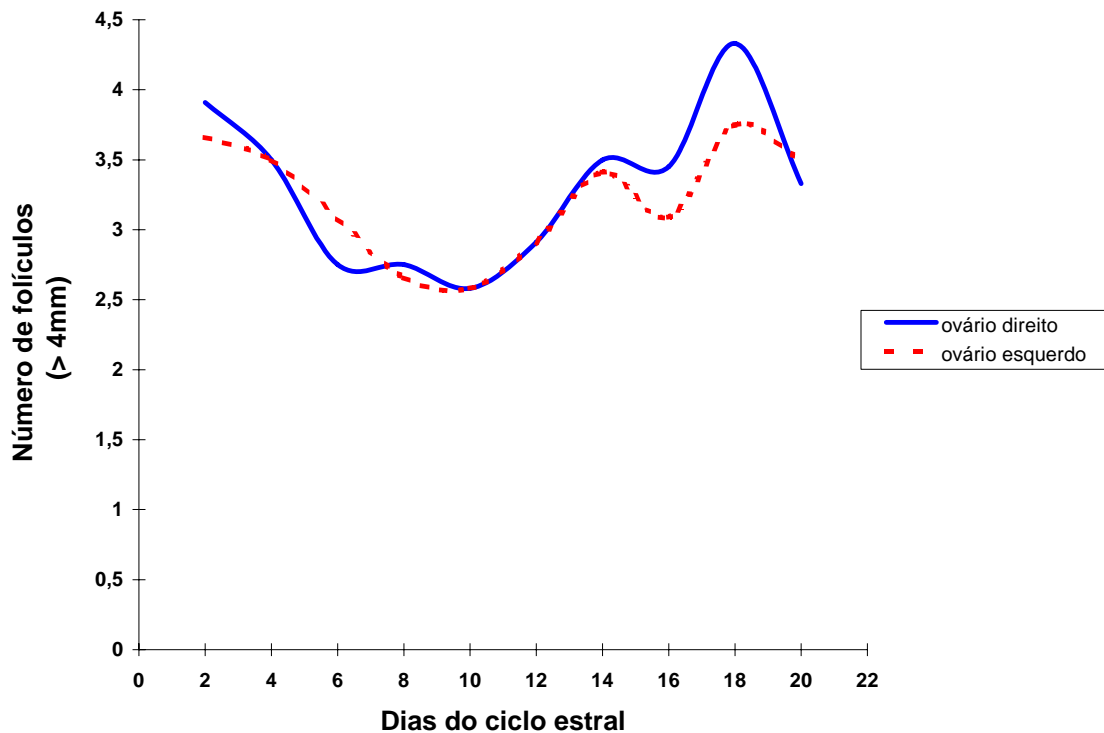


Figura 5 - Variação do número de folículos ($\geq 4\text{mm}$) presentes nos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas Gir.

As variações nos números de folículos nos ovários durante o ciclo estral sugerem a ocorrência de duas ondas de crescimento folicular nas novilhas Gir e mestiças Holandês-Gir (Figuras 4 e 5), o que discorda dos achados de FIGUEIREDO et al. (1997), que verificaram a predominância de três ondas de crescimento folicular em novilhas Nelore. As novilhas Holandesas, conforme mostra a Figura 6, apresentaram o padrão de três ondas de crescimento folicular semelhante, ao descrito por GINTHER et al. (1989).

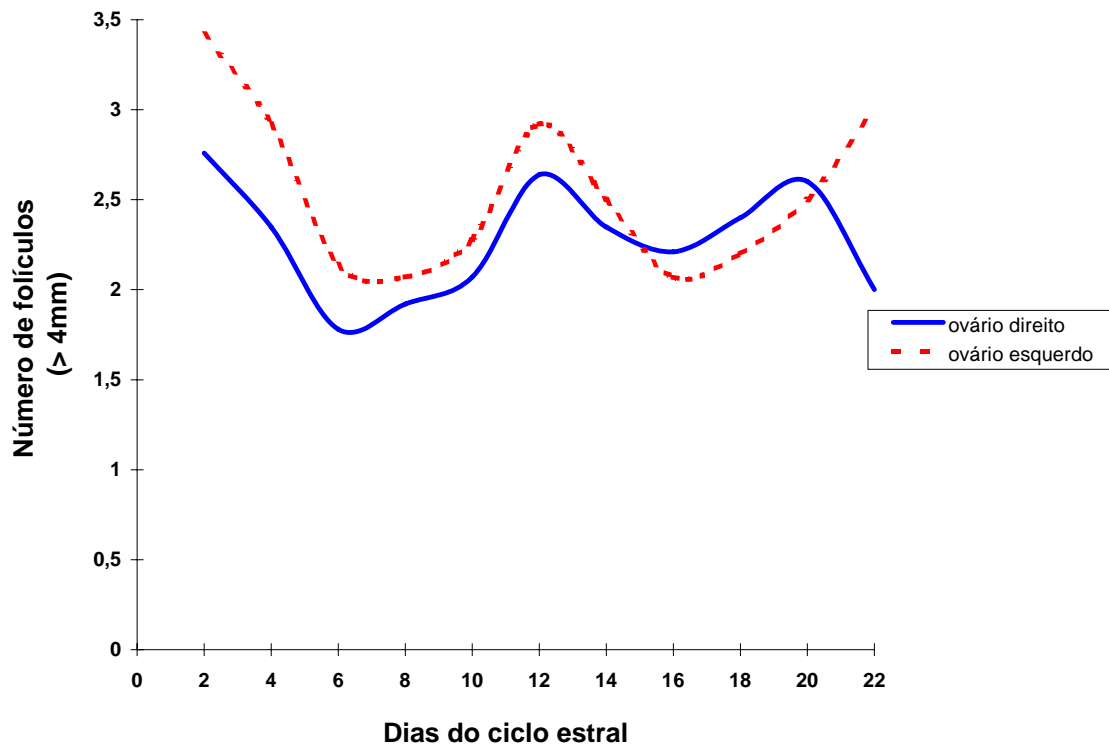


Figura 6 - Variação do número de folículos ($\geq 4\text{mm}$) presentes nos ovários, durante o ciclo estral, em novilhas Holandesas.

4.2.2. Ovário direito x ovário esquerdo

Não houve diferenças ($P > 0,05$) quanto ao número médio de folículos presentes nos ovários direito e esquerdo durante o ciclo estral, conforme mostra o Quadro 2. Em todos os animais dos três grupos genéticos, os números médios de folículos nos dois ovários foram semelhantes, o que difere do sugerido por PIERSON e GINTHER (1987b), que apontam maior número de folículos no ovário direito.

4.3. Diâmetro do maior folículo

4.3.1. Grupos genéticos

O diâmetro do maior folículo presente em ambos os ovários das novilhas da raça Gir foi menor ($P < 0,05$) quando comparadas com as novilhas mestiças e Holandesas, como mostra o Quadro 3. Esta observação corrobora os estudos de BARROS et al. (1995) e FIGUEIREDO et al. (1997), em que folículos de vacas da raça Nelore são menores que de fêmeas bovinas de origem européia. RHODES et al. (1994) também verificaram que os folículos dominantes de novilhas *Bos indicus* são menores que os de *Bos taurus*.

Conforme visto no Quadro 1, não houve diferença quanto à área dos ovários entre as novilhas Holandesas e Gir, todavia o maior folículo ovariano foi observado nas novilhas Holandesas, enquanto as novilhas Gir apresentaram maior número de folículos. Estas observações corroboram as de RANDEL (1995), que constatou que vacas da raça Brahman (*Bos indicus*) apresentaram grande número de pequenos folículos, porém menor número de grandes folículos que as vacas da raça Angus (*Bos taurus*).

Quadro 3 - Diâmetro médio do maior folículo presente nos ovários direito e esquerdo de novilhas mestiças Holandês-Gir, Gir e Holandesas

Grupos Genéticos	Diâmetro do maior folículo	
	Ovário direito (mm)	Ovário Esquerdo (mm)
Mestiças	10,5 a A	9,7 a B
Gir	9,6 b A	7,6 b B
Holandesas	10,8 a A	9,5 a B
Média	10,3	9,0

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de “Newman Keuls” , a 5% de probabilidade.
- Médias seguidas da mesma letra maiúscula na mesma linha não diferem entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

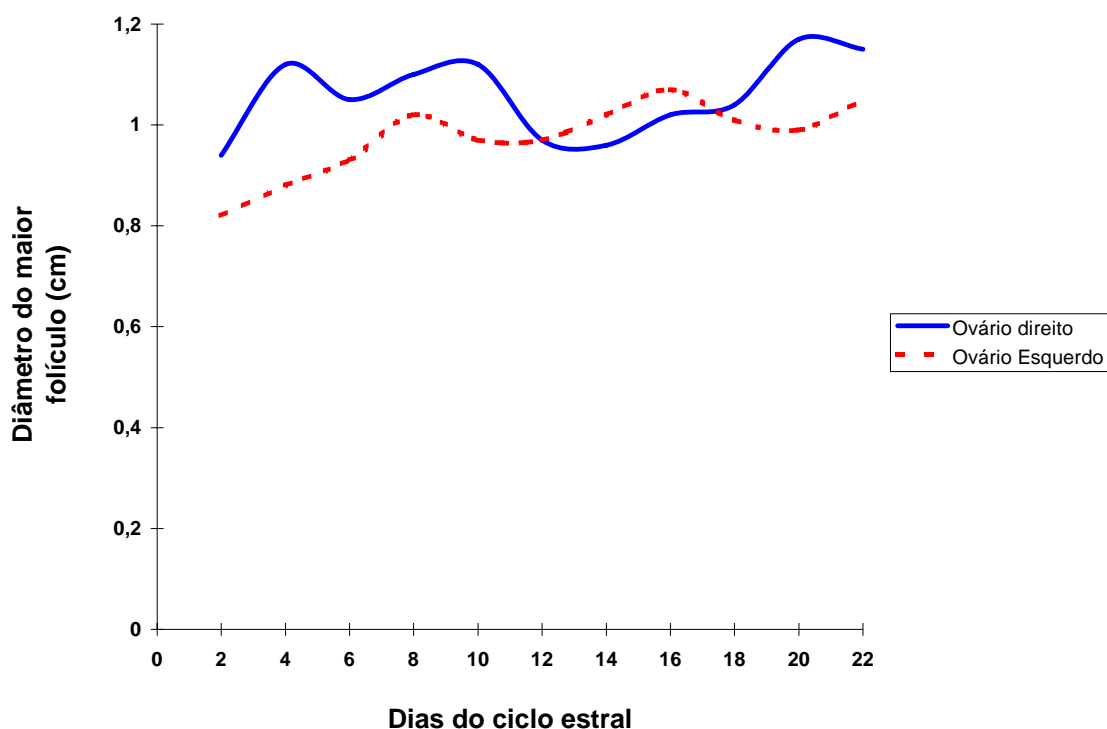


Figura 7- Variação do diâmetro do maior folículo presente nos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas mestiças Holandês-Gir.

4.3.2. Ovário direito x ovário esquerdo

Houve diferença quanto ao diâmetro do maior folículo entre os ovários direito e esquerdo em todos os grupos genéticos estudados, sendo maior no ovário direito ($P < 0,05$), como mostra o Quadro 3.

O maior folículo foi encontrado na maioria das vezes no ovário direito (Figuras 7, 8 e 9) durante o ciclo estral, sugerindo maior atividade deste ovário, embora não tenham sido observadas diferenças no número de folículos entre os ovários direito e esquerdo, conforme visto no Quadro 2.

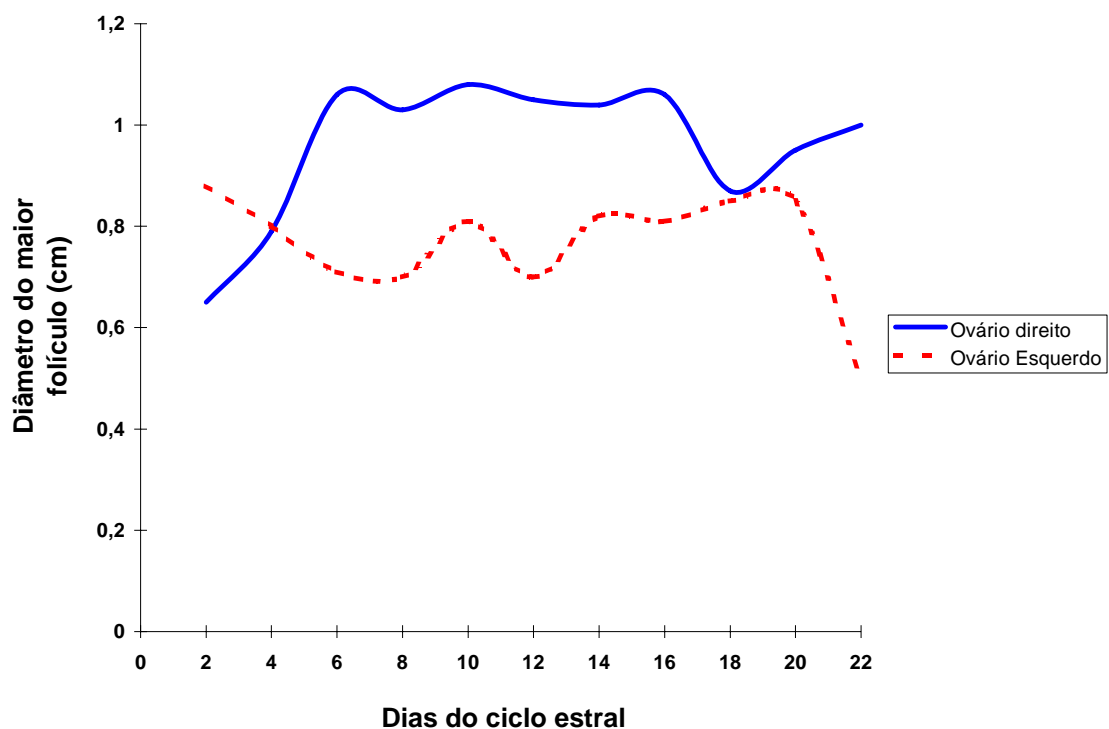


Figura 8 - Variação do diâmetro do maior folículo presente nos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas Gir.

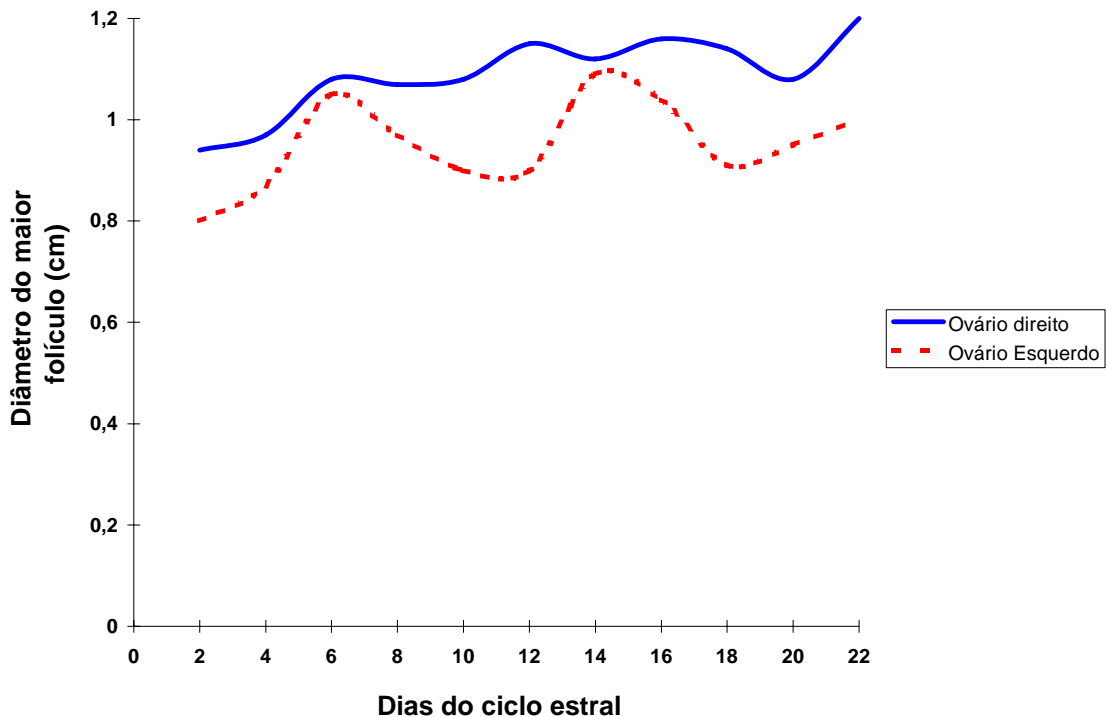


Figura 9 - Variação do diâmetro do maior folículo presente nos ovários, durante o ciclo estral, de novilhas Holandesas.

4.4. Progesterona

As concentrações médias de progesterona sérica durante o ciclo estral não foram diferentes entre os animais das raças Gir (5,9 ng/ml) e Holandesa (5,3 ng/ml), porém mostraram-se superiores ($P < 0,05$) nas novilhas mestiças Holandês-Gir (8,1 ng/ml), como mostra a Figura 10. Este fato talvez possa ser justificado pelo efeito da heterose originada do cruzamento das raças. Como visto anteriormente, em outras variáveis como área dos ovários, número de folículos e diâmetro do maior folículo, os animais mestiços também foram no mínimo iguais, mas nunca inferiores às suas raças de origem.

Como observa-se na Figura 11, o início da elevação na concentração de progesterona sérica ocorreu no 3º dia do ciclo estral em todos os grupos estudados. O ponto máximo da concentração sérica de progesterona foi atingido

no 16º dia do ciclo estral nos animais das raças Holandesa e Gir, e no 14º dia novilhas mestiças Holandês-Gir. O declínio da concentração sérica de progesterona teve início nos 18º, 18º e 17º dias do ciclo estral, respectivamente para os animais dos grupos mestiços Holandês-Gir, Gir e Holandês. Nas novilhas Holandesas e Gir, tais observações assemelham-se às de ADEYEMO e HEATH (1980) e VACA et al. (1983).

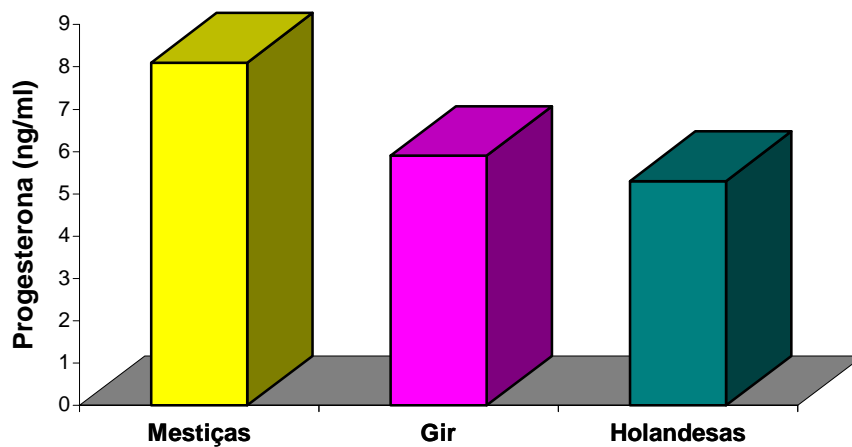


Figura 10 - Médias das concentrações séricas de progesterona, durante o ciclo estral, nos grupos genéticos estudados.

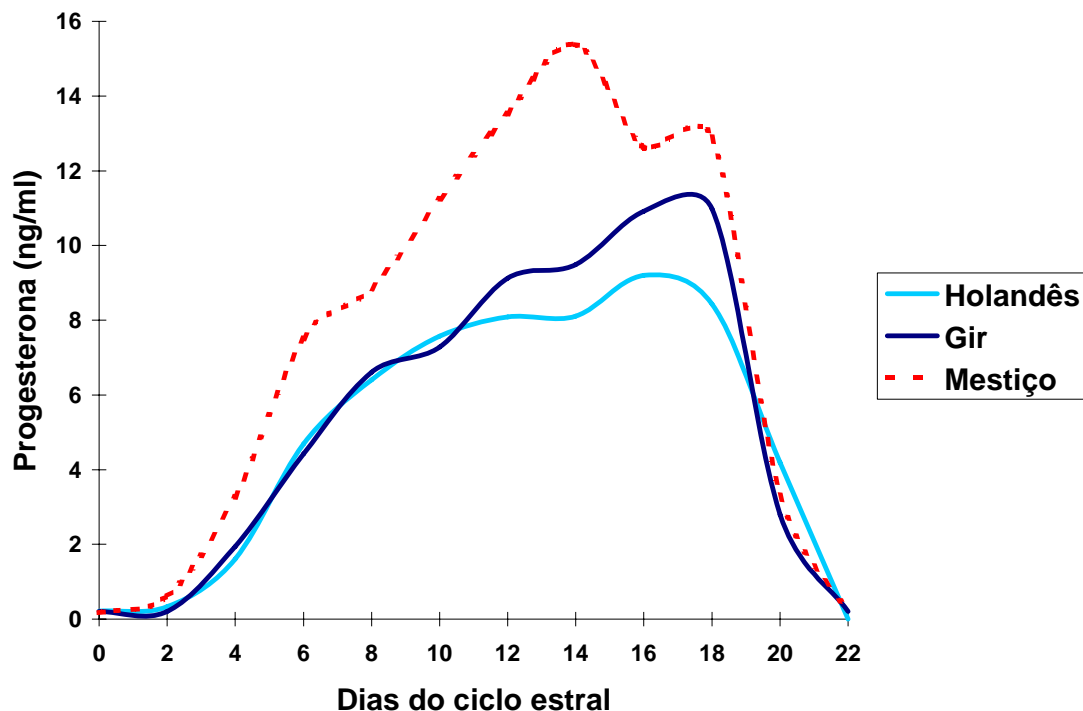


Figura 11- Concentrações séricas de progesterona, durante o ciclo estral, em novilhas mestiças Holandês-Gir, Gir e Holandesas.

A duração do ciclo estral não diferiu entre os três grupos genéticos estudados, conforme apresentado no Quadro 4, permanecendo a duração média de 20,8 dias, sendo este resultado semelhante ao relatado por RHODES et al. (1995b) para novilhas Brahman (20,9 dias) e por SIROIS e FORTUNE (1988) para vacas holandesas (20,7 dias).

Conforme mostra o Quadro 4, a duração média da fase luteínica foi de 14, 15 e 15 dias, respectivamente para as novilhas Holandesas, Gir e mestiças Holandês-Gir, e foi semelhante ao observado por ADEYEMO e HEATH (1980) em novilhas Holandesas, Pardo Suíças e White Fulani (*Bos indicus*).

O intervalo do início do declínio da concentração de progesterona (luteólise) ao estro subsequente foi maior nas novilhas Holandesas, em relação aos outros grupos (Quadro 4).

A concentração média de progesterona foi maior ($P < 0,05$) nos animais mestiços, não ocorrendo diferenças entre os animais das raças Gir e Holandesa

(Figura 10), o que contrasta com o estudo de RANDEL et al. (1984), que verificaram menores concentrações de progesterona em fêmeas zebuínas e suas mestiças, mas está de acordo com o observado por DÍAZ et al. (1986), que verificaram pico de progesterona mais elevado em novilhas mestiças, quando comparadas com novilhas Holandesas e Brahman.

Segundo RHODES et al. (1982), as fêmeas de raças européias possuem um corpo lúteo com maior capacidade de responder aos estímulos do LH e produzir mais progesterona, indicando que a síntese dos esteróides pode variar entre as raças. Porém, IRVIN et al. (1978) observaram que o tecido luteal de vacas Brahman é mais rico na enzima 3 beta-hidroxiesteroidesdesidrogenase quando comparado com o de vacas Hereford e mestiças Hereford X Brahman. Esta enzima favorece a conversão de pregnenolona para progesterona, embora as células luteais de *Bos indicus* respondam menos ao estímulo do LH.

Em todos os grupos estudados, a concentração sérica de progesterona atingiu valores inferiores a 1ng/ml somente um dia antes do estro. No entanto, a concentração sérica de progesterona nos dois dias que antecederam o estro foi mais elevada nas novilhas Holandesas, como relatado por ADEYEMO e HEATH (1980).

Durante a maior parte do período interovulatório, os animais mestiços apresentaram concentrações de progesterona superiores ($P < 0,05$) às dos demais animais experimentais (Figuras 11).

Quadro 4 - Médias das características reprodutivas estudados

	Novilhas		
	Mestiças	Gir	Holandesas
Ciclo estral (dias)	21,21	20,41	20,78
Pico de progesterona (ng/ml)	15,3	10,9	9,2
Pico de progesterona (dia)	14	16	16
Início da elevação da progesterona (dia)	3	3	3
Início do declínio da progesterona (dia)	18	18	17
Duração da fase lútea (dias)	15	15	14
Intervalo do início da queda da progesterona ao estro subsequente (dias)	3	3	4

5. RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, no período de abril a agosto de 1996, com o objetivo de verificar se as variáveis reprodutivas avaliadas (área de ovário, número de folículos, diâmetro do maior folículo e concentração de progesterona) seriam semelhantes em *Bos taurus* e *Bos indicus* e, dessa forma, contribuir para a determinação de parâmetros apropriados para os zebuínos e, principalmente, para os mestiços (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Foram utilizadas 21 novilhas (7 Mestiças, 7 Gir e 7 Holandesas). O estro foi induzido pela aplicação de luteolítico e os animais foram submetidos a exames ultra-sonográficos em dias alternados. Amostras de sangue também foram coletadas, a cada dois dias, para dosagem de progesterona, realizada pelo método de radioimunoensaio.

Não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre os animais Gir e Holandês quanto à área dos ovários e às concentrações médias de progesterona durante o ciclo estral. Os animais das duas raças diferiram quanto ao número de folículos e ao diâmetro do maior folículo, que foram superiores nas novilhas das raças Gir e Holandesa, respectivamente. Os animais mestiços apresentaram área dos ovários e concentração média de progesterona maiores ($P<0,05$) que os

outros grupos. O número de folículos médio presentes nos ovários foi maior em novilhas Gir, se comparado ao das novilhas Holandesas. No entanto, o diâmetro do maior folículo foi superior em novilhas Holandesas. O ovário direito demonstrou maior atividade durante o ciclo estral em todos os animais estudados, apresentando maiores área e diâmetro do maior folículo. Não houve diferenças em relação aos parâmetros estudados em todos os animais dos grupos genéticos entre os ciclo induzido com luteolítico e no ciclo natural seguinte. A concentração média de progesterona durante o ciclo estral não diferiu nas novilhas Holandesas e Gir. A concentração média de progesterona em novilhas mestiças (Holandês x Gir) foi superior às de suas raças de origem. A duração do ciclo estral foi de, em média, 20,8 dias para novilhas Gir, Holandesas e seus mestiços. O intervalo do declínio da concentração de progesterona ao estro subsequente foi maior nas novilhas holandesas. A elevação das concentrações de progesterona teve início no 3º dia do ciclo estral (0 = dia do estro). A concentração máxima ocorreu mais cedo nas novilhas mestiças Holandês-Gir (14º dia), enquanto nos outros grupos foi atingida 16º dia do ciclo estral. O declínio teve início nos dias 18º, 18º e 17º do ciclo estral, nas novilhas mestiças Holandês-Gir, Gir e Holandesas, respectivamente.

Concluiu-se que:

- Não houve diferenças entre os animais das raças Holandesa e Gir em relação área de ovário no decorrer do ciclo estral. Porém, as novilhas Holandesas apresentaram maior diâmetro do maior folículo enquanto as Gir tiveram maior número de folículos ($\geq 4\text{mm}$).
- As novilhas mestiças (Holandês x Gir) em todos os parâmetros acompanhados neste estudo, foram superiores (área de ovário) ou se mantiveram iguais à raça que apresentou resultado superior (número de folículos e diâmetro do maior folículo).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEYEMO, O., HEATH, E. Plasma progesterone concentration in *Bos taurus* and *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v. 14, p. 411-421, 1980.
- AGARWAL, S.P. , RAHMAN, S.A. , LAUMAS, K.R., AGARWAL, V.K., AHMAD, A. Studies on steroid hormones: Progesterone concentration in the blood serum of zebu cows during oestrous cycle, **Indian Journal Animal Science**, v. 47, p.715-719, 1977.
- BARROS, C.M. , FIGUEIREDO, R.A., PINHEIRO, O.L. Estro, ovulação e dinâmica folicular em zebuínos, **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 19, p. 9-22, 1995.
- BO, G.A., RABELLA, R., CACCIA, M., GOMEZ, A.ADAMS, G.P., PIERSON, R.A., MAPLETOFT, R.J. The effect of estradiol - 17 β on follicular growth and wave emergence in heifers. **Theriogenology**, v. 39, p. 190, 1993.
- CARVALHO, S.B. **Concentrações de progesterona e fertilidade em vacas leiteiras mestiças, tratadas com gonadotropina coriônica humana (hCG), antes e após a inseminação artificial.** Viçosa, MG:UFV, 1997. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- CHRISTIE, M.H., STRAUSS III J.F., FLICKINGER, G.L. Effects of reduced blood cholesterol on sterol and steroid metabolism by rat luteal tissue. **Endocrinology**, v. 105, p. 92-98, 1979.

- DAMBER, J.E., CAJAMDER, S., GAFVELS, M., SELSTAM, G. Blood flow changes and vascular appearance in preovulatory follicles and corpora lutea in immature pregnant mare's serum gonadotropin-treated rats. **Biology of Reproduction**, v. 37, p. 651-658, 1987.
- DÍAZ, T., MANZO, M., TROCÓNIZ, J., BENACCHIO, N., VERDE, O. Plasma progesterone levels during the estrous cycle the of Holstein and Brahman cows, carora type and cross-bred heifers. **Theriogenology**, v. 26, p. 419-433, 1986.
- DOBSON, H., KAMONPATANA, M. A. review of female cattle reproduction with special reference to a comparison between buffaloes, cows and Zebu. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 77, p. 1-36, 1986.
- DRIANCOURT, M.A. Follicular dynamics in sheep and cattle. **Theriogenology**, v. 35, p. 75-87, 1991.
- FIELDS, M.J., FIELDS, P.A., CASTRO-HERNANDEZ, A., LARKIN, L.H. Evidence for relaxin in corpora lutea of late pregnant cows. **Endocrinology**, v. 107, p. 869-876, 1980.
- FIELDS, M.J., DUBOIS, W., FIELDS, P.A.. Dynamics features of luteal secretory granules: ultrastructural changes during the course of pregnancy in the cow. **Endocrinology**, v. 117, p. 1675-1682, 1985.
- 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., SIROIS, J., TURZILLO, A.M., LAVOIR, M. Follicle selection in domestic ruminants. **Journal of Reproduction and Fertility**, p. 187-198, 1991, supl. 43.
- FORTUNE, J.E. Follicular dynamics during the bovine estrous cycle: A limiting factor in improvement of fertility? **Animal Reproduction Science**, v. 33, p. 111-125, 1993.
- FORTUNE, J.E. Ovarian follicular growth and development in mammals. **Biology of Reproduction**, v. 50, p. 225-232, 1994.
- .GALINA, C.S., ARTHUR, G.H. Review on cattle reproduction in the tropics. Part 4. Oestrous cycles. **Animal Breeding Abstracts**, v. 58, p. 697-707, 1990.

- GINTHER, O.J., KNOPF, L., KASTELIC, J.P. Temporal associations among ovarian events in cattle during oestrous cycles with two and three follicular waves. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 87, p. 223-230, 1989.
- GINTHER, O.J., WILTBANK, M.C., FRIKE, P.M. Selection of the dominant follicle in cattle. **Biology of Reproduction**, v. 55, p. 1187-1194, 1996.
- GRIFFIN, J.L., RANDEL, R.D. Reproductive studies of Brahman cattle. II. Luteinizing hormone patterns in ovariectomized Brahman and Hereford cows before and after injection of gonadotropin release hormone. **Theriogenology**, v. 9, p. 437-446, 1978.
- GUILHERMINO, M. M. Alguns aspectos da dosagem de progesterona em kits.. **Zootecnia**, Nova Odessa, SP, v. 26, p.119-125, 1988.
- HAMILTON, S.A, GARVERICK, H.A., KEISLER, D.H. Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. **Biology of Reproduction**, v. 53, p. 890-898, 1995.
- HENDRICKS, D.M., DICKEY, J.F., NISWENDER, G.D. Serum luteinizing hormone and plasma progesterone levels during the estrous cycle and early pregnancy in cows. **Biology of Reproduction**, v. 2, p. 347, 1970.
- HINKELDEY, J.A., HOPKINS, S.. Using ultrasonography in bovine reproduction **Iowa State University Veterinarian**, Spring, 1996.
- IRVIN, H.J., RANDEL, R.D., HAENSLY, W.E., SORENSEN JUNIOR. Reproductive studies of the Brahman cattle III. Comparison of weight progesterone content, histological characteristics and 3 hidroxysteroid dehidrogenase activity in corpora lutea of Brahman, Hereford, and Brahman X Hereford heifers. **Theriogenology**, v. 10, p. 417-427, 1978.
- JIMÉNEZ, F. , GALINA, C.S., DUCHATEAU, A., R. NAVARRO-FIERRO. Levels of LH, progesterone and estradiol-17 β during natural and PGF 2α - induced estrus in Indubrazil and Brown Swiss cows in the tropics. **Animal Reproduction Science**, v. 16, p. 199-206, 1988.
- KNOPF, L., KASTELIC, J.P., SCHANLLENBERG, E. Ovarian and follicular dynamics in heifers: test of two waves hypotesis by ultrasonically monitoring individual follicles. **Domestic Animal Endocrinology**, v. 6, p. 111-119, 1989.

- LAMONTHE-ZAVALETA, C., FREDRIKSSON, G., KINDAHL, H. Reproductive performance in zebu cattle in Mexico. 1. Sexual behavior and seasonal influence on estrous cyclicity. **Theriogenology**, v. 36, p. 887-896, 1991.
- LAMORDE, A.G., KUMAR, M.S.A. Observation on ovaries of zebu cattle in Northern Nigeria. **Research in Veterinary Science**, v. 24, p. 305-307, 1978.
- LUCY, M.C., SAVIO, J.D., BADINGA, L., DE LA SOTA, THATCHER, W.W. Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3615-3626, 1992.
- MACHADO G.V. **Androgenização de fêmeas bovinas, como auxílio na detecção do estro, pelo uso de testosterona**. Viçosa, MG:UFV, 1996. 35p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1996.
- MATTONI, M., MUSAKA-MUGERVA, E., CECCHINI, G., SOVANI, S. The reproductive performance of east african (*Bos indicus*) zebu cattle in Ethiopia. 1. Estrous cycle length, duration, behavior and ovulation time. **Theriogenology**, v.30, p. 961-971, 1988.
- Mc DOUGALL, S., BURKE , C.R., MCMILLAN, K.L., WILLIAMSON, N.B. Patterns of follicular development during periods of anovulation in pasture-fed dairy cows after calving. **Research in Veterinary Science**, v. 58, p. 212-216, 1995.
- OLIVEIRA, M.M.N. **Dinâmica folicular ovariana e características reprodutivas de vacas leiteiras no pós-parto após tratamentos com busarelina e cloprostenol**. Viçosa, MG:UFV, 1997. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- PIERSON, R.A., GINTHER, O.J. Ultrasonic imaging of the ovaries and uterus in cattle. **Theriogenology**, v. 29, p. 21-37, 1988.
- PIERSON, R.A. , KASTELIC, J.P., GINTHER, O.J. Basic principles and techniques for transrectal ultrasonography in cattle and horses. **Theriogenology**, v. 29, p. 3-19, 1988.
- PIERSON, R.A., GINTHER, O.J. Follicular populations during the estrous cycle in heifers. I. Influence of day. **Animal Reproduction Science**, v. 14, p. 165-176, 1987a.

- PIERSON, R.A., GINTHER, O.J. Follicular populations during the estrous cycle in heifers. II. Influence of right and left sides and intraovarian effect of the corpus luteum. **Animal Reproduction Science**, v. 14, p. 177-186, 1987b.
- PIERSON, R.A., GINTHER, O.J.. Ultrasonography of the bovine ovary. **Theriogenology**, v. 21, p. 495 -50, 1984.
- PLASSE, D., WARNICK, A.C., KOGER, M. Reproductive behavior of *Bos indicus* females in subtropical environment. IV. Length of estrous cycle, duration of estrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers. **Journal Animal Science**, v. 30, p. 63-72, 1970.
- QUIRK, S.M., HICKEY, G.J., FORTUNE, J.E. Growth and regression of ovarian follicles during follicular phase of the oestrous cycle in heifers undergoing spontaneous and PGF-2 α -induced luteolysis. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 77, p. 211-219, 1986.
- RAKHA, A.M. , IGBOELI, G., HALE, D. The oestrous cycle of Zebu and Sanga breeds of cattle in Central Africa. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 23, p. 411-414, 1970.
- RANDEL, D.R.. Endocrine aspects of the zebu cow. In: Congresso Brasileiro de Reprodução Animal, 1995, **Anais do VIII Congresso Brasileiro de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, CBRA, 1995, p.1-26.
- RANDEL, R.D. Seasonal effects on female reproductive functions in the bovine (Indian breeds). **Theriogenology**, v. 21, p. 170-185, 1984.
- REEVES, J.J., RANTANEN, N.W., HAUSER, M. Transretal real-time ultrasound scanning of the reproductive tract. **Theriogenology**, v. 21, p. 485-493, 1984.
- RHODES, F.M., DE'ATH, G., ENTWISTLE, K.W.. Animal and temporal effects on ovarian follicular dynamics in Brahman heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 38, p. 265-277, 1995a.
- 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. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 104, p. 41-49, 1995b.
- RHODES, F.M., FITZPATRICK, L.A., ENTWISTLE, K.W., De'ATH, G. The effects of follicle wave numbers per estrous cycle in the ovulatory follicle in *Bos indicus* heifers. **Theriogenology**, v. 41, p. 284, 1994, (abstract).

- RHODES, R.C., RANDEL, R.D., LONG, C.R. Corpus luteum function in the bovine: In vivo and in vitro evidence for both a sazonal and breed types effect. **Journal Animal Science**, v. 55, p. 159-167, 1982.
- RHODES, R.C., RANDEL, R.D. Reproductive studies of Brahman cattle. I. Behavioral effect of various dose levels of estradiol-17 β upon ovariectomized Brahman, Brahman x Hereford and Hereford cows. **Theriogenology**, v. 9, p. 429-435, 1978.
- ROCHE, J.F., BOLAND, M.P. Turnover of dominant follicles in cattle of different reproductive states. **Theriogenology**, v. 35, p. 81-91, 1991.
- ROSA, G.O. , LOBREIRO, J.C.T. , DODE, M.A.N. Desempenho reprodutivo de fêmeas zebuínas. **Zootecnia**, Nova Odessa, SP, v.26, p. 219-236, 1988.
- SÁVIO, J.D. , KEENAN, L. , BOLAND, M.P., ROCHE, J.F. Pattern of growth of dominant follicles during the oestrous cycle in heifers. **Journal of Reproduction and Fertility**, v. 83, p. 663-671, 1988.
- SEGERSON, E.C., HANSEN, T.R., LIBBY, D.W., RANDEL, R.D., GETZ, W.R. Ovarian and uterine morphology and function in Angus and Brahman cows. **Journal Animal Science**, v. 59, p. 1026-1046, 1984.
- SIROIS, J., FORTUNE, J.E. Ovarian follicular dynamics during the estrous cycle in heifers monitored by real-time ultrasonography. **Biology of Reproduction**, v. 39, p. 308-317, 1988.
- SIROIS, J., FORTUNE, J.E. Lenghtening the bovine estrous cycle with low levels of exogenous progesterone: a model for studying ovarian follicular dominance. **Endocrinology**, v. 127, v. 916-925, 1990.
- SPICER, L.J., ECHTERNKAMP, S.E. Ovarian follicular growth, function and turnover in cattle: a review. **Journal Animal Science**, v. 62, p. 428-451, 1986.
- STAIGMILLER, R.B. Folliculogenesis in the bovine. **Theriogenology**, v.17, p. 43-52, 1982.
- SUNDERLAND, S.J., CROWE, M.A., BOLAND, M.P., ROCHE, J.F., IRELAND, J.J. Selection, dominance and atresia of the follicles during the estrous cycle of heifers. **Journal of Reproduction Fertility**, v. 101, p. 547-555, 1994.

- TAYA, K., KANEKO, H., TAKEDOMI, T., KISCHI, H., WATANABE, G.
Role of inhibin in the regulation of FSH secretion and folliculogenesis in cows. **Animal Reproduction Science**, v. 42, p. 563-570, 1996.
- TAYLOR, C. , RAJAMAHENDRAN, R. Follicular dynamics, corpus luteum growth and regression in dairy cattle. **Canadian Journal Animal Science**, v. 71, p. 61-68, 1991.
- TEODORO, R.L.. Pesquisa em cruzamentos: resultados zootécnicos. **Caderno Técnico da Escola de Veterinária da UFMG**, n. 18, p. 11-18, 1997.
- 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, p. 67- 77, 1983.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1A - Resumo da análise de variância para a variável área do ovário direito

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	34,770	17,385	12,364
Ciclo	1	1,831	1,831	1,302
GG x Ciclo	2	0,928	0,464	0,330
Coleta/Ciclo1/GG1	10	15,104	1,510	1,074
Coleta/Ciclo2/GG1	10	5,545	0,554	0,394
Coleta/Ciclo1/GG2	10	8,616	0,861	0,612
Coleta/Ciclo2/GG2	11	6,668	0,606	0,431
Coleta/Ciclo1/GG3	12	20,846	1,737	1,235
Coleta/Ciclo2/GG3	9	17,853	1,983	1,410
Resíduo	261	367,167	1,406	

Quadro 2A - Resumo da análise de variância para a variável área do ovário esquerdo

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	0,635	0,317	0,317
Ciclo	1	1,253	1,253	1,256
GG x Ciclo	2	8,879	4,439	4,4523
Coleta/Ciclo1/GG1	10	5,056	0,505	0,507
Coleta/Ciclo2/GG1	10	4,083	0,408	0,410
Coleta/Ciclo1/GG2	10	7,855	0,785	0,788
Coleta/Ciclo2/GG2	11	6,413	0,583	0,585
Coleta/Ciclo1/GG3	12	15,263	1,271	1,276
Coleta/Ciclo2/GG3	9	12,487	1,387	1,392
Resíduo	261	260,248	0,997	

Quadro 3A - Resumo da análise de variância para a variável número de folículos do ovário direito

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	77,134	38,567	25,125
Ciclo	1	0,809	0,809	0,527
GG x Ciclo	2	2,882	1,441	0,938
Coleta/Ciclo1/GG1	10	8,532	0,853	0,556
Coleta/Ciclo2/GG1	10	29,936	2,993	1,950
Coleta/Ciclo1/GG2	10	30,110	3,011	1,961
Coleta/Ciclo2/GG2	11	25,728	2,338	1,524
Coleta/Ciclo1/GG3	12	18,783	1,560	1,016
Coleta/Ciclo2/GG3	9	7,135	0,792	0,516
Resíduo	261	400,673	1,535	

Quadro 4A - Resumo da análise de variância para a variável número de folículos do ovário esquerdo

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	27,272	13,636	7,184
Ciclo	1	7,190	7,190	3,788
GG x Ciclo	2	9,247	4,623	2,435
Coleta/Ciclo1/GG1	10	6,333	0,633	0,334
+Coleta/Ciclo2/GG1	10	28,708	2,870	1,512
Coleta/Ciclo1/GG2	10	13,750	1,375	0,724
Coleta/Ciclo2/GG2	11	14,533	1,321	0,696
Coleta/Ciclo1/GG3	12	16,020	1,335	0,703
Coleta/Ciclo2/GG3	9	23,038	2,559	1,349
Resíduo	261	495,414	1,898	

Quadro 5A - Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do maior folículo do ovário direito

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	0,792	0,396	0,437
Ciclo	1	0,875	0,875	0,964
GG x Ciclo	2	0,560	0,280	0,308
Coleta/Ciclo1/GG1	10	0,345	0,345	0,380
Coleta/Ciclo2/GG1	10	0,419	0,419	0,463
Coleta/Ciclo1/GG2	10	0,732	0,732	0,808
Coleta/Ciclo2/GG2	11	1,895	0,172	1,899
Coleta/Ciclo1/GG3	12	0,295	0,246	0,271
Coleta/Ciclo2/GG3	9	0,750	0,833	0,919
Resíduo	261	23,674	0,907	

Quadro 6A - Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do maior folículo do ovário esquerdo

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	2,113	1,056	1,676
Ciclo	1	0,171	0,171	0,271
GG x Ciclo	2	0,442	0,221	0,350
Coleta/Ciclo1/GG1	10	0,179	0,179	0,285
Coleta/Ciclo2/GG1	10	0,888	0,888	1,409
Coleta/Ciclo1/GG2	10	0,766	0,766	1,215
Coleta/Ciclo2/GG2	11	0,742	0,674	1,070
Coleta/Ciclo1/GG3	12	1,090	0,909	1,441
Coleta/Ciclo2/GG3	9	1,255	0,139	2,212
Resíduo	261	16,461	0,630	

Quadro 7A - Resumo da análise de variância para a variável concentração de progesterona

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Grupo Genético (GG)	2	337,536	168,768	12,565
Ciclo	1	12,907	12,907	0,960
GG x Ciclo	2	18,257	9,128	0,679
Coleta/Ciclo1/GG1	10	1142,992	114,299	8,509
Coleta/Ciclo2/GG1	10	707,459	70,745	5,266
Coleta/Ciclo1/GG2	10	860,779	86,077	6,408
Coleta/Ciclo2/GG2	11	1039,623	94,551	7,036
Coleta/Ciclo1/GG3	12	826,605	68,883	5,128
Coleta/Ciclo2/GG3	9	466,500	51,833	3,859
Resíduo	261	3506,084	13,433	

Quadro 8A - Resumo da análise de variância para a variável área de ovário

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Ovários (OV)	1	6,922	6,922	12,947
Grupo Genético (GG)	2	0,427	0,213	0,400
Ciclo (C)	1	0,578	0,578	0,108
OV x GG	2	1,120	0,560	1,048
OV x C	1	0,509	0,509	0,010
GG x C	2	0,297	0,148	0,278
Resíduo	70	37,427	0,534	

Quadro 9A - Resumo da análise de variância para a variável número de folículos

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Ovários (OV)	1	0,737	0,737	0,014
Grupo Genético (GG)	2	11,478	5,739	11,006
Ciclo (C)	1	0,337	0,337	0,648
OV x GG	2	0,564	0,282	0,541
OV x C	1	0,657	0,657	0,126
GG x C	2	1,211	0,605	1,162
Resíduo	70	36,502	0,521	

Quadro 10A - Resumo da análise de variância para a variável diâmetro do maior folículo

Fontes de variação	GL	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F
Ovários (OV)	1	0,340	0,340	15,661
Grupo Genético (GG)	2	0,352	0,176	8,106
Ciclo (C)	1	0,201	0,201	0,092
OV x GG	2	0,399	0,199	0,919
OV x C	1	0,855	0,855	0,393
GG x C	2	0,482	0,241	1,109
Resíduo	70	1,523	0,217	